

de Castro, César Nunes

Working Paper

Gestão das águas: Experiências internacional e brasileira

Texto para Discussão, No. 1744

Provided in Cooperation with:

Institute of Applied Economic Research (ipea), Brasília

Suggested Citation: de Castro, César Nunes (2012) : Gestão das águas: Experiências internacional e brasileira, Texto para Discussão, No. 1744, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/91094>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

1744

TEXTO PARA DISCUSSÃO

GESTÃO DAS ÁGUAS: EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAL E BRASILEIRA

César Nunes de Castro

1744

TEXTO PARA DISCUSSÃO

Brasília, junho de 2012

GESTÃO DAS ÁGUAS: EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAL E BRASILEIRA

César Nunes de Castro*

* Especialista em Políticas Públicas e Gestão Governamental, cedido à Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea.

Governo Federal

Secretaria de Assuntos Estratégicos da
Presidência da República

Ministro Wellington Moreira Franco

ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada à Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente

Marcio Pochmann

Diretor de Desenvolvimento Institucional

Geová Parente Farias

Diretora de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais

Luciana Acioly da Silva

Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia

Alexandre de Ávila Gomide

Diretora de Estudos e Políticas Macroeconômicas

Vanessa Petrelli Corrêa

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais

Francisco de Assis Costa

Diretor de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura

Carlos Eduardo Fernandez da Silveira

Diretor de Estudos e Políticas Sociais

Jorge Abrahão de Castro

Chefe de Gabinete

Fabio de Sá e Silva

Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação

Daniel Castro

Texto para Discussão

Publicação cujo objetivo é divulgar resultados de estudos direta ou indiretamente desenvolvidos pelo Ipea, os quais, por sua relevância, levam informações para profissionais especializados e estabelecem um espaço para sugestões.

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO 7

2 GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNDO 9

3 GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL 34

4 PROPOSTAS DE AVANÇOS NO GERENCIAMENTO
DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL 49

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 73

REFERÊNCIAS 75

SINOPSE

Muitos conflitos ocorrem atualmente ao redor do mundo em função de disputas pela utilização da água. Em muitas importantes bacias hidrográficas, a água é cada vez mais escassa. No Brasil, algumas regiões enfrentam problemas de deficiência hídrica, como o semiárido nordestino e algumas regiões metropolitanas (RMs). O objetivo geral deste trabalho foi avaliar o sistema de gestão das águas no Brasil. A gestão dos recursos hídricos iniciou uma nova fase com a aprovação da Lei nº 9.433/1997, que trata da Política Nacional de Recursos Hídricos. Certamente, algumas das inovações introduzidas por este novo arranjo jurídico-institucional promoveram melhorias na gestão da água no Brasil e, conseqüentemente, em seu uso mais sustentável. Entretanto, ainda existem aspectos a serem aprimorados; entre estes, promoção de equidade no acesso à água, melhorias no sistema de gestão, aumento da eficiência na utilização da água e maior aproveitamento de fontes alternativas de recursos hídricos.

Palavras-Chave: Recursos-hídricos, gerenciamento, bacias hidrográficas, Política Nacional de Recursos Hídricos.

ABSTRACT¹

Many conflicts currently take place around the world due to disputes over water use. In many major river basins of the world, water is increasingly scarce. In Brazil, some regions face problems of water deficiency, such as the Northeastern semi-arid region and some metropolitan areas. The aim of this study was to evaluate the water management system in Brazil. The management of water resources started a new phase with the approval of Brazilian Law 9433/97, which deals with the Brazilian water resources Policy. Certainly, some of the innovations introduced by this new legal and institutional arrangement resulted in improvements in water management in Brazil and, consequently, promoted its' more sustainable use. However, there are still aspects to be improved including promotion of equity in access to water, improvements in system management, increased efficiency in water use and and greater usage of alternative sources of water to further enhance the water availability in Brazil, specially in the more water-scarce regions.

Key-Words: Water resources, management, river basins, Brazilian water resources policy.

i. *The versions in English of the abstracts of this series have not been edited by Ipea's editorial department.*

As versões em língua inglesa das sinopses (*abstracts*) desta coleção não são objeto de revisão pelo Editorial do Ipea.

1 INTRODUÇÃO

A água é de suma importância para a existência da vida no planeta. Não só por ser essencial para as hidratações humana e animal, mas também pela sua importância no desenvolvimento de várias atividades antrópicas, como a agricultura e diversos processos industriais, além da manutenção e do equilíbrio dos ecossistemas terrestres.

O crescimento populacional, a industrialização e a expansão da agricultura no último século vêm acarretando problemas de escassez e degradação dos recursos hídricos. Por este motivo, a gestão das águas passou a fazer parte das discussões políticas, sociais, econômicas e acadêmicas. A percepção atual é que a água é recurso finito, escasso e valorizado economicamente. Assim, a necessidade deste recurso conduz fornecedores e usuários a negociarem no ambiente institucional vigente.

A escassez de água é indicada como uma das principais causas para a ocorrência de conflitos no mundo nos próximos anos, principalmente por forçar a emigração de milhares de pessoas das áreas que sofrem com o problema. Em muitas importantes bacias hidrográficas do mundo, como nas dos rios Amarelo (na China) e Indo (que cruza China, Índia e Paquistão), a água é cada vez mais escassa.

Entretanto, caso as reservas hídricas disponíveis no mundo sejam bem gerenciadas, parte significativa do problema da escassez hídrica pode ser evitado (ROGERS, 2006 *apud* TUNDISI, 2008). Tundisi *et al.* (2008) destacam que, nos amplos contextos social, econômico e ambiental do século XXI, as causas principais da “crise da água” são as seguintes:

- intensa urbanização, aumentando a demanda pela água e ampliando a descarga de recursos hídricos contaminados, com grandes demandas de água para abastecimento e desenvolvimentos econômico e social;
- estresse e escassez de água em muitas regiões do planeta em razão das alterações na disponibilidade e no aumento de demanda;
- infraestrutura hídrica deficitária e em estado crítico, em muitas áreas urbanas com até 30% de perdas na rede após o tratamento das águas;
- problemas de estresse e escassez em razão de mudanças globais, com eventos hidrológicos extremos aumentando a vulnerabilidade da população humana e comprometendo a segurança alimentar (chuvas intensas e períodos intensos de seca); e
- problemas devido à falta de articulação e ações consistentes na governabilidade de recursos hídricos e na sustentabilidade ambiental.

No Brasil, a escassez de água está associada a baixas disponibilidades específicas no Nordeste e altas densidades demográficas no Sudeste e no Sul. Os conflitos estão situados em áreas de grande densidade demográfica e intensa concentração industrial (regiões Sudeste e Sul). Nestas regiões, a poluição dos recursos hídricos é mais grave, aumentando significativamente os custos para tratamento da água. A escassez de recursos hídricos também aumenta os custos de captação de água, pois os mananciais estão cada vez mais distantes dos centros urbanos ou é necessária a exploração de fontes alternativas. No estado de São Paulo, por exemplo, o balanço entre a oferta e a demanda hídrica é crítica nas bacias do Piracicaba e do Alto Tietê e na Baixada Santista, áreas que concentram a maior parte da população estadual.

Nesse sentido, no âmbito do poder público, é importante debater os aspectos institucionais relacionados à regulação do uso desse bem, definido pela Constituição Federal de 1988 (CF/88) como bem de domínio público. Para fomentar tal debate é que este estudo é proposto. O papel de políticos e de instituições voltadas para o meio ambiente é fundamental para o desenvolvimento sustentável do ecossistema nessas regiões ligadas aos rios. A gestão dos recursos hídricos é decisão política, motivada pela escassez relativa de tais recursos e pela necessidade de preservação para as futuras gerações. Este trabalho adota a premissa de que, apesar das reformas legais sofridas pelo setor desde 1997, a gestão das águas no Brasil ainda pode melhorar em questões variadas, como na promoção da eficiência do uso da água e do aproveitamento de novas fontes de recursos hídricos.

O objetivo geral deste trabalho é avaliar o sistema de gestão das águas no Brasil. Para isto, alguns objetivos específicos servirão de guia:

- apresentar exemplos de gestão dos recursos hídricos em outros países;
- identificar como funciona atualmente a gestão dos recursos hídricos no Brasil;
- apresentar alguns modelos estaduais de gestão dos recursos hídricos; e
- avaliar propostas de mudanças no atual modelo de gestão dos recursos hídricos no Brasil que poderiam promover melhorias em termos da eficiência no aproveitamento e na equidade da utilização dos recursos hídricos.

2 GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNDO

A população mundial atual é de aproximadamente 7 bilhões de pessoas. Estimativas indicam que, deste total, mais de 1 bilhão de pessoas já vivem sem suficiente disponibilidade de água para consumo doméstico. Lima (2001) avalia que, por volta de 2030 – estimativa de 2001 –, haverá cerca de 5,5 bilhões de pessoas vivendo em áreas com moderada ou séria deficiência hídrica.

Do total de recursos hídricos disponíveis no mundo, 97,3% são águas salgadas de oceanos, 2,34% são águas em forma de gelo ou localizadas nos lençóis freáticos profundos e apenas 0,36% são provenientes de rios, lagos e pântanos, apropriadas para o uso, mas distribuídas desigualmente pelos países. Do total da água adequada ao uso, 80% são utilizados pela agricultura, 15% pela indústria e apenas 5% são destinados ao consumo humano. Na tabela 1, é apresentada a distribuição de recursos hídricos disponíveis no mundo.

TABELA 1
Distribuição da água na Terra

Reservatório	Volume (10 ³ /km ²)	Volume total (%)	Volume de água doce (%)
Oceanos	1.338.000,0	96,5379	-
Subsolo	23.400,0	1,6883	-
Água doce	10.530,0	0,7597	30,0607
Água salgada	12.870,0	0,9286	-
Umidade do solo	16,5	0,0012	0,0471
Áreas congeladas	24.064,1	1,7362	68,6971
Antártida	21.600,0	1,5585	61,6629
Groenlândia	2.340,0	0,1688	6,6802
Ártico	83,5	0,0060	0,2384
Montanhas	40,6	0,0029	0,1159
Solos congelados	300,0	0,0216	0,8564
Lagos	176,4	0,0128	-
Água doce	91,0	0,0066	0,2598
Água salgada	85,4	0,0062	-
Pântanos	11,5	0,0008	0,0328
Rios	2,1	0,0002	0,0061
Biomassa	1,1	0,0001	0,0032
Vapor d'água na atmosfera	12,9	0,0009	0,0368
Armazenamento total de água salgada	1.350.955,4	97,4726	-
Armazenamento total de água doce	35.029,2	2,5274	100,0
Armazenamento total de água	1.385.984,2	100,0	-

Fonte: Shiklomanov (1997) *apud* Lima (2001).

O panorama atual de deficiência hídrica em cada país pode ser melhor visualizado no mapa 1. Elaborado por Seckler *et al.* (1998), pesquisadores do International Water Management Institute (IWMI), este mapa apresenta o indicador de deficiência hídrica relativa calculado para 118 países. Para a construção deste indicador, os autores consideraram dois critérios: *i)* o crescimento percentual da demanda hídrica entre o período 1990-2025 – a demanda hídrica para este ano foi estimada para os países; e *ii)* a demanda hídrica estimada para 2025 em função da oferta hídrica total em 2025 em cada um dos países estudados.

Desses 118 países, Índia e China foram considerados separadamente por causa da enorme população e do uso de água, além das variações extremas entre regiões úmidas e secas em seu território. Os demais 116 países estudados foram então divididos em cinco grupos.

Grupo 1: constituído por países que sofriam em 1990 com a escassez hídrica pelos dois critérios apresentados – estes possuíam 8% da população dos países estudados. Neste grupo, a escassez de água terá considerável efeito restritivo na produção de alimentos, na saúde humana e na sustentabilidade do meio ambiente. Muitos destes países terão, segundo os autores, de desviar a utilização da água da irrigação para atender aos usos doméstico e industrial, além de importar mais alimentos.

Os países nos demais quatro grupos terão recursos hídricos suficientes para atender a suas demandas em 2025. Entretanto, variações estacionais, interanuais e regionais destes recursos poderão provocar subestimação da severidade dos problemas hídricos baseados em estatísticas médias e nacionais sobre tais recursos. A maior preocupação nestes países será relacionada ao desenvolvimento de esforços técnicos, financeiros e gerenciais no sentido de equilibrar a demanda e a oferta de água.

Grupo 2: países que precisarão ampliar a oferta disponível em 1990 em mais de duas vezes para atender à demanda futura.

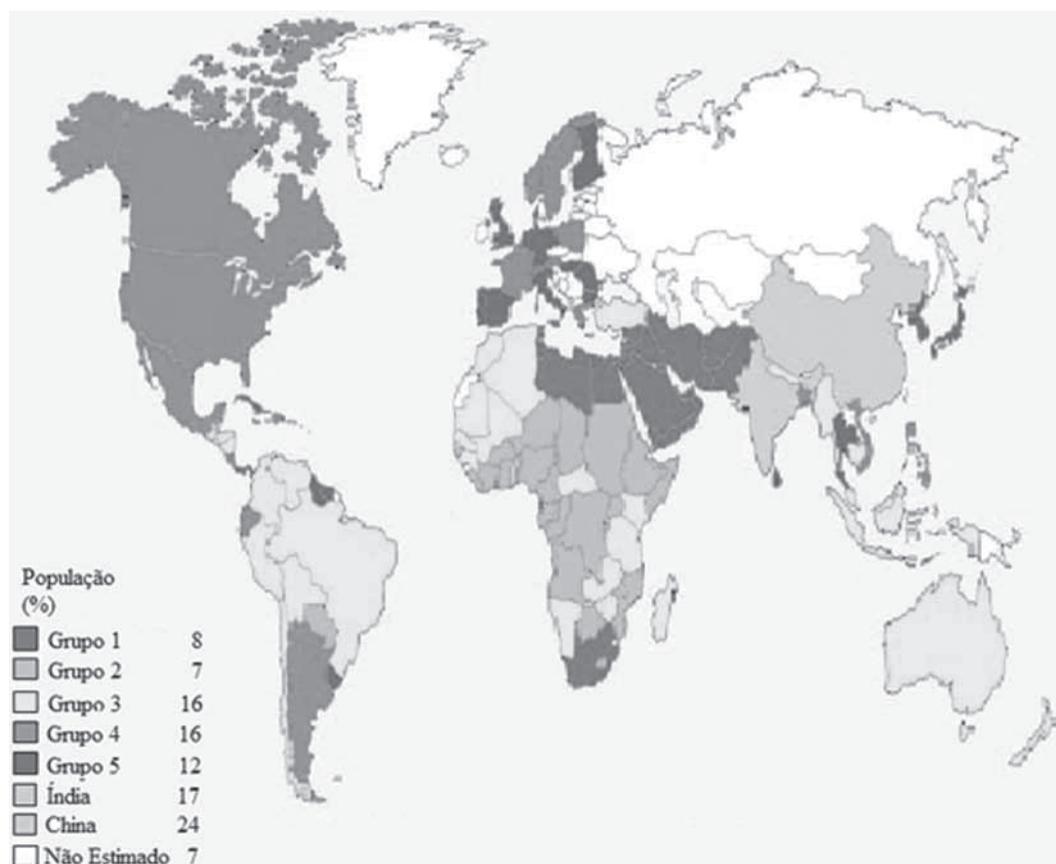
Grupo 3: países que precisarão ampliar a oferta disponível em 1990 entre 25% e 100% para atender à demanda futura.

Grupo 4: países que precisarão ampliar a oferta disponível em 1990 em menos de 25% para atender à demanda futura.

Grupo 5: países que não precisarão ampliar a oferta disponível em 1990 para atender à demanda futura. Muitos destes países, inclusive, demandarão menos água em 2025 que demandavam em 1990.

MAPA 1

Indicador da deficiência hídrica relativa do IWMI

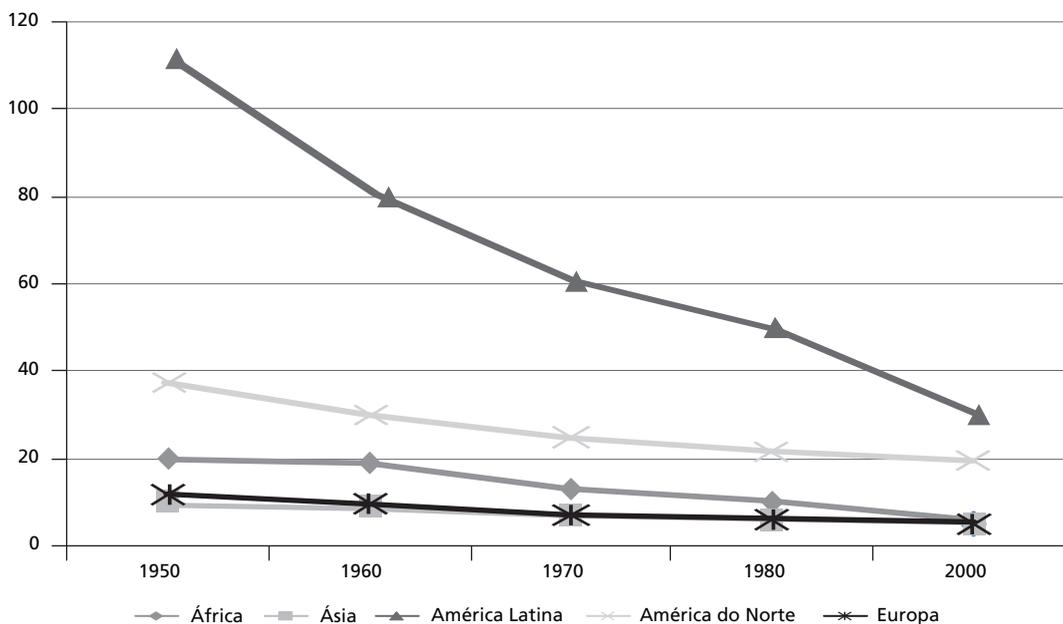


Fonte: Seckler *et al.* (1998), adaptado pelo autor.

Obs.: Imagem reproduzida em baixa resolução em virtude das condições técnicas dos originais disponibilizados pelo autor para publicação (nota do Editorial).

Por causa desse cenário, de existência atual ou risco de existência futura de deficiência hídrica em muitas regiões densamente povoadas, é que o tema gerenciamento de recursos hídricos obteve crescente destaque na agenda política mundial nas últimas décadas. No gráfico 1, são apresentados dados sobre a disponibilidade de água por habitante por região. É evidente como a disponibilidade de água por habitante vem diminuindo ao longo dos anos em todo o mundo, o que serve de alerta para um problema que, em um futuro próximo, poderá afetar as mais variadas atividades econômicas.

GRÁFICO 1
Disponibilidade de água por habitante no mundo
(Em 1 mil m³)



Fonte: Ayibotele (1992) apud Andrade, Lora e Dupas (2002).

Até mesmo no Brasil, que detém aproximadamente 14% da água utilizável do mundo, a desigualdade da distribuição interna de água exige adequado gerenciamento dos recursos hídricos, com o intuito de mitigar problemas relacionados à escassez hídrica. Isto porque, de acordo com Gerber (2002), 70% das águas nacionais estão na Amazônia, onde vivem somente cerca de 5% da população brasileira, enquanto os 30% de recursos hídricos restantes abastecem aproximadamente 95% da população. A avaliação sobre o gerenciamento de recursos hídricos no Brasil será realizada na terceira seção deste trabalho.

Em muitos países, crescente atenção tem sido concedida para a necessidade de aprimorar os sistemas de direito à água. Com esta se tornando cada vez mais escassa e disputada, as sociedades nacionais buscam formas melhores de gerenciar seu uso e resolver conflitos relacionados ao seu acesso. A falta de normas bem definidas e efetivamente aplicadas sobre o direito à utilização dos recursos hídricos aumenta a vulnerabilidade dos usuários de água mais pobres. Instituições reguladoras do direito à água, que funcionem de modo adequado, podem promover uso mais racional deste recurso, bem como aumentar os benefícios extraídos dos investimentos existentes e planejados para seu aproveitamento.

Entretanto, existe déficit de informação sobre o modo de aprimorar essas instituições. Boa parte da literatura sobre o assunto focaliza na problemática técnica da alocação de água e nas vantagens hipotéticas da criação de mercados de água, sem, todavia, considerar adequadamente os aspectos do arcabouço institucional requerido para uma forma qualquer de alocação da água e sem o necessário envolvimento das partes interessadas no desenho e na implementação das reformas (BRUNS, RINGLER e MEINZEN-DICK, 2005). No quadro 1, os diferentes modelos de instituições de gerenciamento de recursos hídricos existentes no mundo são apresentados.

QUADRO 1
Tipos de instituições de gerenciamento de recursos hídricos

	Gerenciamento pelos usuários	Gerenciamento por agências governamentais	Mercados de água
Principais características	Decisão coletiva sobre o uso da água entre os usuários do sistema – por exemplo: associação de irrigantes.	Agência burocrática controla diretamente.	Troca de permissões de uso da água entre usuários do sistema. As trocas podem ser temporárias ou permanentes.
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Legitimidade baseada no costume; • conhecimento local e experiência; e • adaptável. 	<ul style="list-style-type: none"> • Padronização dos procedimentos gerenciais; • experiência técnica; e • perspectiva de gerenciamento por bacias hidrográficas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ocorre participação voluntária dos usuários; • os preços revelam custos de oportunidade para os usuários; e • a conservação dos recursos hídricos é estimulada.
Desvantagens	Mais difícil de ser conduzida, pois muitos usuários não se conhecem e não existe relação prévia entre eles.	<ul style="list-style-type: none"> • Grande demanda por informações para gerenciar; e • dificuldade de adaptação para situações específicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Risco de negligenciar os impactos das transações em partes interessadas não envolvidas em operação de troca; e • no caso de as transações serem raras ou complexas, isto dificulta a definição de preços.

Fonte: Bruns e Meinzen-Dick (2005).

Os marcos regulatórios de acesso e direitos à água socialmente aceitos podem assumir muitas formas. Às vezes, estes são facilmente observados em acordos locais, costumes e estruturas físicas. Podem ser informais, implícitos e incorporados nas práticas locais. A legislação e as permissões formais de uso da água podem codificar, de modo explícito, direitos. Volumes de água das permissões de uso são definidos de várias maneiras: por partes proporcionais, períodos de tempo, volumes medidos, ou combinações destes princípios. Direitos de uso podem ser concedidos a indivíduos ou organizações. Estes têm a possibilidade de durar por tempo limitado ou ser perpétuos e variar de acordo com a estação do ano e a disponibilidade de água. Direitos podem aplicar-se apenas a um uso específico e a uma parcela de terra, ou podem ser flexíveis no uso e transferíveis. A qualidade da água pode ser especificada ou não (BRUNS e MEINZEN-DICK, 2005).

Nas últimas décadas, a gestão de recursos hídricos baseada no recorte territorial das bacias hidrográficas ganhou força – mais notadamente, a partir do início dos anos 1990 – quando os Princípios de Dublin foram acordados na reunião preparatória à Rio-92. Estabelece o Princípio nº 1 que a gestão dos recursos hídricos, para ser efetiva, deve ser integrada e considerar todos os aspectos físicos, sociais e econômicos. Para que esta integração tenha o foco adequado, sugere-se que a gestão esteja baseada nas bacias hidrográficas (WMO, 1992 *apud* PORTO e PORTO, 2008).

Em face das diferentes realidades de cada país no tocante ao balanço hídrico nacional – de acordo com o indicador de deficiência hídrica relativa apresentado no mapa 1 – e ao grau de desenvolvimento de cada um, na sequência desta análise, as especificidades do gerenciamento de recursos hídricos ao redor do mundo serão apresentadas em subseções destinadas para cada uma das seguintes tipologias de países:

- países desenvolvidos sem necessidade de aumentar a oferta hídrica;
- países desenvolvidos com pequena (menos de 25%) ou moderada necessidade (entre 25% e 100%) de aumentar a oferta hídrica;
- países em desenvolvimento com pequena (menos de 25%) ou moderada necessidade (entre 25% e 100%) de aumentar a oferta hídrica; e
- países em desenvolvimento com grande necessidade (mais de 100%) de aumentar a oferta hídrica.

2.1 Gestão dos recursos hídricos em países desenvolvidos sem necessidade de aumentar a oferta hídrica

Esse grupo é composto por Alemanha, Dinamarca, Espanha, Itália, Japão, Portugal e Reino Unido. Conforme apresentado no mapa 1, são países que, de acordo com estimativas de Seckler *et al.* (1998), não precisarão aumentar a oferta hídrica existente em 1990 para atender às demandas projetadas para 2025. De fato, demandarão em 2025 menos água que em 1990.

Não obstante, alguns desses países desenvolveram, e continuam a aprimorar, arcabouço jurídico-institucional avançado para tratar dessa questão. Por isto, a menção a alguns exemplos dos modelos de gerenciamento de recursos hídricos destes países merece destaque neste texto.

O primeiro exemplo é o da Alemanha. Motta (1998) esclarece que o sistema alemão de gestão de recursos hídricos é descentralizado por órgãos regionais, mas não por bacias hidrográficas. O governo federal alemão define a legislação nacional mínima que pode ser ampliada pelos estados que são responsáveis pela execução das regulamentações. Os municípios são responsáveis pelo abastecimento de água e pelo tratamento de esgoto e, portanto, livres para cobrarem dos usuários por estes serviços, embora sejam obrigados a realizar tarifas que não exijam aporte orçamentário para cobrir os custos dos serviços.

O marco regulatório que orienta o sistema é a Lei Federal de Recursos Hídricos de 1957, revista em 1986. O sistema alemão, assim, não é hierárquico e participativo por gestão de bacias como no caso francês – a ser apresentado na próxima subseção –, embora existam inúmeros casos de consórcios municipais em diversas bacias para unir esforços na área de provisão de água potável e saneamento, com vistas a ganhos de escala e capacitação técnica.

O sistema alemão é orientado pelo princípio do “poluidor-pagador”, que estabelece que os usuários dos recursos ambientais devem arcar com os custos dos danos causados pela utilização dos recursos naturais. Com base neste princípio, a cobrança pelo uso da água existe na forma de taxa federal de esgoto instituída em 1976 e aplicada inicialmente em 1981. Todos os usuários urbanos e industriais que descarregam efluentes líquidos nos meios hídricos têm de pagar esta taxa que é arrecadada pelos estados.

Foi incorporado nessa taxa esquema elaborado explicitamente para incentivar os usuários a melhorarem a qualidade dos seus efluentes. Certos padrões químicos para as emissões dos usuários são definidos, e, caso estes não sejam respeitados, o valor da taxa aumenta consideravelmente, sempre em proporção a aspectos qualitativos das emissões (ROTH, 2001). Possivelmente, até por ser um país que não enfrenta nenhum problema de deficiência hídrica, a preocupação dos alemães é maior com a preservação da qualidade da água disponível em seus mananciais e menor com a criação de mecanismos de incentivos para promover o equilíbrio entre a oferta e a demanda hídrica.

Nesse conjunto de países, outro exemplo interessante é o da Inglaterra. Segundo Amparo e Calmon (2000), até 1973, havia basicamente três tipos de organizações envolvidas com o setor de saneamento na Inglaterra e no País de Gales.

1. Operadores de serviços de água (*water undertakings*), que, em meados da década de 1950, chegavam a superar a casa de 1 mil entidades independentes. No transcorrer da década seguinte, por conta de fusões e consolidações motivadas pela busca de maior economicidade e ganhos de escala, diminuiu sensivelmente o número de operadores (198 no início dos anos 1970). Destes, 64 eram controlados por órgãos independentes do governo local; 101, administrados por conselhos intermunicipais; e 33, empresas privadas de natureza estatutária.
2. Órgãos responsáveis pela coleta e pela disposição de esgotos, em sua maioria controlados pelas municipalidades (mais de 1.300 no início da década de 1970).
3. Órgãos de conservação dos rios (*river authorities*), criados em 1965 e que somavam 29 em 1971, responsáveis, entre outros pontos, pela conservação das águas, pela drenagem, pela pesca, pelo controle da poluição em rios e, em certos casos, pela navegação. Eram estes órgãos que controlavam a captação de águas superficiais e subterrâneas e as descargas de efluentes nos sistemas fluviais via emissão de licenças e permissões.

O já citado trabalho de Amparo e Calmon (2000) apresenta histórico resumido das transformações por que passou o setor de recursos hídricos na Inglaterra e no País de Gales, a partir de 1973. Diante das estruturas institucional e operacional altamente fragmentadas que até então caracterizavam o setor e da necessidade de integrar os serviços e alcançar economias de escala, o governo central aprovou, em 1973, a Lei das Águas (Water Act de 1973). Foram criadas nove companhias regionais de água na Inglaterra e uma no País de Gales; cada uma corresponde a uma bacia hidrográfica e é responsável pela realização, de forma integrada, da gestão e do controle dos recursos hídricos sob sua jurisdição. Esta abordagem obteve notoriedade internacional e apoio de ambientalistas e da comunidade técnica e acadêmica ligada ao setor.

A regionalização aludida equivaleu, na verdade, a uma verdadeira nacionalização do setor, pois a administração dessas companhias permaneceu a cargo da União, tendo-lhe sido transferidos os ativos que, até então, eram de propriedade municipal. Todavia, é preciso frisar que a total nacionalização do setor só ocorreria em 1983, pois, até esse ano, as autoridades municipais ainda detinham representação nos conselhos das companhias regionais de água. Esta participação foi, no entanto, suprimida, em 1983, pelo governo conservador, que, sob a alegação da necessidade de introduzir práticas mais comerciais na condução do setor, editou nova Lei das Águas (Water Act de 1983), que restringiu a composição dos conselhos e transferiu integralmente as responsabilidades pelo setor para o nível nacional.

O princípio subjacente à criação das *regional water authorities* (RWAs) foi que apenas um órgão deveria permanecer responsável pelo planejamento e pelo controle de todos os usos da água de cada bacia hidrográfica. Dessa forma, cada RWA deveria responder, em sua área de atuação, pelas funções de abastecimento de água, coleta, disposição e tratamento de esgotos, planejamento dos recursos hídricos e controle da poluição, da pesca, de inundações, do lazer aquático e da conservação ambiental. Desse modo, o governo central não apenas criava um poderoso instrumento para a maximização de economias de escala e aglomeração, mas também atingia, com a criação de corpo técnico e *neutro* de profissionais nas RWAs, o objetivo de retirar da influência da política local as decisões referentes ao setor (REES, 1994 *apud* AMPARO e CALMON, 2000).

Entretanto, as RWAs principiaram a enfrentar problemas, sobretudo financeiros, decorrentes de sua limitada capacidade de geração e captação de fundos frente às necessidades de expansão, melhoria ou reposição de sistemas. Estas dificuldades foram causadas, de acordo com Amparo e Calmon (2000), pelas políticas monetária e fiscal impostas pelo governo britânico, assolado no transcorrer da década de 1980 pelo crescimento da inflação e pela queda do investimento agregado. Além disso, o governo do Reino Unido, de maioria conservadora, iniciou, nos anos 1980, um ambicioso programa de privatização que objetivava, entre outros pontos, diminuir o papel do Estado na economia.

Como corolário desses fatores, o governo britânico privatizou essas empresas e, em 1989, as dez RWAs foram negociadas em bolsa e seu controle passou às mãos de *holdings* que constituíram dez companhias privadas de saneamento (PLCs). Estas receberam licenças para operar (*instruments of appointment*), expedidas pelo secretário de Estado para o meio ambiente. As 29 *statutory water companies* já existentes receberam autorização para continuar em operação, agora sob novo marco regulatório criado pela Lei das Águas de julho de 1989.

Amparo e Calmon (2000) argumentam que a estrutura de regulação implantada na Inglaterra e no País de Gales acarretou benefícios para todo o setor e tem sido constantemente aperfeiçoada. O consumidor passou a ocupar lugar de destaque e a regulação independente reanimou o interesse pelo acompanhamento e pelo controle dos padrões de prestação dos serviços. A transparência das atividades dos operadores, por sua vez, tem incentivado as companhias a buscar melhor desempenho operacional.

2.2 Gestão dos recursos hídricos em países desenvolvidos com pequena (menos de 25%) ou moderada (entre 25% e 100%) necessidade de aumentar a oferta hídrica

Esse grupo é composto por Bélgica, Estados Unidos, Canadá, França, Grécia, Holanda, Noruega, Polônia e Suécia. A experiência de tais países com a questão do gerenciamento de recursos hídricos é bastante variada, mas, em geral, estes avançaram mais que a maioria dos países em desenvolvimento no que se refere à construção de arcabouço jurídico-institucional voltado para tratar da questão ambiental, em geral, e do tema da água, em particular. Na sua maioria, assim como os países desenvolvidos sem necessidade de aumentar a oferta hídrica, estes têm maior capacidade de financiar seus projetos de desenvolvimento da infraestrutura de recursos hídricos que os países em desenvolvimento.

Esses países, entretanto, enfrentam um pequeno ou moderado risco de deficiência hídrica futura caso nada seja realizado para balancear a oferta e a demanda hídrica. Por isto, estes são analisados em conjunto nesta subseção. O exemplo francês é particularmente interessante por ter sido um dos modelos para o desenvolvimento do sistema brasileiro de gerenciamento de recursos hídricos a partir da Lei nº 9433/1997. Segundo Motta *et al.* (2004), o sistema de gerenciamento de recursos hídricos francês é considerado como paradigma para as experiências latino-americanas. Isto se deve ao fato de que o sistema francês foi criado a partir de relativamente recente decisão governamental em um pequeno período de tempo e obteve resultados imediatos.

No caso francês, ao perceber que os recursos hídricos se deterioravam com as crescentes industrialização e urbanização do pós-Guerra, o governo francês decide promover reestruturação do seu sistema de gestão de recursos hídricos. Esta mudança se inicia em 1964 com a Lei da Água, que, entre outros aspectos, cria os comitês/agências de bacia e a cobrança pelo uso da água. A partir desta lei, a administração pública francesa afastou-se da abordagem tradicional de administração do território – isto é, recortá-lo em circunscrições administrativas (regiões, departamentos e comunas ou municípios).

A Lei nº 1.245/64 (Lei da Água), no seu Artigo 13, tomou como base, de acordo com Machado (2003), o quadro geográfico natural do ciclo da água para resolver os problemas relacionados a este elemento. Estes passaram a ser tratados no contexto da bacia hidrográfica de um rio e de seus afluentes. Delimitaram-se, então, seis grandes

bacias hidrográficas ou grupamentos de bacias hidrográficas. Para cada uma destas, criou-se um comitê e uma agência financeira de bacia, renomeada, em 1991, como Agência de Água. Os comitês são compostos de dois quintos de representantes eleitos pelas comunidades, dois quintos de usuários e um quinto de representantes de governo. O número total de representantes varia entre 80 e 110 membros. A operação do novo sistema iniciou-se em 1968, após a regulamentação da lei (MOTTA, 1998).

Em 1992, com a nova Lei da Água (Lei nº 3/1992), esse recorte territorial baseado em bacias hidrográficas foi ampliado a quatro departamentos franceses além-mar. Guadalupe, Guiana, Martinica e Reunião passaram a constituir-se em bacias hidrográficas, com seus respectivos comitês e escritórios de água – em vez de agências (MACHADO, 2003).

As agências de água são custeadas com taxas de poluição e captação da água bruta recolhidas e administradas por estas, conforme o princípio do “poluidor-pagador”. Segundo Motta (1998), o sistema de cobrança teve implementação gradual e enfrentou diversos problemas políticos. A cobrança por quantidade, por exemplo, até a data de realização de seu estudo, não havia sido implantada em algumas sub-bacias, e a maioria dos irrigantes não participava do sistema. A cobrança por poluição iniciou-se com matéria orgânica e sólidos em suspensão, enquanto salinidade e toxicidade foram introduzidas, respectivamente, em 1973 e 1974; nitrogênio e fósforo, em 1982; e hidrocarbonetos e outros inorgânicos, em 1992.

As receitas geradas com a cobrança são aplicadas nas bacias na forma de gastos com gestão, estudos e pesquisa, investimentos de interesse comum e empréstimos aos usuários. Em 1996, geraram total de US\$ 1,8 bilhão (CADIOU e TIEN DUC, 1996 *apud* MOTTA, 1998). Em estimativa do final dos anos 1990, avaliou-se que esta cobrança (qualidade e quantidade) significava sobrepreço de 15% no preço total da água. Com os investimentos destas receitas em infraestrutura hídrica, a taxa de tratamento de efluentes domésticos teve aumento de menos de 50%, em 1982, para mais de 72%, em 1992. Naquele período, a indústria reduziu as emissões residuais de carga orgânica em mais de 27% e de sólidos em suspensão e material tóxico em mais de 38% (MOTTA, 1998).

Os presidentes das agências são nomeados pelo Ministério do Meio Ambiente francês, mas seus diretores são indicados pelo comitê por um conselho de representantes que procura refletir estrutura de representação idêntica à de outros comitês.

Com tal estrutura de poder, a gestão de bacia na França é totalmente descentralizada e participativa. Como a regionalização e a representação de tais comitês e agências são definidas em lei, a unidade de bacia na França torna-se, além de unidade ambiental, também unidade política equivalente a uma unidade federativa – ou seja, a política de água é definida, de forma integrada e hierárquica, para uma grande bacia a que cada sub-bacia está interligada.

Os comitês de bacia, no modelo francês, são responsáveis por elaborar uma política de bacia coerente com as orientações advindas do Ministério do Ordenamento Territorial e do Meio Ambiente para proteção dos recursos hídricos. E o Estado regulamenta as relações entre os atores da água, ao assegurar a polícia das águas e definir as condições de captação da água bruta e de lançamento da água servida no meio natural. Ver-se-á, na seção 3, que aborda o gerenciamento hídrico brasileiro, que existem muitas semelhanças entre os modelos francês e brasileiro de administração dos recursos hídricos.

De acordo com Machado (2003), a originalidade do sistema francês consiste em manter o quadro clássico de estabelecimento público de caráter administrativo ao mesmo tempo em que as missões das agências são essencialmente de natureza financeira. Estas a exercem de maneira autônoma e descentralizada, determinando suas receitas em função de suas atividades e alocando-as de forma a atender suas necessidades.

A experiência norte-americana é bastante diferente da francesa. Nos Estados Unidos, a lei federal referente ao planejamento dos recursos hídricos foi instituída em 1965. Devido ao grau de autonomia dos estados norte-americanos, existem barreiras para a utilização da bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento dos recursos hídricos. Os Estados Unidos adotam, conforme a escassez de água da região, a aplicação do direito ribeirinho ou de antiguidade (SETTI *et al.*, 2001).

O território americano pode ser dividido em duas regiões distintas no que se refere às características hidrográficas: na região a leste do rio Mississipi, o clima é úmido – o território desta região corresponde a aproximadamente um terço do território americano; enquanto na região a oeste deste rio, o clima varia entre árido e semiárido nos dois terços restantes do território norte-americano.

Com essas características, desde os tempos da colonização nos estados da região leste dos Estados Unidos, com fartura hídrica, sempre predominou o direito ribeirinho

na apropriação dos recursos hídricos. Por sua vez, nos estados da região Oeste americana, onde a água é mais escassa, o direito à captação de água era conferido a quem primeiro se apropriasse das fontes. Em determinados estados – em especial, os que são banhados pelo rio Mississipi –, era comum os dois sistemas serem praticados (SETTI *et al.*, 2001).

A partir dessa multiplicidade de sistemas de gerenciamento dos recursos hídricos, em 1965, foi publicada uma lei federal relativa ao planejamento destes recursos. Após a publicação desta lei, e de acordo com seus dispositivos, todos os estados elaboraram e publicaram leis próprias sobre este assunto.

Essa lei criou, em nível federal, o Conselho dos Recursos Hídricos, com as seguintes atribuições (*op.cit.*).

1. Preparar periodicamente balanço de recursos e necessidades em cada unidade de gestão de recursos hídricos.
2. Manter estudo continuado das relações entre os planos e os programas regionais ou de bacias hidrográficas, das necessidades das maiores regiões dos Estados Unidos e, também, da adequação dos meios administrativos e institucionais necessários para a coordenação das políticas e programas relativos aos recursos hídricos.
3. Realizar recomendações ao presidente americano com relação aos recursos hídricos.
4. Estabelecer, após consulta a outras entidades interessadas e com a aprovação do presidente, os princípios, as normas e os processos a serem utilizados pelas agências federais na preparação de planos globais, regionais ou de bacias hidrográficas e na formulação e na avaliação de projetos relativos a recursos hídricos federais.
5. Rever os planos apresentados pelas comissões de bacias hidrográficas, a serem instituídas nos termos da lei, e realizar recomendações ao presidente.

Uma vez definida a unidade de gestão (região, bacia hidrográfica ou grupo de bacias hidrográficas), a lei de 1965 possibilita a criação das comissões de bacias hidrográficas, seja por meio da proposição do conselho federal de recursos hídricos, seja por intermédio da proposição dos estados interessados. Entretanto, para que esta última seja aprovada, deve ser obrigatoriamente sancionada pelo conselho federal e por, pelo menos, metade dos estados interessados – em alguns casos, 75% dos interessados.

Neste aspecto, devido à grande autonomia dos estados norte-americanos, reside uma das complicações deste modelo (SETTI *et al.*, 2001) para que se adote a bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento dos recursos hídricos.

2.3 Gestão dos recursos hídricos em países em desenvolvimento com pequena (menor que 25%) ou moderada (entre 25% e 100%) necessidade de aumentar a oferta hídrica

Esse grupo é composto por todos os países da América do Sul – com exceção da Guiana, do Suriname e do Uruguai –, todos os países da América Central – com exceção de Cuba e do Panamá –, todos os países da África – com exceção da África do Sul, do Egito, da Líbia e da Tunísia –, alguns países da Oceania – como Indonésia, Malásia e Papua Nova Guiné – e a Turquia. No âmbito deste grupo de países, existem diversos modelos regulatórios referentes à administração dos recursos hídricos. O caso brasileiro será abordado em seção própria deste estudo (seção 3).

Segundo Jouravlev (2001), diversos países da América Latina e do Caribe estavam na virada do milênio em processo de conduzir reformas na legislação e nas organizações envolvidas com o gerenciamento dos recursos hídricos. Os aspectos concretos destas reformas variam muito de um país para outro no que diz respeito a sua execução, seus avanços e seu conteúdo. Alguns países – por exemplo, Brasil, Chile, Colômbia, Jamaica e México – já haviam realizado reformas institucionais do setor hídrico. Enquanto isso, entretanto, a grande maioria, ainda estava – e está – em fase de propor mudanças legais e institucionais. Em muitos, os debates já perduram por mais de uma década, muitos tomando como modelo o Código de Águas de Chile – apesar de os chilenos estarem tentando alterá-lo.

De acordo com a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (Cepal) (1997), os motivos que originaram essa corrente de mudanças institucionais e legais, referente ao gerenciamento e ao aproveitamento dos recursos hídricos em diversos países da América Latina, variam de um país para outro. O motivo principal, todavia, relaciona-se às mudanças ideológicas e de interesses que ocorreram ao redor do mundo, principalmente com relação à política de muitos governos de fomentar a participação da iniciativa privada – nacional ou transnacional –, bem como a descentralização, no aproveitamento dos recursos hídricos em geral e na prestação dos serviços públicos relacionados com a água. De igual modo, existe crescente interesse em utilizar instrumentos econômicos e de mercado, tais como preços, taxas e direitos transacionáveis, para aprimorar o uso e a destinação da água.

Dourojeanni (2001) afirma que, em vários países, se está reconsiderando o papel do Estado na gestão dos recursos hídricos. Isto marca importante mudança nas políticas de gestão de água vigentes há mais de 30 anos. As mudanças ocorridas no decorrer da década de 1990 englobavam, geralmente, a descentralização das funções do poder federal para os níveis estaduais ou locais, de forma a facilitar a participação do setor privado e promover a gestão integrada¹ da água.

Nessa linha de tendência, o objetivo principal não é promover a gestão integrada dos recursos hídricos, mas os objetivos perseguidos são, principalmente, três (JOURAVLEV, 2001):

- promover a participação da iniciativa privada;
- reduzir a pressão sobre o orçamento estatal e redirecionar os gastos públicos para outras demandas mais urgentes; e
- melhorar a eficiência econômica no aproveitamento dos recursos hídricos e da prestação dos serviços públicos relacionados com a água.

O já mencionado trabalho de Jouravlev (2001) contém ampla análise comparativa dos principais modelos de gestão de recursos hídricos de países das Américas do Sul, Central e do Caribe. Na Argentina, por exemplo, o domínio originário dos recursos hídricos em um território é das províncias. Em casos de existência de recursos hídricos (rios, lagos etc.) que passem por mais de uma província, o governo federal argentino promove o entendimento entre as províncias interessadas. Como a maioria das bacias na Argentina são interprovinciais, diversas instituições com jurisdição em mais de uma província foram criadas. Para coordenar as políticas ambientais nestes casos, foi criado o Conselho Federal do Meio Ambiente, cujos objetivos principais são os de formular uma política ambiental abrangente e coordenar estratégias, planos e programas de âmbitos regional e nacional. Apesar de este conselho contar com recursos financeiros escassos e estrutura organizacional exígua, conseguiu avançar na gestão das políticas de recursos hídricos interprovinciais.

1. A gestão integrada dos recursos hídricos considera a água como parte integral do ecossistema, recurso natural e bem tanto social quanto econômico, cuja quantidade e qualidade determinam a natureza de sua utilização (Artigo 18.8. Agenda 21, 1992). Esta perspectiva é o eixo da Diretiva Marco de Água da União Europeia (UE), cuja efetiva implementação requereu e propiciou a realização de múltiplas pesquisas em torno das possibilidades de pôr em prática modelo de gestão integrada da água no âmbito europeu. Em resumo, a gestão integrada da água persegue um uso sustentável da água, compatibilizando: *i)* a atenção às demandas; *ii)* a prevenção pró-ativa dos fenômenos hidrológicos extremos; e *iii)* a preservação dos ecossistemas aquáticos e terrestres associados.

Na verdade, não existe, na Argentina, legislação nacional sobre recursos hídricos que abarque todo o território. Quando existem leis provinciais, estas são, em geral, instrumentos pouco flexíveis que não permitem tomar em conta os valores econômico, social e ambiental da água, com o agravante de que existem vazios legais e assimetrias entre províncias, que devem ser resolvidos com a finalidade de manejo integrado dos recursos hídricos (CALCAGNO, NOVILLO e MENDIBURO, 2000).

Em termos gerais, é possível afirmar que a gestão de recursos hídricos na Argentina se caracteriza por enfoque estritamente setorial e fragmentação ou dispersão institucionais. Por razões diversas, foi criado um grande número de instituições públicas com ingerência sobre a gestão da água. Na opinião de Jouvrvavlev (2001), esta situação de proliferação de instituições, agravada pela falta de coordenação interinstitucional – que caberia ao governo federal –, ocasiona superposição de funções e, em determinadas ocasiões, diluição de responsabilidades. A privatização de muitas instituições públicas prestadoras de serviços relacionados à água, tanto no nível nacional como no provincial, aumentou a complexidade e o tamanho da estrutura organizacional de gestão hídrica da Argentina, com a incorporação de novos atores, como entes reguladores e empresas privadas.

Outro conhecido modelo de gestão da água na América do Sul é o chileno. Neste país, o setor de abastecimento de água potável e saneamento foi reformado em fins da década de 1980. Tal reforma teve como objetivo separar as funções normativas e fiscalizadoras das de prestação de serviços. Esta abarcou dois aspectos: a reforma do ambiente regulador e a transformação da modalidade de prestação dos serviços. Com respeito a este segundo aspecto, estabeleceu-se o regime de concessões outorgadas em forma indefinida para empresas públicas, privadas ou mistas, organizadas conforme o regime de sociedades anônimas abertas. Além disso, foram criadas 13 companhias regionais de abastecimento de água potável e saneamento (*op. cit.*).

Em meados da década de 1990, o governo chileno decidiu promover a entrada de capital privado nessas empresas regionais. As principais razões para isto foram a necessidade de financiar a expansão dos serviços e, principalmente, de investir em estações de tratamento de esgoto, sem, contudo, utilizar para isto os recursos públicos disponíveis no orçamento geral do governo chileno. Para concretizar estas mudanças, o Chile realizou amplo processo de reformas do marco regulatório do setor em fins da década de 1990.

Um aspecto interessante da experiência chilena é a tentativa de criação de mercados de água. De acordo com Motta (1998), a experiência chilena com direitos comercializáveis de uso da água data dos anos 1920. Uma base legal geral foi, entretanto, estabelecida no Código da Água de 1951, que permite ao Estado outorgar concessões a particulares conforme prioridades de uso da água. As transferências de água eram permitidas, contanto que o uso permanecesse igual. Em 1969, durante a reforma agrária, a água tornou-se propriedade estatal, proibindo-se a comercialização das concessões. O Código da Água de 1981 reintroduziu os direitos permanentes sobre a água, que eram completamente separados dos direitos sobre o solo e poderiam ser livremente comercializados para usos de consumo ou não. O uso condicional foi abolido e os requerimentos simultâneos eram arbitrados por concorrência. Motta (1998) argumenta que a comercialização tem evitado disputas políticas e reduzido os gastos com investimentos. No Chile, os direitos de comercialização sobre a água têm sido politicamente aceitáveis e aplicáveis por conta da longa tradição da propriedade destes direitos no país. Respeitam-se e comercializam-se, inclusive, os direitos desprovidos de documentação legal.

Resumindo, a experiência chilena oferece uma clara lição. A garantia e a aceitação de direitos são especialmente importantes para comercializar – ou até mesmo tributar – os direitos sobre a água. Podem surgir controvérsias quanto à justiça social no que se refere a este recurso natural essencial e os países que não possuem tradição como esta devem, em primeiro lugar, legalizar os títulos de propriedade existentes e definir os critérios para novas concessões. Os direitos de água já vigentes em muitos países podem fornecer os subsídios iniciais. Além disso, as taxas de concessão podem ser consideradas fonte recorrente de financiamento para as atividades de gestão e monitoramento (*op. cit.*).

Outro importante exemplo de modelo de gerenciamento de recursos hídricos na América Latina é o mexicano. Segundo Hazin e Hazin (2004), desde o estabelecimento de uma agência federal responsável pela regulação do uso de águas de domínio do governo federal mexicano em 1989, o gerenciamento de recursos hídricos no México foi reformulado com o intuito de melhorar sua eficiência e sua efetividade. Este processo teve início com um sistema dependente de recursos orçamentários governamentais e, em sua maioria, focava em investimentos relacionados com a área de irrigação; entretanto, aos poucos, transformou-se em esquema mais orientado para o mercado na tentativa de focar as múltiplas necessidades de uma crescente população urbana.

O sistema de gestão mexicano de recursos hídricos é centralizado pela Comissão Nacional da Água (CNA), embora os municípios sejam responsáveis pelo abastecimento de água e saneamento. As cobranças sobre a poluição no México vigoram desde 1991 e vêm revelando enormes problemas quanto ao seu cumprimento. A legislação mexicana sobre a água permite que a CNA aplique o princípio do “poluidor-pagador” aos despejos efetuados por municipalidades ou indústrias que excedam determinados padrões de matéria orgânica ou partículas sólidas em suspensão. As receitas são depositadas no Tesouro, embora esta comissão tenha dotação orçamentária para gastar na gestão de recursos hídricos e financiar investimentos de oferta e controle da qualidade da água para os usuários urbanos e industriais (MOTTA, 1998).

Um dos problemas desse sistema, contudo, é o indicado por Hazin e Hazin (2004), de que os municípios e as indústrias, em sua maioria, ainda não pagavam, no início dos anos 2000, pelas descargas de poluentes nos cursos d’água. Eles afirmam que, conforme esperado, este cenário piorou com a crise econômica da década de 1990.

No período 1991-1995, para as descargas acima de 3 mil m³, adota-se cobrança com base no conteúdo de poluentes acima do padrão de emissão legal (matéria orgânica e sólidos em suspensão) multiplicado pelo valor unitário respectivo que era estabelecido diferencialmente por quatro zonas. Tal divisão zonal estava correlacionada com a disponibilidade hídrica e cada rio era classificado em uma destas categorias zonais. Os valores unitários variavam de US\$ 0,003/t a US\$ 0,090/t de poluentes. Para as descargas abaixo de 3 mil m³, a cobrança era simplificada e com o cálculo referente ao volume com valores unitários que variavam de US\$ 0,004/m³ a US\$ 0,080/m³. Dessa forma, a cobrança por poluição no sistema mexicano antes de 1995 era equivalente a uma multa por não atendimento aos padrões de emissão. Em 1995, a revisão da Lei dos Direitos Federais da Água altera o critério geográfico de disponibilidade hídrica para o de padrão ambiental e impõe a cobrança sobre toda a poluição gerada medida por concentração de poluentes. O objetivo desta mudança foi a criação de um sistema no qual a cobrança seria o indutor de ações de controle pelos usuários para atingir certo padrão ambiental – isto é, uma cobrança de custo-eficiência. Entretanto, mantém-se também o objetivo de geração de receita (MOTTA, 1998).

Analizados os casos de Argentina, Chile e México, representantes de países da América Latina, passar-se-á a considerações sobre um país asiático componente deste grupo.

Os desenvolvimentos social e econômico recentes na Indonésia induziram mudança de paradigma na gestão dos recursos hídricos. Historicamente considerado como bem social, a água foi transformada em bem econômico e social com função ambiental. Estas mudanças também afetaram os papéis e as estratégias de gestão na lei sobre a água: do papel do Estado de fornecedor para facilitador; de gestão centralizada para a descentralizada de recursos hídricos; de sistema de gestão de propósito único em direção a uma abordagem multissetorial; e de uma participação restrita para uma mais ampla com relação às partes interessadas.

Um objetivo da Lei de Água da Indonésia de 2004 é o de estabelecer sistema uniforme de direito de uso de água. Este sistema distingue o uso da água para necessidades básicas e sem fins comerciais – incluindo-se usos domésticos e agricultura de pequena escala –, a exploração em larga escala dos recursos hídricos – incluindo-se usos industriais, abastecimento urbano e geração de energia elétrica – e o uso na agricultura irrigada. O primeiro é um direito sem necessidade de autorização formal, e os últimos exigem licenciamento formal para usos específicos da água (SARWAN, SUBIJANTO e RODGERS, 2005).

Sob a nova lei, as transferências entre setores poderão ocorrer, mas somente por meio da autorização da agência do governo, que readquire direitos de uso de água quando, por exemplo, uma licença para agricultura irrigada não é mais utilizada, permissões de uso comercial expiram, condições de licença são violadas, ou o direito não é exercido; o governo seria, então, capaz de realocar esta água para diferentes partes interessadas ou setores, respeitando prioridades e disponibilidade hídrica. Dado o interesse de numerosas instituições internacionais de que os direitos de uso de água sejam transferíveis, é provável que a questão de transferências do uso da água seja revisitada futuramente na Indonésia.

Sarwan, Subijanto e Rodgers (2005) opinam que a estrutura básica de direitos de uso da água deve ser estabelecida, esclarecida para todos os interessados e juridicamente assegurada antes de implantar-se um sistema de mercado de transferência de direitos de uso. O governo terá necessariamente um papel contínuo na supervisão de transações do setor da água, seja qual for a forma que acabem por assumir. Isto com a finalidade de realizar suas funções constitucionais, para garantir que as decisões de alocação de água sejam consistentes com as metas de desenvolvimento locais e regionais,

bem como para proteger o bem-estar e a segurança econômica de todos os cidadãos indonésios – em especial, os mais fracos e vulneráveis.

2.4 Gestão dos recursos hídricos em países em desenvolvimento com grande necessidade (maior que 100%) de aumentar a oferta hídrica

Esse grupo de países é composto por África do Sul, Egito, Líbia, Tunísia, todos os países do Oriente Médio, Afeganistão, Irã e Paquistão. Conforme o já mencionado estudo de Sekler *et al.* (1998), estima-se que a demanda hídrica nestes países em 2025 será, em média, 191% da demanda média em 1990. Muitos destes países já atingiram, ou atingirão em breve, o limite de desenvolvimento de suas reservas hídricas. Pode-se esperar que as importações de cereais aumentarão na maioria destes países, devido à redução da alocação de água para irrigação com a finalidade de atender à demanda crescente dos setores doméstico e industrial.

Em todos esses países, a gestão de recursos hídricos apresenta enormes desafios. Na África do Sul, por exemplo, a precipitação média anual é de 470 mm, muito baixa em comparação com a média mundial de 857 mm; deste total, 80% tiveram queda durante os cinco meses de verão. Além disso, o país tem experiências regulares com ciclos de cheias e secas, cada um com duração de aproximadamente nove anos. Até mesmo nestes ciclos maiores, pode haver ciclos anuais de cheia e seca. O fenômeno El Niño ainda piora a situação. Na costa leste do país, a água é relativamente farta, com precipitação média variando de 800 mm a mais de 1 mil mm por ano; na parte ocidental, a precipitação média é de cerca de 200 mm por ano. Isto levou a grandes investimentos em infraestrutura para esquemas de transferência de água entre bacias – de forma semelhante ao polêmico projeto de transposição do rio São Francisco no Brasil –,² tanto na África do Sul quanto na nação vizinha, Lesoto, para o coração econômico do país.

Segundo Seetal e Quibell (2005), o acesso e a disponibilidade, bem como a distribuição de água, são altamente enviesados. A legislação relativa à água, recentemente revogada, era baseada no princípio do direito romano – e seguido pelo direito holandês aplicado na África do Sul – de direito de acesso à água por parte dos ribeirinhos, dos

2. Ver os trabalhos de Castro (2011), sobre a transposição do rio São Francisco, e Banco Mundial (2005), a respeito da transferência de água entre bacias hidrográficas ao redor do mundo.

detentores da terra adjacente à fonte de água. Esta legislação dava acesso ao recurso para aqueles que possuíam terras (a população branca minoritária, que possuía cerca de 87% da terra). A reforma agrária realizada na África do Sul, programa iniciado há vários anos, tem o intuito de resolver este problema.

Em outras palavras, além do balanço hídrico sul-africano ser bastante problemático devido à baixa oferta proporcionada pelas condições naturais anteriormente descritas, a África do Sul ainda sofria com sérios desafios provocados pela inequidade da distribuição de água existente no país. Esta situação gerou necessidade premente de revisão dos mecanismos de gerenciamento dos recursos hídricos neste país. Um ponto de partida crítico no processo de revisão do direito sobre a água na África do Sul foi o surgimento de uma liderança e a demonstração de vontade política para realizar esta mudança. Com o primeiro governo democrático eleito do país reconhecido – na década de 1990 –, este requisito foi cumprido.

Após isso, a África do Sul iniciou um dos mais ambiciosos processos de redistribuição de direitos de uso da água no mundo. O processo de revisão teve início em 1995 com a publicação de um livreto destinado a estimular o interesse público e o debate sobre o assunto e solicitar comentários. Estes comentários foram então incorporados em um conjunto de princípios desenvolvidos por um painel voltado para a discussão da revisão da lei da água. Após uma série de sessões de consulta pública, os princípios para orientar a elaboração da nova lei de água foram definidos e publicados como os objetivos fundamentais para a Nova Lei da Água para a África do Sul. O governo sul-africano aprovou estes princípios em 1996 (*op. cit.*).

De acordo com Seetal e Quibell (2005), a Lei Nacional das Águas prevê a autorização de uso da água de três maneiras diferentes. A primeira previsão de uso inclui quantidades relativamente pequenas de água – em especial, para uso doméstico e dessedentação animal. Autorizações gerais condicionais permitem o uso limitado de volumes maiores de água, com algum potencial de impactos negativos sobre os recursos hídricos sem licença. Todos os outros usos da água exigem licença para uso. Licenças para uso podem ser necessárias para a captação – incluindo-se água do subsolo –, o armazenamento, a descarga de resíduos na água – ou a eliminação de resíduos de maneira que possa afetar o recurso hídrico – e a realização de alterações para a estrutura física de rios e córregos.

Possivelmente, talvez em nenhum lugar do mundo a situação com relação à disponibilidade hídrica seja tão crítica quanto no Oriente Médio. De acordo com Leite (2003), nove dos 14 países desta região vivem em condições de escassez de água, seis dos quais devem duplicar sua população em 25 anos. Além disso, assim como na África do Sul, a inequidade no acesso a este recurso é evidente. Segundo Waldman (2002), a desigualdade do consumo de água potável vincula-se também com a opressão de minorias étnicas e com a repressão contra povos e grupos não representados. Isto transforma a questão dos recursos hídricos em problema, na opinião deste autor, explosivo nesta região, onde Israel detém consumo *per capita* cinco vezes superior aos seus vizinhos.

Os países do Oriente Médio, em que a precipitação anual varia de 100 mm a 200 mm, dependem de alguns poucos rios perenes e pequenos reservatórios de água subterrânea. Nestes países, é comum a água potável ser proporcionada pela dessalinização da água do mar e, devido à dificuldade de desenvolvimento da agricultura irrigada por causa da deficiência hídrica, mais de 50% da demanda de alimentos é atendida pela importação de produtos alimentícios básicos (LEITE, 2003).

Na estratégia de gestão dos recursos hídricos em países nos quais o déficit é tão acentuado, como no Oriente Médio e em países do Norte da África (Egito, Líbia etc.), é comum a utilização de variadas técnicas para reaproveitamento da água utilizada. Leite (2003) afirma que, nestes países, esgotos e águas de baixa qualidade são consideradas parte integrante dos recursos hídricos nacionais, sendo o uso destas fontes de grande relevância nos sistemas de fornecimento de água locais, urbanos e rurais.

2.5 Gestão hídrica na China e na Índia

Esta subseção, que fornece panorama sobre o que vem sendo realizado em diversos países em todo o mundo com relação à questão de gerenciamento de seus recursos hídricos, analisa o caso de dois países continentais, com desafios consideráveis na criação de alternativas para atender à demanda hídrica de suas populações nas próximas décadas: China e Índia.

Seckler *et al.* (1998), no já mencionado estudo sobre o grau de deficiência hídrica em diversos países do mundo, consideraram a Índia e a China separadamente, por causa da enorme população – estes dois países juntos abrigam mais de um terço da população

mundial – e do uso de água destes países, além das variações extremas entre regiões úmidas e secas no território dos dois países. Por estes motivos (tamanho da população, grande demanda hídrica e variabilidade espacial da disponibilidade hídrica no território) é que o desafio de gerenciar a oferta e a demanda por água é tão significativo nestes países, os quais merecem ser analisados nesta subseção.

A China é um país em desenvolvimento que enfrenta tanto substancial escassez de recursos hídricos quanto degradação ambiental dos recursos existentes. A demanda anual de água continua a aumentar por causa dos rápidos crescimentos populacional – apesar de este ter diminuído seu ritmo nos últimos anos – e econômico. Em alguns distritos com graves problemas de escassez de água, o desenvolvimento e a utilização dos recursos de água doce atingiu ou superou os limites de capacidade sustentável. Em 1998, a água usada nas bacias dos rios Haihe, Huanghe e Huaihe foi igual a, respectivamente, 88%, 68% e 56% de disponibilidade média total anual. Estes níveis superam a relação de uso sustentável sugerida de 40% (UNCSD, 1997 *apud* LIU, 2005).

Liu (2005) acrescenta alguns problemas relativos aos recursos hídricos chineses. Em primeiro lugar, a poluição da água na China está se tornando cada vez mais grave. Esta diminui a quantidade de água disponível para usos produtivos e pode inutilizar corpos de água inteiros, somando-se à questão da crescente escassez de água. Em 1998, uma avaliação da poluição em 100 mil quilômetros de rios encontrou que 46,5% desta extensão estavam poluídos. Para a bacia Haihe, a razão entre a extensão do rio poluído sobre sua extensão total chega a 62,3%. Além disso, sob o atual sistema de gestão dos recursos hídricos na China, o custo de uso da água é quase zero. Como resultado, é difícil evitar desenvolvimento imprudente e insustentável e uso excessivo de água, que resultam em evidentes deseconomias externas, tais como rios secando e a degradação do ecossistema.

O presente sistema de gestão de recursos hídricos na China é baseado na Lei da Água aprovada em 1988 e alterada em 2002. Nos últimos anos, diversos regulamentos relativos à alocação de água foram emitidos pelo Conselho de Estado para as regiões e as bacias hidrográficas que enfrentam grave escassez hídrica. Estes incluem importantes documentos legais para a alocação e o controle de recursos hídricos na Bacia do Rio Amarelo. Outros atos abrangem a regularização da partilha de água entre as províncias e os distritos, incluindo-se o Plano de Alocação de Água para o Rio Heihe, o Plano de Alocação de Água para o Rio Zhanghe e o Código de Água para o Rio Talimu, na

região autônoma de Xinjiang. Além disso, regulamentos ministeriais, como o regulamento com os procedimentos para exame e aprovação das autorizações de uso de água, o regulamento para supervisão e gestão das autorizações de uso da água e o regulamento de gestão da qualidade da água, traduzem estipulações gerais em práticas de gestão de recursos hídricos. Ademais, a maioria das províncias desenvolvem códigos provinciais de gerenciamento dos recursos hídricos que refletem, em nível regional, questões de gestão dos recursos e complementam a legislação. A gestão dos recursos hídricos na China tem sido reforçada e evidenciada com base neste arcabouço legal (LIU, 2005).

Liu (2005) destaca que, apesar dos avanços recentes na gestão chinesa dos recursos hídricos, ainda existem muitos aspectos a serem melhorados. Entre estes, estão incluídos os seguintes.

1. Maior participação dos usuários de água na gestão do sistema. Atualmente, a participação do governo central no gerenciamento dos recursos hídricos é exagerada.
2. Inconsistências entre o gerenciamento hídrico dos governos locais e o do governo central.
3. Existe déficit de informação sobre a quantidade de água disponível e alocada por período, sua distribuição espacial e os usuários. Como consequência, planos de utilização de recursos hídricos por vezes não são realistas.
4. Há pouca supervisão das autorizações de uso de água.

A situação indiana não é muito diferente da chinesa. Gupta e Deshpande (2004) estimam que a população da Índia deve se estabilizar em torno de 1,64 bilhão em 2050. Como resultado, a disponibilidade bruta *per capita* de água terá queda de aproximadamente 1.820 m³/ano, em 2001, para cerca de 1.140 m³/ano, em 2050. A exigência total de água do país para usos múltiplos em 2050 foi avaliada em torno de 1.450 km³/ano. Esta quantidade é significativamente mais elevada que a disponibilidade atual de 500 km³/ano e que a estimativa de potencial utilizável de recursos hídricos do país (1.122 km³/ano), obtida por meio de estratégias convencionais de desenvolvimento destes recursos. Portanto, quando comparada com a disponibilidade de 500 km³/ano no presente, a disponibilidade de água por volta de 2050 precisa ser quase triplicada.

Além disso, de acordo com Kumar, Singh e Sharma (2005), a Índia enfrenta diversos outros problemas relacionado aos recursos hídricos que tornam o cenário ainda mais dependente de eficiente gerenciamento dos recursos hídricos. Devido às variabilidades espacial e temporal da precipitação, a Índia enfrenta problemas de inundação e seca.

A superexploração das águas subterrâneas está conduzindo à redução dos fluxos dos rios, à diminuição do volume das águas subterrâneas e à intrusão de água salgada nos aquíferos de áreas costeiras. O excesso de irrigação por canais em algumas áreas resultou em alagamentos e salinidade. A qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos também está se deteriorando por causa do aumento da carga de poluentes de fontes pontuais e não pontuais. E, por fim, o processo de mudança climática deverá afetar a precipitação e, conseqüentemente, a disponibilidade de água.

Gupta e Deshpande (2004) afirmam que várias opções estão sendo consideradas, em termos quantitativos, como possíveis fontes para enfrentar o déficit hídrico previsto, que, aliás, já é realidade em várias partes da Índia. Estas incluem: *i*) a conservação da água por intermédio do armazenamento da água de chuva e recarga de aquíferos; *ii*) a reciclagem e a reutilização de águas residuais municipais e industriais; *iii*) a utilização crescente do fluxo de retorno da irrigação; *iv*) a transferência de água interbacias; e *v*) água virtual.³ Para atender às exigências crescentes de água para diversas aplicações e ser considerada como uma nação desenvolvida, é imperativo, segundo estes autores, não só desenvolver novas fontes de água, mas também conservar, reciclar e reutilizar a água sempre que possível. Eles demonstram que a conservação de água por meio do armazenamento da água de chuva e da recarga artificial dos aquíferos pode gerar cerca de 125 km³/ano de água adicional. De igual forma, a reciclagem de águas residuais municipais e industriais pode gerar aproximadamente 177 km³/ano de água. Muitas destas ideias podem ser aplicadas no caso brasileiro, como será observado nas próximas duas seções.

É importante lembrar que o período de gestação para tais projetos, na Índia ou em qualquer outro país, pode ser de alguns meses a alguns anos e que, por meio do envolvimento de pessoas e comunidades interessadas, a probabilidade de sucesso destas práticas na melhoria do balanço hídrico nos locais onde forem implantados aumenta consideravelmente. No caso da reciclagem e da reutilização de águas residuais, os governos locais, os municípios e as indústrias são demandados a desenvolver este tipo de projeto. No caso da transferência de água entre bacias hidrográficas, medida proposta pela Agência Nacional de Águas da Índia (National Water Development Agency), estima-se que projetos desta natureza – existem dois grandes projetos propostos na Índia – podem gerar outros 174 km³/ano de água (GUPTA e DESHPANDE, 2004). Mas, devido a complexos

3. Uma grande quantidade de água é consumida para a produção agrícola. Dessa forma, a importação de alimentos e, conseqüentemente, o menor uso da água para irrigação equivale, praticamente, à conservação da água. Isto é comumente conhecido como água virtual.

requisitos tecnológicos, políticos e financeiros, os projetos intra e interbacia só podem ser realizados pelo Estado e por organismos públicos nacionais. O período de gestação destes projetos varia desde alguns anos a décadas – por exemplo: os casos da transposição do rio São Francisco (CASTRO, 2011) e de projetos de outros países (Banco Mundial, 2005).

3 GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

O Brasil, frequentemente, é compreendido como um país privilegiado com relação à disponibilidade hídrica, dispondo de mais de 10% de toda a água doce disponível no planeta. Uma noção de abundância de recursos hídricos camuflou por algum tempo os problemas de deficiência hídrica que o país possui em algumas regiões. Como será observado adiante, entretanto, o Brasil já enfrenta atualmente em diversos territórios quadro preocupante de escassez de recursos hídricos. A par desta situação, o setor público vem sendo demandado nas últimas décadas a gerenciar os recursos hídricos nacionais de forma mais racional para evitar riscos de crise de abastecimento no futuro.

De acordo com Motta (1998), a gestão dos recursos hídricos no Brasil inicia nova fase com a aprovação da Lei nº 9.433, da Política Nacional de Recursos Hídricos, em janeiro de 1997. Além desta lei nacional, outros 12 estados também promulgaram legislações semelhantes. Quatro princípios desta lei são particularmente inovadores na gestão hídrica brasileira: a gestão por bacia, a unicidade da outorga, a exigência de plano de gestão e o instrumento de cobrança. Todas estas legislações se encontram na fase de regulamentação, durante a qual os critérios de implementação destes instrumentos serão definidos.

Vale destacar que essa nova postura frente à problemática hídrica encontra inúmeros desafios em sua implementação, uma vez que muda de forma significativa o enfoque sobre o setor e se contrapõe a práticas historicamente estabelecidas – em especial, no Nordeste semiárido, tais como: a cultura de “privatizar” o uso da água; as decisões governamentais tomadas de forma centralizada; as ações assistenciais que caracterizam os períodos de seca; e o desinteresse e a ausência de iniciativa dos usuários e da sociedade na busca de alternativas para gestão sustentável dos recursos hídricos.

O que essas iniciativas legais e institucionais demonstram é que, diante da ameaça concreta de quadro cada vez mais grave de escassez de água, outra mentalidade foi se

delineando nesse setor. Gerenciar de forma eficiente os recursos hídricos passa a ser concebido como a associação de medidas jurídicas, institucionais, administrativas, técnicas e de organização social que, articuladas a medidas estruturais de realização de obras, têm como objetivo o ordenamento e a definição de regras conjuntas dos usos e da preservação dos recursos hídricos, que visam assegurar sua sustentabilidade (GARJULLI, 2003).

3.1 Recursos hídricos no Brasil

O Brasil é um dos países mais bem servidos de recursos hídricos do planeta, possuindo 12% do total mundial. Mas a distribuição destes recursos no país ocorre de forma desigual pelo território e ainda há muito desperdício no seu uso. Na região amazônica, concentram-se pouco mais de 70% de toda a água, enquanto em outras regiões, como em boa parte do Nordeste, há escassez hídrica. Poluição de rios e nascentes, ocupação irregular do solo, falta de esgotos, degradação ambiental e desperdício são os grandes problemas existentes no país que afetam os recursos hídricos. Em metrópoles como São Paulo, o problema tende a agravar-se, como no caso da poluição do rio Tietê, quadro difícil de ser revertido e que, para isto, demandará considerável quantia de recursos e planejamento. Por causa da abundância de água em boa parte do Brasil, esta sempre foi gratuita e usada sem critérios muito estritos.

Enquanto a região amazônica apresenta fartura de água e pouca demanda, devido à baixa densidade populacional, a situação no Nordeste é oposta. De acordo com Tucci, Hespanhol e Netto (2000), o Nordeste brasileiro apresenta condições hídricas desfavoráveis que combinam: evapotranspiração alta durante todo o ano, baixa precipitação, subsolo desfavorável em muitas regiões (água salobra ou formação cristalina) e baixo desenvolvimento econômico social. A falta de água em grande parte do ano compromete seriamente as condições de vida da população em áreas extensas do semiárido.

A distribuição regional dos recursos hídricos é de 70% para a região Norte, 15% para a Centro-Oeste, 12% para as regiões Sul e Sudeste, que revelam o maior consumo de água, e 3% para a Nordeste. No mapa 2, são apresentadas as grandes regiões hidrográficas brasileiras. Na tabela 2, são demonstrados dados referentes à disponibilidade hídrica nas grandes bacias brasileiras.

MAPA 2
Grandes bacias hidrográficas do Brasil



Fonte: Aneel (2006) *apud* Lerner (2006).

Obs.: Imagem reproduzida em baixa resolução em virtude das condições técnicas dos originais disponibilizados pelo autor para publicação (nota do Editorial).

TABELA 2
Característica da disponibilidade hídrica nas grandes bacias brasileiras

Bacia	Área de drenagem (km ²)	Precipitação média (m ³ /s)	Vazão média (m ³ /s)	Evapotranspiração real (m ³ /s)	Disponibilidade (%)
Amazônia	6.112.000	476.773	209.030	1.381,5	71,1
Tocantins	757.000	39.847	11.800	1.168,4	7,0
Atlântico Norte	242.000	16.338	6.000	1.353,7	3,6
Atlântico Nordeste	787.000	27.981	3.130	995,8	1,9
São Francisco	634.000	18.415	2.850	774,2	1,7
Atlântico Leste (1)	242.000	6.868	680	806,4	0,4
Atlântico Leste (2)	303.000	11.808	3.670	847,0	2,2
Paraná	877.000	35.516	1.100	989,5	6,5
Paraguai	368.000	15.987	1.290	1.259,5	0,8
Uruguai	178.000	8.845	4.150	831,8	2,5
Atlântico Sul	224.000	9.902	4.300	788,6	2,5
Total	10.724.000	671.270	257.900	413.370	
Brasil	8.512.000	468.840	168.870	299.970	100,0

Fonte: Tucci, Hespanhol e Netto (2000).

Obs.: Os valores de disponibilidade representam a parcela com que a bacia contribui para a geração da vazão total das bacias. Os valores na linha Brasil representam a precipitação e a vazão gerada na área brasileira – descontando-se a contribuição de montante – em outros países – da bacia Amazônia.

Ao visualizar os dados da tabela 2, demonstra-se a desigual distribuição de recursos hídricos no território brasileiro. Se se agregarem informações referentes à população residente no território destas bacias hidrográficas, à densidade populacional nestas áreas e à disponibilidade hídrica por habitante, evidencia-se ainda mais a desigualdade da distribuição dos recursos hídricos no Brasil. Estes dados são apresentados na tabela 3.

TABELA 3
População, densidade demográfica e disponibilidade hídrica *per capita* nas bacias hidrográficas brasileiras

Bacia	Área de drenagem (km ²)	População (ano-base 1996)	Densidade populacional (hab./km ²)	Disponibilidade de água <i>per capita</i> (m ³ /hab./ano)
Amazônia ²	3.900.000	6.687.893	1,7	628.938,24
Tocantins	757.000	3.503.365	4,6	106.219,25
Atlântico Norte	242.000	406.324	5,3	284.063,36
Atlântico Nordeste	787.000	30.846.744	32,4	55.100,44
São Francisco	634.000	11.734.966	18,5	7.658,96
Atlântico Leste (1) ¹	242.000	11.681.868	48,3	1.835,71
Atlântico Leste (2)	303.000	24.198.545	79,9	4.782,81
Paraná	877.000	1.820.569	4,9	22.345,45
Paraguai ²	368.000	49.924.540	56,9	6.948,41
Uruguai ²	178.000	3.837.972	21,6	34.099,88
Atlântico Sudeste	224.000	12.427.377	55,5	10.911,78
Brasil	8.512.000	157.070.163	18,5	36.575,46

Fonte: Lerner (2006).

Notas: ¹ Porção nordestina da bacia Atlântico Leste.

² Dados referentes à área situada em território brasileiro.

Os dados apresentados por Lerner (2006) (tabela 3), demonstram a má distribuição espacial da água no âmbito nacional. Observe que somente a região da bacia Amazônica, que concentra apenas 4% da população brasileira, possui aproximadamente 73% da água superficial existente no país. Enquanto isso, a região Nordeste, que possui população bem maior que a existente na região amazônica, possui menos recursos hídricos que aquela e, ademais, sofre com má distribuição temporal da água. Nesta região de clima semiárido, o volume anual precipitado concentra-se em apenas três meses do ano, enquanto nos nove meses restantes praticamente não chove. Ainda assim, a disponibilidade hídrica por habitante na maior parte das bacias ainda é bastante confortável.

De acordo com a classificação da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) (2003), citada por Bolívar *et al.* (2001), a razão entre a vazão média e a população é o indicador recomendado para expressar a disponibilidade de recursos hídricos em grandes áreas; a vazão média por habitante é expressa pelo quociente entre a vazão média e a população (m³/hab./ano). Este indicador não reflete a real disponibilidade hídrica – ou seja, a efetiva quantidade de água disponível para uso, uma vez que a vazão média não está disponível em todas as circunstâncias.

Esta classifica a disponibilidade por habitante em três categorias:

- disponibilidade por habitante menor que 500 m³/hab./ano (situação de escassez);
- disponibilidade por habitante de 500 m³/hab./ano a 1.700 m³/hab./ano (situação de estresse); e
- disponibilidade por habitante maior que 1.700 m³/hab./ano (situação confortável).

Note-se que, por esse critério, somente a disponibilidade hídrica da bacia Atlântico Leste (1) (tabela 3) se encontra próxima do limite entre a situação de estresse hídrico e a situação confortável com relação à disponibilidade de água.

Entre os principais cursos d'água nacionais, a relação entre a demanda e a disponibilidade hídrica é excelente para praticamente todos os cursos d'água presentes nas bacias Amazônica e Tocantins/Araguaia. Entretanto, nas demais bacias do país, a situação não é tão confortável, com alguns cursos d'água apresentando relação entre a demanda e a disponibilidade hídrica preocupante, crítica ou muito crítica. Principalmente nas bacias da região Nordeste do país, no norte do estado de Minas Gerais e na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), existem muitos cursos d'água com relação crítica ou muito crítica (Bolívar *et al.*, 2001). Por isso, é necessário que o gerenciamento dos recursos hídricos nestas regiões se dê de modo mais eficiente.

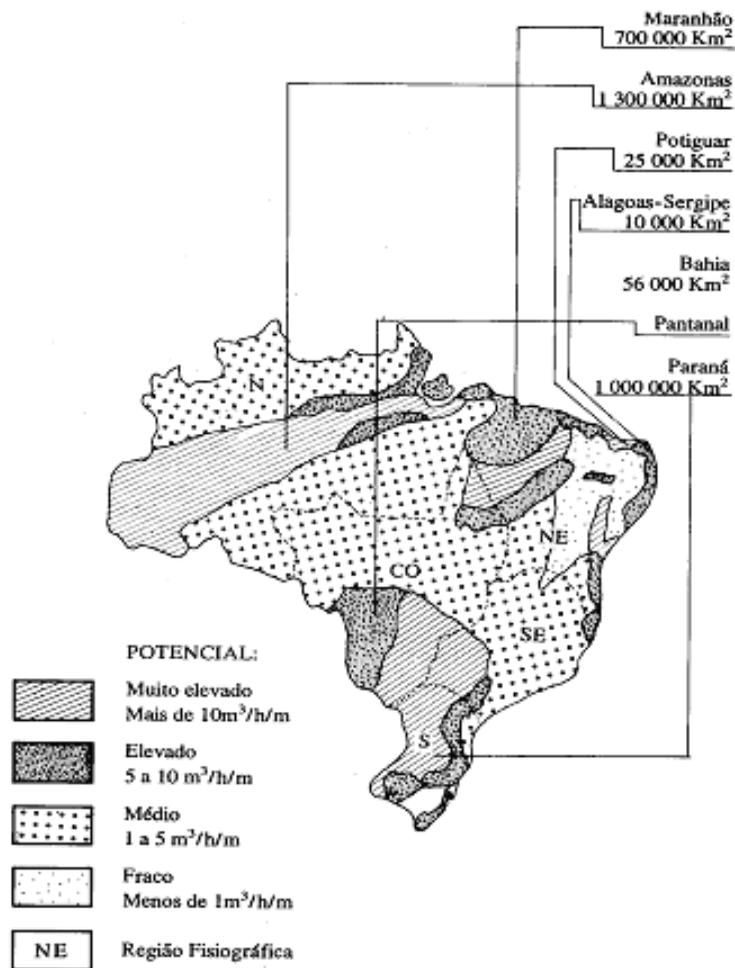
Outra importante fonte de recursos hídricos são as águas subterrâneas, que em determinada região dependem:

- da recarga do aquífero, que é função do balanço hídrico; e
- da capacidade do aquífero em armazenar água e regularizar os períodos de estiagens dos rios.

Na América do Sul, o escoamento subterrâneo contribui com cerca de 36% da vazão total. Na maioria do território brasileiro, existem aquíferos com balanço hídrico positivo com grande recarga. Os aquíferos podem ser classificados de acordo com as características geológicas em: *i*) sistemas porosos: rochas sedimentares; *ii*) sistemas fissurados: rochas cristalinas e cristoflianas; e *iii*) sistemas cársticos: rochas carbonáticas com fraturas. O sistema fissural ocupa 53,8% do país com grande irregularidade na distribuição da água subterrânea. As bacias sedimentares representam cerca de 42% da água subterrânea do país. No mapa 3, pode-se observar a distribuição espacial das principais províncias hidrogeológicas no Brasil e a respectiva produção de água estimada.

MAPA 3

Características da produção hidrogeológica do Brasil



Fonte: Rebouças (1999) apud Tucci, Hespanhol e Netto (2000).

Obs.: Imagem reproduzida em baixa resolução em virtude das condições técnicas dos originais disponibilizados pelo autor para publicação (nota do Editorial).

3.2 Histórico da gestão dos recursos hídricos no Brasil

A preocupação com o gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil teve início no início do século XX, período de criação das primeiras instituições públicas para tratar deste tema. Naquele período, diversas “comissões” foram criadas para suprir as deficiências do Estado e se tornaram embriões de vários órgãos federais; entre estes, a Inspetoria de Obras contra as Secas (IOCS), destinada a combater a escassez de água no Nordeste e a atender, principalmente, aos apelos das oligarquias regionais agrárias. Pode-se afirmar

que a gestão pública da água teve seus antecedentes com a criação da Comissão de Estudos de Forças Hidráulicas, do Serviço Geológico e Mineralógico do Ministério da Agricultura. Em conjunto com o IOCS, iniciou-se a formulação de normas de regulamentação da propriedade e aproveitamento dos cursos d'água em todo o território nacional, presentes no Código de Águas que se discutia desde então.⁴ Este código dava prioridades ao setor urbano-industrial em detrimento das oligarquias rurais.

No final dos anos 1920, a população brasileira chegou a 17,5 milhões de pessoas, 80% ainda vivendo em zonas rurais. O serviço público de abastecimento de água era circunscrito às áreas mais densamente povoadas dos maiores centros urbanos. Grande parte do abastecimento era controlado por empresas particulares, muitas destas estrangeiras. Em relação às atividades que utilizam água nos processos produtivos, a geração de energia elétrica restringia-se a algumas poucas empresas de capitais britânico e americano. A irrigação agrícola destinava-se à produção meridional de arroz, a primeira cultura a ser produzida com o emprego de tecnologia moderna. Na região semiárida do Nordeste brasileiro, em 1919, é criado o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), com o propósito de minimizar o impacto das estiagens, embora com resultados insatisfatórios (IORIS, 2006).

A partir da década de 1930, houve processo de rápida industrialização, responsável por taxa de crescimento da economia de 7% ao ano, entre 1945 e 1980. Esta fase tem como marco a Revolução de 1930, caracterizando momento de transição política e econômica que terá continuidade até 1940, aproximadamente. Neste período, o Estado, com perfil nacionalista e estatizante, é fortalecido, passando por diversas reestruturações e apresentando melhor definição dos arranjos institucionais.

No que diz respeito aos recursos hídricos, em 1934, ocorreu a aprovação do Código de Águas, importante marco legal neste tema, ainda vigente no país. Este tinha, como objetivo geral, estabelecer regras de controle federal para o aproveitamento dos recursos hídricos, principalmente com fins energéticos. Por sua vez, o código também formulava alguns princípios que podem ser considerados um dos primeiros instrumentos de controle do uso de recursos hídricos no país e a base para a gestão pública do setor de saneamento, sobretudo no que se refere à água para abastecimento.

4. Os debates em torno do Código de Águas tiveram início em 1907. Na época, uma subcomissão foi formada para tratar do Código de Águas, e o jurista Alfredo Valladão foi incumbido pelo governo de realizar o projeto do código, o qual foi por ele organizado em 1907 e somente aprovado em 1934.

Naquele tempo, o Código de Águas constituía legislação bastante avançada na determinação dos múltiplos usos da água, apesar de este estar mais relacionado com aspectos quantitativos do uso da água para conciliar os usos agrícola, urbano e de geração de energia. Este código também criou as permissões volumétricas individuais de uso e fez a distinção entre os rios de domínio federal e estadual. As águas federais são aquelas que atravessam um ou mais estados ou estão localizadas em divisas estaduais ou com países vizinhos. As águas estaduais são aquelas situadas inteiramente nos limites do território de um estado (FERES e MOTTA, 2004).

Parte integrante desse processo, a expansão da infraestrutura hídrica incluiu pesados investimentos e reconfiguração da estrutura administrativa. A expansão da hidroeletricidade foi fundamental para a industrialização e a urbanização no Brasil, uma vez que esta tecnologia é responsável por grande parte da matriz energética nacional. No setor de abastecimento de água, em 1934, é introduzido sistema mais centralizado de planejamento e é criado o Departamento Nacional de Obras Sanitárias (DNOS), com o objetivo de subvencionar as companhias municipais.

Na década de 1940, uma nova fase tem início. A planificação normativa principiava a fazer parte tanto do pensamento como da prática dos governantes, os quais a percebiam como a forma mais “racional” de organização das informações, análise de problemas, tomada de decisões e controle da execução de políticas econômico-financeiras. Contudo, medidas intervencionistas já tinham sido adotadas por governos anteriores, desde o início do século, por intermédio dos diversos planos setoriais, mas estes ainda não possuíam a elaboração organizada de um “planejamento mais integrado” dos problemas. Assim, o poder público passou a ter participação mais ampla e sistemática nas questões econômicas e organizacionais do país, inclusive nas questões hídricas (SILVA, 1998).

Naquele período, os primeiros planos regionais continham em seu escopo aspectos de planejamento integrado de bacias hidrográficas. Tal modelo teve seus antecedentes na experiência desenvolvida no Vale do Tennessee (Tennessee Valley Authority – TVA), nos Estados Unidos. Em termos gerais, pretendia-se promover o desenvolvimento regional a partir de investimentos em obras hidráulicas e de infraestrutura básica, complementadas com um programa de desenvolvimento agrícola.

Em parte impulsionadas por esses planos das décadas de 1940 e 1950, as áreas de irrigação tiveram aumento a uma taxa de 30% por década, desde 1950, e

expandiram-se do Sul para outras regiões do país – em especial, para o Sudeste e o Nordeste. No semiárido, apesar de diversos projetos de irrigação e da criação da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco (CODEVASF), em 1948, e da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), em 1959, a escassez de água continuou a afetar largas parcelas da população regional.

3.3 Modelo atual de gestão de recursos hídricos no Brasil

Atualmente, no Brasil, o tema água é regulamentado pela Constituição brasileira, em seus Artigos 20 (inciso III), 21 (inciso XIX) e 22 (inciso IV). O Artigo 21, inciso XIX, da CF/88 estabelece como competência da União instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Para instituir este sistema, nova estrutura institucional foi introduzida na década de 1990, a fim de oferecer resposta aos problemas socioambientais do passado, tendo como ponto culminante a aprovação da Política Nacional de Recursos Hídricos contida na Lei nº 9.433, de janeiro de 1997.

O novo marco regulatório é baseado em instrumentos de comando e controle (planos de bacia, autorização para captação e uso da água, classificação dos cursos de água e sistemas de informação) e em incentivos econômicos para o uso “racional” dos recursos hídricos (cobrança pelo uso da água e compensações financeiras). Para implementar a nova legislação, foi criado o SINGREH, que inclui o Conselho Nacional de Recursos Hídricos; o Ministério do Meio Ambiente (MMA); o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama); a Agência Nacional de Águas (ANA) – desde 2001; os conselhos estaduais de recursos hídricos (CERHs), bem como o do Distrito Federal (DF); os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do DF e dos municípios; e os comitês de bacia e as agências de água estaduais, cujas competências se relacionam com a gestão de recursos hídricos. Neste sentido, a reforma institucional do setor de recursos hídricos no Brasil somente veio a consolidar-se em 2000, com a edição da Lei Federal nº 9.984, de 20 de junho, que criou a ANA. O país passou, então, a dispor de entidade com autonomia, estabilidade e agilidade suficientes para fazer frente ao desafio de implantar o SINGREH.

O projeto de lei (PL) de recursos hídricos foi longamente discutido durante o período 1995-1996, tendo sido encaminhado ao Congresso Nacional em junho de 1996. Os principais impasses na negociação do projeto eram sobre a cobrança pelo

uso da água e a subordinação do setor elétrico à lei. Quanto à cobrança, ressalte-se que alguns pontos da lei foram vetados pelo presidente da República, reduzindo-se as possibilidades de desvio dos recursos cobrados para aplicação fora da bacia ou de isenções de cobrança pelo uso da água, bem como de uso dos recursos gerados no Orçamento Geral da União (OGU), quando provenientes de rios de seu domínio. Também foi descartada do corpo da lei a previsão de compensação financeira aos municípios com áreas afetadas pelos investimentos para proteção dos recursos hídricos.

Quanto ao setor elétrico, a questão principal era que a outorga para o uso da água não deveria se confundir com a concessão do serviço de geração de energia. A empresa geradora deveria obter a outorga junto ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos, ou ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos, se fosse o caso, além de conseguir a concessão para a geração de energia elétrica junto ao respectivo órgão regulador competente.

Entre os princípios internacionalmente aceitos sobre gestão de recursos hídricos, incorporados à Lei nº 9.433, estão os fixados na Agenda 21, da conferência Rio-92, que foram aprimorados para serem factíveis e passíveis de serem implementados. De acordo com Biswas [s.d.], a lei brasileira de recursos hídricos, assim como a legislação similar da Argentina, do Chile e do México, deve servir de exemplo para os países em desenvolvimento que estejam interessados em criar ou reformular sua regulamentação sobre gestão de águas. Entre os princípios básicos da lei brasileira, estão:

- a bacia hidrográfica é a unidade para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e a atividade de gestão destes recursos;
- o reconhecimento da água como bem público, finito e vulnerável, dotado de valor econômico;
- o gerenciamento dos recursos hídricos deve possibilitar sempre o múltiplo uso da água;
- o gerenciamento dos recursos hídricos deve ser descentralizado e envolver a participação do governo, dos usuários e das comunidades locais;
- a água é propriedade pública; e
- quando há escassez, a prioridade no uso da água é para o consumo humano e dos animais.

Este último princípio acaba com a tese, até então aceita, de primazia do setor elétrico na gestão e no aproveitamento dos recursos hídricos. Havendo conflito, todos os usuários devem ter igualdade de acesso a estes recursos.

A Lei de Recursos Hídricos definiu alguns instrumentos para promover adequada gestão destes recursos. Entre estes instrumentos, estão os listados a seguir.

1. Planos de recursos hídricos das bacias hidrográficas. Estes planos têm como objetivo orientar a gestão dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas.
2. Enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, com o intuito de assegurar às águas qualidade compatível com os usos e planejar ações preventivas permanentes dos mananciais.
3. Outorga de direito de uso da água. Este mecanismo visa garantir os controles quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. Segundo Pereira e Johnson (2004), a outorga é o direito de acesso à água ou a habilitação para seu uso. As garantias do uso ou da disponibilidade da água efetivam-se por meio do exercício da gestão integrada dos recursos hídricos em nível de bacia hidrográfica. Para sua implementação, a outorga demanda do sistema de informações dados relativos à disponibilidade hídrica e à qualidade, os quais, com o cadastro de usuários, constituem insussumos fundamentais para seu exame e sua concessão.
4. Instituição de mecanismos de cobrança pelo uso da água. Este instrumento objetiva incentivar a racionalização do uso da água e obter recursos financeiros para o financiamento dos programas de intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos. Variados sistemas de cobrança pelo uso da água já foram implantados em vários países com sistemáticas diferentes. Para entender mais sobre este assunto, recomenda-se o trabalho de Motta (1998).
5. Por último, a criação de sistema de informações sobre recursos hídricos, com a finalidade de armazenar dados e informações sobre as situações qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos de forma a caracterizar a situação de cada bacia.

De acordo com Pereira e Johnson (2004), um aspecto fundamental da legislação brasileira de recursos hídricos foi a criação de sistema institucional que possibilita à União, aos estados, aos municípios, aos usuários de recursos hídricos e à sociedade civil articuladamente atuar no gerenciamento dos recursos hídricos, de forma harmônica e integrada, nas bacias hidrográficas, na resolução dos conflitos e na definição das regras para o uso da água. O SINGREH constitui o arcabouço institucional para a gestão descentralizada e compartilhada do uso da água no Brasil.

3.4 A gestão hídrica nos estados

Uma das principais mudanças promovidas pela nova institucionalidade de gerenciamento dos recursos hídricos instaurada no Brasil a partir de fins da década de 1990 foi a descentralização da gestão dos recursos hídricos. O seu objetivo foi compartilhar a responsabilidade de tomada de decisão sobre os recursos hídricos entre a União e os governos estaduais e municipais.

Além disso, a partir da década de 1980, consolida-se no mundo a discussão de novo modelo de desenvolvimento que tem como princípio central o conceito de sustentabilidade. É no contexto desta agenda, de descentralização e sustentabilidade, que os estados brasileiros passam a discutir e redefinir seus arcabouços jurídicos e institucionais sobre recursos hídricos, os quais se fundamentam nos princípios da gestão descentralizada, integrada e participativa, tendo a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão e a água como bem público e econômico.

Resultado de dispositivo constitucional, o SINGREH, regulamentado pela Lei nº 9.433, de 1997, considera a natureza federativa do país. Esta legislação introduz novos paradigmas no gerenciamento de recursos hídricos no Brasil – por exemplo, a descentralização deste gerenciamento, a utilização de instrumentos econômicos para a gestão e a participação pública no processo de tomada de decisão. Apesar de o tema da gestão de recursos hídricos ser afeito à União e aos estados, os serviços de abastecimento de água e saneamento são de responsabilidade dos municípios. Assim, para se alcançar uma boa gestão de recursos hídricos, é necessária uma articulação entre todos os entes federados (BRAGA *et al.*, 2008).

Pereira e Johnson (2004) ressaltam a complexidade desse novo paradigma de gerenciamento hídrico. Ao adotar a bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento e gestão e permitir a criação de organismos de bacia sob jurisdição federal ou estadual, as leis das águas intensificam esta complexidade de forma significativa, pois aumentam as interfaces institucionais. Este é o caso principalmente de bacias nacionais, por envolverem a União e dois ou mais estados da Federação. Nestas bacias, a dupla dominialidade configura sistema de gestão em duas esferas de atuação – federal e estadual –, que possuem missão institucional em comum e são profundamente interdependentes no seu conteúdo e sua aplicação.

A Lei nº 9.433/1997 estabelece que a União se articulará com os estados para o gerenciamento dos recursos hídricos de interesse comum; desta forma, as leis estaduais estabelecem que os estados deverão se articular com a União, outros estados e municípios para o aproveitamento, o controle e o monitoramento dos recursos hídricos de interesse comum. Porém, nenhum texto legal delinea ou detalha a forma como deve ocorrer esta articulação em bacias hidrográficas nacionais, seja no tocante aos instrumentos de gestão (outorga, fiscalização e cobrança), seja no que concerne aos organismos de bacia (relação entre o comitê do rio principal e os comitês de rios afluentes, sob jurisdição federal ou estadual).

Na opinião de Lanna, Pereira e Hubert (2002), a compatibilização da gestão será relativamente simples em casos de bacias de pequena extensão ou de situação pouco complexa. Entretanto, no caso de bacias que envolvem múltiplos estados, como é, por exemplo, o da bacia do rio São Francisco, esta compatibilização será mais difícil, por envolver os interesses de múltiplos estados. Este autor cita o exemplo baiano de gestão de recursos hídricos. A Bahia já elaborou a primeira versão dos planos de gestão das bacias estaduais; entre estas, várias bacias de importantes afluentes do São Francisco. Este autor termina por indagar como se situarão estes planos após a conclusão do projeto de transposição do São Francisco.

O quadro 2 e a tabela 4 resumem algumas características do gerenciamento de recursos hídricos em alguns dos estados brasileiros. No quadro 2, são apresentadas características de gerenciamento dos estados que apresentam relação entre demanda e disponibilidade hídrica mais crítica. Na tabela 4, são apresentados critérios de cobrança pelo uso da água presentes na legislação de diversos estados brasileiros.

QUADRO 2

Características do gerenciamento de recursos hídricos em alguns estados brasileiros

Estado	Características do gerenciamento de recursos hídricos
São Paulo	O Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) de São Paulo é elaborado com base nos planos de suas bacias hidrográficas e nas normas relativas à proteção ambiental de quatro em quatro anos e deve ser aprovado por lei. Diversos planos já foram elaborados, o primeiro destes em 1991. Também foram formulados planos para as bacias críticas: Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista. Há muitos conflitos envolvendo estes planos. Conclusões e recomendações não foram consensuais.
Minas Gerais	O PERH de Minas Gerais é elaborado quadrienalmente com base nos planos de suas bacias hidrográficas e em consonância com o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado e o Plano Plurianual de Ação Governamental. O anteprojeto de lei deste plano deve ser aprovado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos e encaminhado pelo governador do estado, na forma de PL, à Assembleia Legislativa de Minas Gerais. Alguns planos de bacias hidrográficas foram elaborados, inclusive, em bacias de rios de domínio da União. No caso da bacia do São Francisco, o plano refere-se somente à área da bacia contida em território mineiro.

(Continua)

(Continuação)

Estado	Características do gerenciamento de recursos hídricos
Bahia	O PERH da Bahia é elaborado em consonância com os princípios e as diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos e com base nos planos de suas bacias hidrográficas, observadas as normas relacionadas à proteção ambiental e as diretrizes do Plano Plurianual (PPA) da Bahia. A Constituição estadual obriga que o PERH seja instituído por lei e defina mecanismos institucionais necessários para garantir a utilização racional das águas superficiais e subterrâneas, além do aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos e do rateio dos custos das respectivas obras. Os planos de bacias são elaborados por empresas de consultorias. Existem deficiências nos planos por falta de dados de boa qualidade e devido a restrições orçamentárias.
Sergipe	O PERH de Sergipe é elaborado quadrienalmente com base nos planos de suas bacias hidrográficas e em consonância com as normas relativas à proteção do meio ambiente. O projeto de lei deste plano será encaminhado pelo governador do estado, na forma de PL, à Assembleia Legislativa de Sergipe. Os planos de bacias são incluídos no PERH de Sergipe devido à pequena dimensão territorial do estado.
Pernambuco	O PERH é elaborado quadrienalmente com base nos planos de suas bacias hidrográficas. O projeto de lei deste plano deve ser encaminhado pelo governador do estado, na forma de PL, à Assembleia Legislativa de Pernambuco. Os planos de bacias serão contemplados no PERH e terão o suporte de um sistema de informações.
Paraíba	O PERH da Paraíba deve ser instituído por lei com base nos planos de suas bacias hidrográficas e obedecerá aos princípios e às diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos. O PL deste plano será encaminhado pelo governador do estado, na forma de projeto de lei, à Assembleia Legislativa da Paraíba, no máximo no final do primeiro ano do seu mandato, e terá a duração de quatro anos. Foram elaborados planos das principais bacias do estado.
Rio Grande do Norte	O PERH deve ser instituído por lei e obedecerá aos princípios e às diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos. O projeto de lei deste plano deve ser encaminhado pelo governador do estado, na forma de PL, à Assembleia Legislativa do Rio Grande do Norte, deve ser inserido no PPA de desenvolvimento do estado e tem a duração de quatro anos. Devido à pequena extensão do estado, os planos de bacias estão contidos no PERH.
Ceará	O PERH deve ser instituído por lei, cujo projeto será encaminhado pelo governador do estado à Assembleia Legislativa do Ceará e tem a duração de quatro anos. O estado deve assegurar recursos financeiros e mecanismos institucionais para garantir: a utilização racional das águas; o aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos e o rateio de custos; a proteção ambiental dos recursos hídricos; a defesa contra eventos críticos; e o funcionamento do sistema de previsão de secas e monitoramento climático. Os planos de bacias foram elaborados por empresas de consultoria para as bacias do rio Jaguaribe e da RM de Fortaleza.

Fonte: Adaptado de Lanna, Pereira e Hubert (2002).

TABELA 4
Critérios para cobrança de água na legislação brasileira

Estado (data de publicação)	Geração de receita para financiamento de investimentos nas bacias hidrográficas	Melhorar a qualidade ambiental	Tipo de uso	Condições socioeconômicas do usuário	Objetivos econômicos regionais	Aplicação de receitas interbacias	Modificação da ocupação do espaço
Alagoas (1997)	X	X	X	X	X		
Bahia (1995)	X	X	X	X	X	X	
Ceará (1992)	X	X	X			X	
Distrito Federal (1993)	X	X	X				
Espírito Santo (1998)	X	X	X	X			
Goiás (1997)	X	X	X			X	
Maranhão (1997)	X	X	X	X	X		
Mato Grosso (1997)	X	X	X	X	X	X	X
Minas Gerais (1999)	X	X	X				
Pará (2001)	X	X	X		X		
Paraíba (1996)	X	X	X			X	
Paraná (1999)	X	X	X				
Pernambuco (1997)	X	X	X			X	
Piauí (2000)	X	X	X		X		
Rio de Janeiro (1999)	X	X	X				
Rio Grande do Norte (1996)	X	X	X	X		X	
Rio Grande do Sul (2000)	X	X	X			X	
Santa Catarina (1994)	X	X	X			X	

(Continua)

(Continuação)

Estado (data de publicação)	Geração de receita para financiamento de investimentos nas bacias hidrográficas	Melhorar a qualidade ambiental	Tipo de uso	Condições socioeconômicas do usuário	Objetivos econômicos regionais	Aplicação de receitas interbacias	Modificação da ocupação do espaço
São Paulo (2000)	X	X	X				
Sergipe (1998)	X	X	X			X	
Brasil (1997)	X	X	X		X		

Fonte: Feres e Motta (2004).

Apesar de o sistema brasileiro de gerenciamento dos recursos hídricos se basear no sistema francês e no seu princípio de gestão por bacias hidrográficas, este é diferente com relação à cobrança pelo uso da água. Esta é vista no Brasil como pagamento por um serviço e é definida pelos comitês de bacia. Não existe padrão predefinido de cobrança como existe na França, e os comitês possuem autonomia para definir seus critérios a respeito disto. Esta abordagem altamente descentralizada foi necessária para lidar com o complexo sistema hídrico brasileiro. O primeiro caso de implantação de mecanismos de cobrança pelo uso da água em rios de domínio federal ocorreu na bacia do rio Paraíba do Sul, onde um mecanismo simplificado de cobrança foi colocado em operação (FERES e MOTTA, 2004).

Segundo Feres e Motta (2004), apesar de, em meados da década de 1990, vários estados terem aprovado legislação relacionada com o uso da água – incluindo-se critérios de cobrança por seu uso –, nenhum destes tinha conseguido – até 2004 – colocar estas leis plenamente em prática. De acordo com as informações apresentadas na tabela 4, percebe-se a adoção de inúmeros critérios distintos para cobrança do uso da água nos estados brasileiros. Todas estas adotam critérios de geração de receita para investimento nas bacias hidrográficas, assim como para melhoria da qualidade ambiental.

Esses sistemas também discriminam a cobrança de acordo com o tipo de uso. Para Feres e Motta (2004), isto é clara indicação de que a precificação pelo uso da água será diferenciada por tipo de usuário e, conseqüentemente, subsídios cruzados entre os usuários serão permitidos. Alguns estados vão além na discriminação ao definir como critério de cobrança a condição socioeconômica dos usuários, sendo este fato indicativo de tentativa de incluir questões de equidade – a legislação federal não adota este critério. Outros estados pretendem utilizar a cobrança para promover objetivos regionais, em implicação de que o preço da água poderá ser variável com o intuito de promover atividades que representam objetivos regionais. Na maioria dos estados, permite-se o

subsídio cruzado entre as bacias ao autorizar-se o uso de receitas da cobrança da água em bacias que não as que originaram as receitas.

4 PROPOSTAS DE AVANÇOS NO GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

Depois de analisar-se, na seção anterior, como está constituído o gerenciamento de recursos hídricos atualmente no Brasil, o objetivo desta seção é o de apresentar algumas ideias sobre possíveis avanços a serem promovidos neste sistema no futuro. Como exposto anteriormente, o atual marco regulatório dos recursos hídricos no Brasil foi, a princípio, definido a partir da edição da Lei nº 9.433/1997, mais conhecida como Lei das Águas. A partir desta lei, os aspectos legais e institucionais relacionados ao SINGREH foram sendo delineados e resultaram no sistema que hoje se conhece, conforme brevemente discutido nas subseções 3.3 e 3.4.

Certamente, muitas novidades introduzidas por esse novo marco regulatório promoveram uso múltiplo dos recursos hídricos de modo mais sustentável. Muitos aspectos do marco regulatório aprovado pela União foram copiados pelos estados, como o gerenciamento hídrico por bacias hidrográficas e a necessidade de elaboração de planos estaduais de gerenciamento dos recursos hídricos, para fomentar uso sustentável destes recursos.

Entretanto, ainda existem diversos aspectos relacionados ao gerenciamento hídrico no Brasil que devem ser debatidos e, possivelmente, aprimorados. Diversas propostas existem nesta seara no que diz respeito, por exemplo, a aspectos como o acesso à água por parte da população, a gestão do aproveitamento da água, a eficiência do seu uso, entre outros. O objetivo das próximas subseções é realizar considerações sobre algumas destas propostas.

4.1 Equidade

A questão da equidade de acesso aos recursos hídricos é tema que desperta muitas disputas no Brasil e ao redor do mundo, principalmente em áreas onde estes recursos são mais escassos. O pioneiro *Relatório Brundtland* demonstrava preocupações éticas com relação ao uso dos recursos naturais:

A Terra é uma só, mas o mundo não. Todos dependemos de uma biosfera para sustentar nossas vidas. No entanto, cada comunidade, cada país, luta pela sua sobrevivência e prosperidade, dando pouca atenção ao impacto que tem sobre os outros (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE, 1987).

Em interessante texto de Selborne (2001), a questão da equidade de acesso aos recursos hídricos é colocada do modo a seguir exposto. Para este autor, a água tornou-se símbolo da equidade social, pois a crise da água é, sobretudo, de distribuição, conhecimento e recursos, e não de escassez absoluta. Assim, a maior parte das decisões relativas aos recursos hídricos implicam problemas de acesso e privação. Embora todos precisem de água, isto não proporciona o direito de acesso a toda a água que se quiser utilizar. É preciso, em primeiro lugar, que a sociedade garanta priorização adequada do acesso à água, que permita atender às necessidades essenciais da humanidade, assim como dos ecossistemas. Depois disto, é inteiramente apropriado que, se disponível, a água seja destinada ao uso, mas não há razão para que seu custo não seja plenamente reembolsado pela sociedade. Os sistemas de irrigação agrícola, por exemplo, são os maiores usuários da água e deveriam garantir a plena recuperação do custo envolvido, até mesmo quando os subsídios agrícolas representarem componente deste pagamento.

Para demonstrar a gravidade da situação relativa à privação de parcela considerável da humanidade que não dispõe de acesso regular a alguma fonte de água, Selborne (2001) cita que, na virada do milênio, cerca de 1,4 bilhão de pessoas (aproximadamente 25% da população mundial em 2000) ainda não tinham acesso ao fornecimento regular de água e 2,9 bilhões (50% a 60% da população mundial à época) sofriam com a falta de serviços sanitários básicos.

De acordo com Pontes e Schramm (2004), embora os percentuais de cobertura, em todas as regiões do mundo, já alcancem cifras elevadas, acima de 85%, é significativa a diferença nos tipos de tecnologia empregados que determinarão a precariedade e a má qualidade do acesso à água potável. Enquanto a América do Norte e a Europa apresentam como tecnologia empregada a ligação domiciliar à rede pública, para praticamente 100% da cobertura por abastecimento de água, África, Ásia e América Latina revelam percentuais bem menores. Na África, apenas 24% da cobertura por abastecimento de água é realizada com ligações à rede pública. Na Ásia, este percentual chega a 49%; na América Latina e no Caribe, o número de ligações à rede pública é de 47%. Isto significa que metade das populações urbanas com atendimento na Ásia, na América Latina,

no Caribe e em três quartos na África é abastecida por meio de tecnologias que não podem ser consideradas adequadas para fornecimento de água sanitariamente seguro.

Devido a essa situação de privação hídrica, muitos países incorporaram nos seus ordenamentos jurídicos dispositivos explicitando a necessidade de garantir a equidade da população no acesso aos recursos hídricos. O caso de alguns destes países foi analisado na seção 2 do presente trabalho. Mais especificamente, o caso da Indonésia, na subseção 2.3, e o da África do Sul, na 2.4, foram exemplificados.

Um dos Objetivos do Milênio decorre desse cenário. O Objetivo 7C é: “Reduzir pela metade, até 2015, a proporção da população sem acesso permanente e sustentável a água potável segura e esgotamento sanitário.”

Howard e Bartram (2003) propõem classificação do grau de acesso à água. Os fatores determinantes desta são: distância percorrida e tempo gasto para se atingir a fonte de água, o que indica o provável volume coletado e a consequente demanda atendida, condições que determinam o grau de efeitos à saúde. De acordo com esta classificação, consideram-se sem acesso os casos em que não há disponibilidade de água, ou quando há, a fonte se encontra a uma distância superior a 1 quilômetro e o tempo consumido para alcançá-la é superior a 30 minutos. Neste caso, o volume coletado é muito baixo, geralmente em torno de 5 l/habitante/dia, implicando elevado nível de prejuízos à saúde humana. O acesso básico corresponde ao volume médio coletado que não excede 20 l/hab./dia, com comprometimento do banho diário e da higienização adequada de roupas e utensílios domiciliares; o acesso intermediário pressupõe a existência de torneira pública (bica), a uma distância máxima de 100 metros e ao tempo de cinco minutos gastos para acessá-la. Neste caso, o volume coletado está em torno de 50 l/hab./dia. Já o acesso efetuado mediante múltiplas torneiras, instaladas no domicílio, cujo volume consumido varia de 100 l a 200 l/hab./dia, caracteriza o acesso ótimo.

O Brasil promoveu significativos avanços no acesso da população à água potável para atender ao Objetivo do Milênio 7C. O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) avalia que a porcentagem da população com acesso sustentável a uma fonte de água saltou de 83%, em 1990, para 90%, em 1997.⁵ Atualmente,

5. Ver *Millennium Indicator: agua, proporción de la población con acceso sostenible a mejores fuentes de abastecimiento de agua, total* (Organização Mundial da Saúde – OMS e Fundo das Nações Unidas para a Infância – UNICEF). Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/odm/meta.php?pais=Brasil&indicador=30>>.

diversos estados brasileiros apresentam legislação específica sobre o setor hídrico e o critério de cobrança pelo serviço de abastecimento de água que leva em consideração as condições socioeconômicas do usuário, com o intuito de promover maior equidade no acesso a este recurso. Entre estes estados, incluem-se Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Maranhão, Mato Grosso e Rio Grande do Norte (tabela 4).

Ainda assim, apesar desses avanços e das enormes reservas de água doce, conforme retratado na subseção 3.1, a disparidade em termos de disponibilidade de água *per capita* é enorme conforme se pode perceber pelos dados da última coluna da tabela 3. Na região Nordeste, principalmente em seu interior, parte significativa da população não tem abastecimento regular de água. Até mesmo na região Norte, onde a disponibilidade hídrica por habitante é muito grande, parcela da população não tem acesso adequado a este recurso.

Razzolini e Günther (2008) constatam que cenários de extrema pobreza e desigualdade ainda persistem no país, até mesmo em regiões providas de mais recursos econômicos e humanos. Principalmente em áreas rurais e carentes na periferia das cidades, denota-se a falta de acesso sustentável à água potável, assim como carência de infraestrutura de saneamento, o que coloca a população local em situações de risco à saúde, tanto individual como coletiva, resultando no aumento da incidência de doenças infecciosas agudas e na prevalência de doenças crônicas, que acometem especialmente crianças, idosos, desnutridos e imunodeprimidos. Nestas localidades, ainda de acordo com estas autoras, o acesso a serviços de saúde também é limitado, o que agrava o quadro sanitário e compromete a qualidade de vida da população local.

Esse panorama de iniquidade social, degradação ambiental e exclusão de serviços públicos básicos – como o de fornecimento de água, verificado em áreas de exclusão social que abrigam populações humanas em situação de risco – precisa ser modificado. Para isto, de acordo com Razzolini e Günther (2008), é necessário que se alcancem melhores condições de governabilidade que enfoquem a implementação de políticas públicas de gestão integrada, envolvendo ações conjuntas e ajustadas nos setores de desenvolvimento urbano, habitação, saneamento e saúde e visando à promoção e proteção da saúde da população local e ao enfrentamento da complexidade de fatores que evidenciam sua vulnerabilidade.

A realidade brasileira, todavia, ainda é bem diferente desse modelo ideal de desenvolvimento de políticas públicas de acesso a água e saneamento básico. Ao longo de sua industrialização, a economia brasileira incorporou gradualmente elementos hidrológicos, o que produziu crescente “comodificação” da água, seja por intermédio de capitais investidos em infraestrutura hídrica, seja por meio da provisão de serviços de água e energia elétrica para as atividades produtivas. Esta transformação da geografia da água para atender aos imperativos do crescimento econômico acabou por modificar não somente as características físicas, químicas e biológicas do ambiente aquático, mas também produziu hierarquia de oportunidades sociais que reflete a estratificação mais geral da sociedade brasileira. Em outras palavras, os maiores beneficiários da expansão hídrica foram as classes mais privilegiadas da sociedade, enquanto populações mais pobres, como comunidades expulsas pela construção de novos reservatórios, arcaram com as consequências negativas do desenvolvimento (ACSELRAD, HERCULANO e PÁDUA, 2004 *apud* IORIS, 2006).

O problema da seca relaciona-se com a estrutura agrária nordestina, em que a terra historicamente se concentra nas mãos de líderes políticos, permitindo que a maioria da população se torne vulnerável até mesmo às menores vicissitudes climáticas. Este quadro de desigualdade hídrica continua até hoje, uma vez que os reservatórios de água ainda se concentram em terras de grandes proprietários, fazendo com que cerca de 92% das famílias de agricultores permaneçam sem acesso à irrigação.

Aliás, é justamente no semiárido nordestino onde os problemas de equidade hídrica no Brasil são mais graves. É nesta região que se concentram também mais de dois terços dos pobres rurais brasileiros e, segundo estimativa do Ipea, mais da metade da população vítima da fome e da má nutrição. Historicamente, a solução apresentada pelo poder público, o investimento em grandes obras de infraestrutura hídrica, não logrou resolver o problema. A mais nova tentativa de fornecer acesso à água para parte da população do semiárido nordestino, a transposição do rio São Francisco, possivelmente, conforme Castro (2011), não irá alcançar os resultados desejados, pois, entre outros motivos, existem fortes indícios de que a população prevista pelo Ministério da Integração Nacional (MI) a ser atendida por esta obra não o será na prática.

Em suma, no tocante à equidade no acesso à água, é a população mais pobre e carente que enfrenta, em muitas regiões brasileiras – principalmente nos rincões menos

desenvolvidos do meio rural –, dificuldade em ter acesso a um abastecimento regular e suficiente para manter um padrão de vida digno. Devido a isto, para finalizar esta subseção, se reproduz a afirmação de Selborne (2001) sobre a necessidade das pessoas responsáveis por tomar decisões referentes aos recursos hídricos compreenderem a vinculação existente entre as estratégias de desenvolvimento e os temas conflitivos relacionados com a distribuição e o suprimento de água; certas opções podem ter implicações negativas para aqueles cuja pobreza lhes tira a plenitude dos seus direitos, e devem-se prever ações para diminuir este impacto.

Ele destaca especificamente o cuidado que deve ser tomado com a atribuição de preço à água. O preço cobrado pela água tem forte impacto sobre o acesso aos alimentos, e embora se reconheça que o fornecimento de água não deva ser gratuito, é preciso que esta esteja disponível a um preço razoável, que não provoque distúrbios sociais.

O papel do Estado nesse quesito é explicitado por Pontes e Schramm (2004), que afirmam que o Estado deve reconhecer as situações de desigualdades de acesso à água e desenvolver políticas públicas para sua resolução. O enfrentamento dos problemas de acesso envolve dois níveis de resolução. No primeiro nível, deve ser considerado o caráter universal deste acesso, de modo que seja garantido a qualquer pessoa o acesso a sistemas públicos de abastecimento de água potável. No segundo nível, é necessário resolver, também, problemas de infraestrutura do ambiente domiciliar, de forma a compensar as desvantagens que famílias menos favorecidas sofrem por não disporem de condições para o armazenamento e o manejo adequados da água em seus domicílios.

O gerenciamento de recursos hídricos no Brasil ainda precisa se desenvolver no sentido de alcançar esses dois níveis de atuação com o intuito de garantir o acesso universal da população à água.

4.2 Gestão

Afora questões de igualdade do acesso aos recursos hídricos, outro importante foco de debates sobre os recursos hídricos no Brasil e no mundo é a questão da sua gestão. Apesar da reformulação ocorrida nesta temática após a Lei das Águas, muitas inovações ainda são aventadas pela literatura especializada no assunto.

Para aprimorar o SINGREH, Pereira e Johnson (2004) efetuam algumas proposições. De acordo com estes autores, para promover a recuperação, a proteção, a conservação e o uso racional dos recursos hídricos, é necessária a superação de desafios de diferentes tipos e magnitudes, com destaque para os enumerados a seguir.

1. Implementação da gestão compartilhada. Tem como pressuposto a atuação harmônica do poder público (União, estados e municípios), dos usuários e da sociedade civil organizada, requerendo-se a formação de parcerias.
2. Implementação da gestão harmonizada. Diz respeito à construção de mecanismos de convivência que permitam articular e harmonizar a atuação dos órgãos gestores de recursos hídricos, federal e estadual, em nível de bacia hidrográfica.
3. Construção de uma lógica territorial de gestão. Ao instituir a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão, busca-se superar uma lógica puramente setorial, que tem dominado a gestão das águas no Brasil, e criar uma lógica territorial de gestão integrada dos usos múltiplos.
4. Operacionalização e fortalecimento do comitê de bacia. Trata-se de promover o bom funcionamento dos comitês, de forma que o colegiado tenha garantia de apoios técnico, financeiro e administrativo. O conhecimento técnico-científico deve ser colocado à disposição do comitê para que este possa se consolidar como espaço efetivo de deliberação sobre programas estratégicos para a bacia, com vistas à revitalização dos rios e a garantia e otimização de seus usos múltiplos.
5. A atuação dos comitês deve primar pela clareza, pela transparência e pela explicitação de propósitos, amparados pelo profundo conhecimento técnico. Na administração de conflitos, a construção de consensos trafega na arte das relações humanas, iniciando-se pelas áreas de convergência.
6. Estabelecimento de regras de convivência entre comitês. Poderão ser criados vários comitês de bacia, sob jurisdição federal ou estadual – ou seja, poderão existir o comitê da bacia do rio principal e os comitês de sub-bacia ou de trechos de bacia. Por causa das indefinições legais quanto à relação entre estes, faz-se necessário pactuar mecanismos e regras de convivência que permitam articular e integrar os diferentes organismos de bacia, harmonizando-se a atuação do conjunto.
7. Aperfeiçoamento da legislação. Deve-se compatibilizar, por intermédio de processo de negociação e por via de experiência adquirida na prática da gestão, a legislação da União com a dos estados e superar a questão da dominialidade dos corpos de água, de forma que os procedimentos técnicos, jurídicos e administrativos sejam conciliados.

Todas essas questões impõem um grande desafio para o gerenciamento integrado dos recursos hídricos do país, sobretudo diante das diversidades política, econômica, social e ambiental das regiões brasileiras que se refletem nos ritmos de regulamentação e implementação dos sistemas estaduais de gestão dos recursos hídricos, fortemente diferenciados de um ente federado para outro.

Outro aspecto relacionado com a gestão de recursos hídricos que deveria ser aprimorado é o procedimento de concessão e monitoramento das outorgas de uso desses recursos emitidas pelo poder público. Atualmente, o consumo médio anual que realmente existe em algumas bacias hidrográficas é inferior ao consumo autorizado (via outorgas), e, por isto, com o intuito de melhorar a gestão dos recursos hídricos nestas bacias, a revisão das outorgas para aproximar os consumos autorizados dos consumos realmente efetivados é importante. Caso esta revisão não seja realizada, haverá impacto sobre o desenvolvimento de atividades econômicas nos territórios destas bacias – principalmente, a agricultura irrigada –, devido ao fato de novos projetos desta forma de agricultura, possivelmente, não serem implantados pela impossibilidade de obtenção da outorga para uso da água.

A Resolução nº 16/2001 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos realiza recomendações sobre procedimentos de revisão de outorgas nos seus Artigos 14 e 24:

Art. 14. Os Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas deverão considerar as outorgas existentes em suas correspondentes áreas de abrangência e recomendar às autoridades outorgantes, quando for o caso, a realização de ajustes e adaptações nos respectivos atos.

Art. 24. A outorga de uso de recursos hídricos poderá ser suspensa pela autoridade outorgante, parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado, sem qualquer direito de indenização ao usuário, nas seguintes circunstâncias:

- I - não cumprimento pelo outorgado dos termos da outorga;
- II - ausência de uso por três anos consecutivos;
- III - necessidade premente de água para atender a situações de calamidade, inclusive as decorrentes de condições climáticas adversas;
- IV - necessidade de se prevenir ou reverter grave degradação ambiental;
- V - necessidade de se atender a usos prioritários de interesse coletivo para os quais não se disponha de fontes alternativas;

VI - necessidade de serem mantidas as características de navegabilidade do corpo de água, e

VII - indeferimento ou cassação da licença ambiental.

§ 1º A suspensão da outorga só poderá ser efetivada se devidamente fundamentada em estudos técnicos que comprovem a necessidade do ato.

§ 2º A suspensão de outorga de uso de recursos hídricos, prevista neste artigo, implica automaticamente no corte ou na redução dos usos outorgados.

O caso da bacia do rio São Francisco é emblemático nesse quesito. De acordo com Castro (2011), o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO, 2004) prevê a realização do processo de revisão das outorgas e enfatiza este aspecto quando estabelece:

Recomenda-se às autoridades outorgantes de recursos hídricos das Unidades da Federação [UFs] integrantes da bacia e à ANA, o início, no prazo máximo de 60 (sessenta) dias a partir da aprovação do Plano, do processo de revisão negociada das outorgas, como definido nos Arts. 14 e 24 da Resolução nº 16/2001 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CASTRO, 2011 p. 23).

Outro motivo a justificar a revisão das outorgas concedidas, no caso da bacia do rio São Francisco, é o de que a maior parte da vazão correspondente aos usuários cadastrados se referia ao cadastro da União (67%), que continha outorgas preventivas (que não conferem direito de uso), outorgas vencidas e pedidos de outorga ainda não analisados. Existem, também, grandes projetos que, embora já tivessem o consumo máximo autorizado há vários anos, ainda estavam consumindo vazões muito inferiores, não havendo previsões sobre quando atingiriam suas capacidades máximas.

Outro aspecto que pode ser aprimorado é o processo de descentralização do planejamento e da gestão dos recursos hídricos proposto pela Lei das Águas. Este processo, no Brasil, deverá ser ainda mais fortalecido quando as agências de bacia forem criadas. Estas deverão se constituir, na prática, em instituições executivas, ágeis e flexíveis para oferecer suportes técnico, administrativo e financeiro às deliberações dos comitês de bacia. Salienta-se que a criação de tais agências está estreitamente vinculada à implantação da cobrança pelo uso da água – instrumento que, no Brasil, se encontra em fase inicial de implantação.

Entre os comitês de bacias nacionais já criados, somente o Comitê de Integração da Bacia do rio Paraíba do Sul (CEIVAP) dispõe hoje da Agência de Bacia do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP); por enquanto, o CEIVAP é também o único comitê de bacia nacional que já instituiu, com a ANA, a cobrança pelo uso de rios de domínio da União. Há de ressaltar-se que o fato de os estados integrantes da bacia (São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro) não terem implementado as regras que possibilitariam a implementação da cobrança pelo uso do recurso hídrico, nos rios da bacia de seus domínios, gerou assimetria entre os usuários dos recursos hídricos de domínio da União, que pagam conforme valores definidos pelo CEIVAP, e os de rios de domínio dos respectivos estados que não pagam. Embora seja problema que demanda resolução o mais breve possível, houve mais benefícios que prejuízos com este acordo. A cobrança foi implementada, está regular, é necessária e toda a receita é aplicada na bacia, a qual dispõe de todos os instrumentos previstos na lei, implantados e em funcionamento (PEREIRA e JOHNSON, 2004).

O caso da gestão dos recursos hídricos na bacia do rio Paraíba do Sul merece alguns comentários adicionais. Com área de drenagem de mais de 55 mil km², a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul está localizada na região Sudeste e abrange área dos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. A população estimada é de 5,5 milhões de habitantes, dos quais aproximadamente 87% vivem em áreas urbanas, fato que responde pelo aumento da pressão sobre os recursos hídricos da bacia. As atividades econômicas desenvolvidas na bacia respondem por cerca de 10% do produto interno bruto (PIB) brasileiro. A bacia deste rio foi considerada pelo planejamento estratégico da ANA como prioritária devido à necessidade de sua recuperação e à sua importância econômica para o país, com recursos previstos no âmbito do Plano Plurianual (PPA) do governo federal.

Segundo Mascarenhas (2008), a experiência da bacia Paraíba do Sul constitui importante modelo do atual sistema de gestão dos recursos hídricos no Brasil. Para esta autora, trata-se de bacia hidrográfica de rio de domínio da União, atualmente em fase avançada de implantação deste modelo atual: os usos da água encontram-se regularizados; a cobrança pelo uso da água foi instituída; os recursos arrecadados estão sendo aplicados de acordo com o plano de investimentos aprovado pelo CEIVAP, no âmbito do plano de bacia; e a agência de bacia já foi criada na forma de entidade delegatária e encontra-se em funcionamento.

Mascarenhas (2008) ressalta que, do ponto de vista da gestão compartilhada, além do CEIVAP, existem vários outros comitês e organismos de bacias atuando de forma integrada na bacia do rio Paraíba do Sul. O CEIVAP desempenha papel estratégico no planejamento e na gestão dos recursos hídricos da bacia e funciona como o ambiente principal de negociação e consenso – em especial, diante da diversidade de interesses e ritmos, de procedimentos e da legislação de cada sistema de gestão envolvido.

Apesar dos evidentes avanços na gestão compartilhada dos recursos hídricos da bacia do Paraíba do Sul, essa autora menciona que a Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), divulgada em meados de 2005, indica que os programas e os projetos desenvolvidos no âmbito desta bacia revelam que as ações ainda são tímidas para fazer frente à dimensão dos problemas. Soma-se a isto o fato de que as iniciativas municipais ainda estão aquém das necessidades.

Valêncio e Martins (2004) consideram que, apesar da introdução de complexa e onerosa estrutura institucional, na prática, têm se verificado apenas mudanças superficiais no tratamento dos recursos hídricos. A gestão continua a concentrar-se nos aspectos técnico-econômicos do uso da água, não mais oferecendo respostas aos problemas sociais (subseção 4.1) e ambientais criados pelo próprio desenvolvimento. Em que pese a incorporação do discurso de sustentabilidade, as relações subjacentes de poder e os mecanismos de acumulação não foram afetados pelos novos procedimentos de gestão ambiental. Apesar de canais aparentemente democráticos, como os comitês de bacia hidrográfica, a estrutura de gestão segue dominada pelos mesmos setores econômicos e políticos que, no passado, sempre exerceram hegemonia. Tais setores têm conseguido preservar e, até mesmo, ampliar os privilégios historicamente estabelecidos, o que demonstra que o antigo paradigma de desenvolvimento hídrico foi transferido para o presente e continua a dominar as relações entre sociedade e ambiente.

4.3 Eficiência de uso

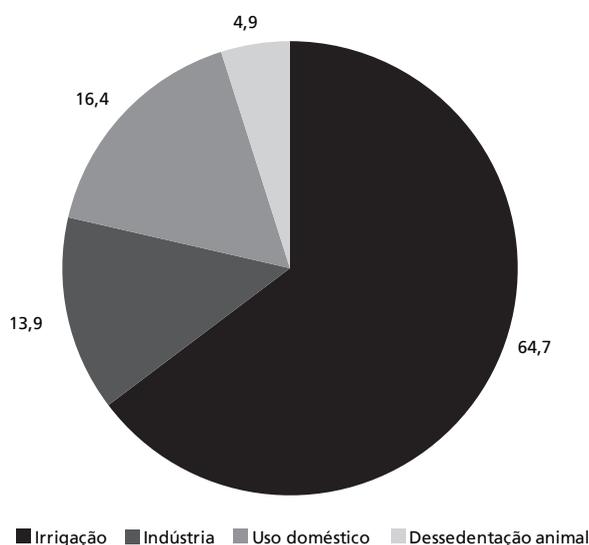
Como foi observado anteriormente, no Brasil, a escassez de água está associada a baixas disponibilidades específicas no Nordeste e altas densidades demográficas nas regiões Sudeste e Sul. Atualmente, existem conflitos relacionados à disputa por

recursos hídricos, geralmente situados em áreas de grande densidade demográfica, intensa concentração industrial e/ou grande demanda de água para irrigação. Por exemplo, o caso da bacia rio São Francisco, no Nordeste, onde é preocupante a relação entre a capacidade de suporte dos rios e as projeções de demanda de água para múltiplos usos (uso doméstico, dessedentação animal, irrigação, uso industrial, aproveitamento hidrelétrico, navegação e transposição do São Francisco). Ou, então, na região Sudeste, caso das disputas pelo uso da água nas bacias dos rios Paraíba do Sul, Piracicaba e Capivari. A escassez de recursos hídricos também aumenta os custos de captação de água, pois os mananciais estão cada vez mais distantes dos centros urbanos ou é necessária a exploração de fontes alternativas. No estado de São Paulo, por exemplo, o balanço entre a oferta e a demanda hídrica é crítica nas bacias do Piracicaba e do Alto Tietê e na Baixada Santista, áreas que concentram a maior parte da população estadual.

Para lidar com essa situação de escassez e evitar um risco maior de desabastecimento futuro de água, diversas medidas devem ser adotadas. Não será por intermédio de uma ação que se mitigará o problema da escassez, que já atinge níveis preocupantes em algumas regiões do mundo (mapas 1) e do Brasil. A melhoria de gestão destes recursos, como debatido na subseção anterior, constitui uma das maneiras de promover uso mais sustentável da água. Outro modo de contribuir para este uso é aumentar a eficiência na sua utilização, evitando-se desperdícios.

De acordo com Couto (2003), citado por ANA (2004), a agricultura consome 70% dos recursos hídricos utilizados no mundo, enquanto a atividade industrial utiliza 23% e os usos domésticos correspondem a apenas 7% do consumo total. A área irrigada global é de aproximadamente 260 milhões de hectares (ha), o que representa 17% da área total cultivada, e a produção agrícola nesta área representa aproximadamente 40% da produção agrícola total. Dessa forma, a produtividade da agricultura irrigada no mundo equivale a 2,4 vezes a produtividade da agricultura de sequeiro.

GRÁFICO 2
Distribuição de água por tipo de consumo no Brasil
(Em %)



Fonte: FGV (1998) *apud* Tucci, Hespagnol e Netto (2000).

A área irrigada no Brasil é estimada em torno de 3 milhões de ha. A distribuição do uso de água por tipo de consumo no Brasil, conforme apresentado no gráfico 2, não é muito diferente da distribuição mundial, com aproximadamente 65% do consumo total creditado à agricultura irrigada. Evidencia-se por estes dados que o aumento da eficiência da agricultura irrigada, em termos de volume de água utilizado *versus* produtividade, pode ser medida eficaz no sentido de diminuir a pressão sobre os mananciais brasileiros. A eficiência de um sistema de irrigação pode ser explicada de forma simples como o quociente entre o volume de água aplicado e aquele de fato absorvido pela planta; quanto maior for esta relação, mais eficiente é o sistema de irrigação.

Dos aproximadamente 3 milhões de ha irrigados no Brasil, a distribuição por método de irrigação é aquela apresentada na tabela 5. Torna-se nítido o predomínio da utilização de métodos de irrigação menos eficientes em termos de economia de água, como os métodos de irrigação por superfície e pivô central, responsáveis em conjunto por cerca de 76,2% de toda a área irrigada, em estimativa de 1999.

TABELA 5
Áreas dos métodos de irrigação
 (Em ha)

Região	Superfície	Aspersão	Pivô central	Localizada	Total
Norte	82.070	3.530	390	670	86.660
Nordeste	164.711	168.146	83.762	78.751	495.370
Sudeste	237.150	239.916	348.854	65.054	890.974
Sul	1.094.720	53.220	20.970	26.530	1.195.440
Centro-Oeste	57.460	39.582	95.310	9.480	201.760
Brasil	1.636.111	504.400	549.286	180.413	2.870.204
%	57,1	17,5	19,1	6,3	100,0

Fonte: Cristofidis (1999).

Para se ter ideia da diferença da eficiência de irrigação entre alguns desses métodos, enquanto a eficiência do método de irrigação por superfície é estimada entre 40% e 75%, as eficiências dos métodos irrigação por aspersão e localizada variam entre, respectivamente, 60% a 85% e 80% a 95% (MAROUELLI e SILVA, 1998). Deve-se explicar que o manejo racional da irrigação consiste na aplicação da quantidade necessária de água às plantas no momento correto. Eficiência de irrigação pode ser definida como a relação entre a quantidade de água requerida pela cultura e a quantidade total aplicada pelo sistema para suprir esta necessidade. Quanto menores as perdas de água devido ao escoamento superficial, à evaporação, à deriva e à drenagem profunda, maior será a eficiência de irrigação de um sistema.

Na seleção de sistemas de irrigação, é necessário o conhecimento da eficiência de cada método de aplicação de água. Entretanto, poucos agricultores no Brasil adotam métodos de manejo da irrigação e, por este motivo, o produtor rural usualmente irriga em excesso, temendo que a cultura sofra estresse hídrico, o que pode comprometer a produção. Este excesso tem como consequência o desperdício de energia e água, usados em bombeamento desnecessário.

Muitas vezes, o agricultor, por desconhecimento ou assessoria inadequada, opta por sistema de irrigação não apropriado para as condições da sua área ou a cultura que ele deseja cultivar. Outra questão a ser considerada é o projeto de irrigação em si e seu dimensionamento, que, muitas vezes, é realizado sem critérios objetivos. Em outras palavras, além de no Brasil haver predomínio da utilização de métodos de irrigação menos eficientes, dificilmente se realiza o manejo da irrigação e, em consequência, a eficiência da agricultura irrigada brasileira é baixa e pouco sustentável em termos de uso racional da água.

Se for considerado que, além do potencial de economia de água, devido à utilização de métodos de irrigação mais econômicos, o país ainda tem uma enorme área potencialmente apta para a agricultura irrigada (em torno de 29 milhões de ha – tabela 4), é fácil perceber a importância do ganho de eficiência na relação entre a água utilizada e a água recebida pelas plantas na agricultura irrigada. Neste sentido, o poder público pode ter importante papel por meio da elaboração de políticas públicas especificamente desenhadas para promover o aumento desta eficiência.

TABELA 6
Solos aptos à irrigação no Brasil
(Em 10³ ha)

Região	Solos aptos para irrigação			
	Em terras altas	Total de várzeas	Várzeas aproveitáveis	Total
Norte	5.300	15.000	6.600	11.900
Nordeste	1.000	237	104	1.104
Sudeste	3.400	2.338	1.029	4.429
Sul	2.200	5.017	2.207	4.407
Centro-Oeste	4.200	8.008	3.524	7.724
Brasil	16.100	30.600	13.464	29.564

Fonte: Cristofidis (1999).

Aspectos envolvidos nesse ganho de racionalização do uso da água – ou eficiência do uso da água – na agricultura irrigada envolvem:

- a escolha adequada do método e do sistema de irrigação;
- a concepção do projeto e o dimensionamento do sistema de irrigação;
- a redução das perdas de água na captação, no armazenamento e na distribuição; e
- o correto manejo da irrigação.

Uma das formas mais elementares para o poder público promover a eficiência da utilização de água na agricultura irrigada é por meio do estabelecimento de preço adequado para este insumo. Os valores praticados no Brasil são, comparativamente aos preços cobrados dos agricultores ao redor do mundo, relativamente baixos (tabela 7). Aliás, uma análise adequada sobre a definição de preços ótimos para cada tipo de uso da água (agricultura, indústria e uso doméstico) pode obter bons resultados no sentido de promoção do uso eficiente e sustentável da água, gerando economia deste recurso.⁶

6. Sobre critérios de precificação da água e outros aspectos relacionados com este tema, sugere-se ler os trabalhos de Motta (1998) e Roth (2001).

TABELA 7
Preço da água para agricultura
 (Em US\$/1 mil m³)

País	Preço	Critério de preço
Austrália	2,4 a 19,5	Operação e manutenção (O&M) mais cobrança pelo uso da água
França	4,6 a 158	O & M mais cobrança pelo uso da água
Espanha	27 a 133	O & M (100%)
Reino Unido	13 a 136	Cobrança pelo uso da água
Brasil		
Ceará	0,4 ¹ a 6,7 ²	O & M (parte) mais cobrança pelo uso da água
Paraíba do Sul	0,07	Cobrança pelo uso da água (captação)

Fonte: OCDE (1998) *apud* Kelman e Ramos (2004); Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH) (2002). Disponível em: <www.cogerh.com.br>.

Notas: ¹ Valor mínimo.

² Usuário de água do canal do trabalhador.

A cobrança pelo uso da água é, inclusive, prevista na Lei nº 9.433/1997 e em leis correspondentes de alguns estados brasileiros (subseção 3.4). Esta cobrança constitui importante mecanismo de gestão dos recursos hídricos e já se revelou de grande valia no sucesso de sistemas de gestão de águas em países que instituíram a cobrança de água na agricultura. A ANA deverá implementar a cobrança pelo uso da água em algumas bacias hidrográficas do país, tendo selecionado a bacia do rio Paraíba do Sul como projeto-piloto. O estado do Ceará, por exemplo, já institucionalizou a cobrança pelo uso da água para os usos múltiplos, inclusive para irrigação (ANA, 2004).

Deve-se, entretanto, ao definir um preço para a água de irrigação, levar-se em conta o princípio da equidade no acesso. Kelman e Ramos (2004) afirma que, em todo o mundo, na fixação do valor da cobrança pelo uso da água, um dos fatores limitantes é a capacidade de pagamento dos usuários agrícolas (*ability to pay*), a qual depende da rentabilidade das culturas produzidas.

No Brasil, ainda segundo Kelman e Ramos (2004), a limitação da cobrança à capacidade de pagamento dos usuários surgiu de forma explícita no caso da bacia do Paraíba do Sul. A cobrança nesta bacia, aprovada em 2002 e iniciada em 2003, abrange todos os setores usuários, inclusive o agrícola. O setor agropecuário, representado no comitê, exigiu que a cobrança não provocasse acréscimos superiores a 0,5% nos seus custos de produção. Os representantes do setor alegaram que não

poderiam arcar com aumentos superiores em face da baixa rentabilidade da produção agrícola. Em função desta limitação, o preço unitário para captação fixado para o setor agropecuário foi 40 vezes menor que o estipulado para os setores de saneamento e industrial. A fixação de valor tão baixo foi responsável para que, no primeiro ano da cobrança, para arrecadação total estimada em cerca de R\$ 8 milhões, o setor agrícola contribuísse com apenas R\$ 10 mil.

Entretanto, nesse estudo, foi evidenciado que o impacto da cobrança na produção industrial da bacia do rio Paraíba do Sul pode atingir até 1% sobre os custos, chegando a 1,5% sobre a rentabilidade. O impacto sobre o custo do setor hidroelétrico é mais alto, chegando a 4,4%. Mas este resultado tende a ser pouco significativo porque, na hidroeletricidade, o custo de produção tem pouco peso sobre o custo total, que é majoritariamente composto pelo custo de capital. Ainda para o setor hidroelétrico, o impacto sobre a rentabilidade permaneceria em torno de 0,6%, similar ao resultado encontrado para o setor industrial. Em termos médios, o maior impacto sobre a rentabilidade ocorreria no setor hidroelétrico.

Outra maneira de promover a maior eficiência da aplicação de água na irrigação é a criação de crédito de investimento para agricultura irrigada, utilizando-se taxas diferenciadas em função do método a ser implantado pelo agricultor ser mais ou menos eficiente no uso deste recurso.

Geralmente, o agricultor recorre ao crédito de investimento no momento de adquirir equipamentos para um sistema de irrigação. Estes têm seu custo na faixa de US\$ 1.500,00 a US\$ 3 mil por ha. Este preço varia muito em função do sistema de irrigação, da qualidade do material, do tamanho da área a ser irrigada e do grau de automação do sistema. Normalmente, sistemas de irrigação localizada são mais elevados e usam a água mais racionalmente.

Dessa forma, o volume de investimento necessário para se implantar um sistema desses é elevado e, devido à necessidade de recorrer a mecanismos de financiamento, o poder público – principalmente, o governo federal – pode direcionar a alocação dos recursos destinados para este tipo de crédito com vistas a promover os métodos de irrigação mais racionais no uso da água.

Outra maneira de promover essa racionalização é o processo de indução da substituição de culturas de alto consumo de água por aquelas que apresentam menores demandas hídricas e maior valor agregado, via incentivos diversos. Estes incentivos podem ser, por exemplo, outorga de direito de uso. Neste caso, pode-se no processo de concessão de outorga de água para irrigação se favorecer a concessão para este tipo de cultura (menor demanda hídrica e/ou maior valor agregado).

4.4 Aproveitamento de fontes alternativas de recursos hídricos

Nesta última subseção sobre possíveis aprimoramentos no gerenciamento de recursos hídricos no Brasil, pretende-se discutir brevemente a questão do aproveitamento de fontes alternativas de recursos hídricos, incluindo-se o reaproveitamento de água já utilizada. Nas regiões áridas e semiáridas, a água tornou-se fator limitante para os desenvolvimentos urbano, industrial e agrícola. Até mesmo áreas com recursos hídricos abundantes, mas insuficientes para atender a demandas elevadas, experimentam conflitos de uso e sofrem restrições de consumo que afetam o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida.

Nessas condições, reuso e conservação passaram a ser as palavras-chave em termos de gestão, em regiões com baixa disponibilidade ou insuficiência de recursos hídricos. O reuso de água encontra, no Brasil, gama significativa de aplicações potenciais. Esta questão envolve várias técnicas e infraestruturas diferentes, todas com o intuito de aproveitar um volume de água que seria desperdiçada ou não aproveitada, seja água já utilizada em algum tipo de uso (doméstico, industrial ou agrícola), seja água não utilizada – como a proveniente da chuva – em algum uso que agregue utilidade para qualquer atividade antrópica. Entre estes mecanismos, estão incluídos, por exemplo, o aproveitamento da água de chuva, por meio do seu armazenamento, para o atendimento da demanda doméstica. Também se pode mencionar o aproveitamento da água subterrânea, que ainda é pouco explorada no Brasil.

O fenômeno da escassez não é, entretanto, atributo exclusivo das regiões áridas e semiáridas. Muitas regiões com recursos hídricos abundantes, mas insuficientes para satisfazer demandas excessivamente elevadas, também experimentam conflitos de usos e sofrem restrições de consumo que afetam o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida. A bacia do Alto Tietê, que abriga uma população superior a 15 milhões de habitantes e um dos maiores complexos industriais do mundo, pela sua condição característica de manancial de cabeceira dispõe de vazões insuficientes para a demanda da RMSP e de municípios circunvizinhos.

Esta condição tem conduzido à busca incessante de recursos hídricos complementares de bacias vizinhas, que acarretam, como consequência direta, aumentos consideráveis de custo, além dos evidentes problemas legais e político-institucionais associados (HESPANHOL, 2003).

No país, em nenhuma outra região, esse tipo de aproveitamento é tão importante quanto no semiárido nordestino, região que mais sofre com a deficiência hídrica no Brasil (mapa 3). Historicamente, a solução apresentada pelos governos federais ou estaduais para enfrentar o problema da escassez no semiárido nordestino sempre foi a de investir em projetos relacionados à chamada *solução hidráulica*, dispendiosos projetos de infraestrutura hídrica com o objetivo de aumentar a oferta de água em partes desta região. Exemplos de projetos desta natureza são os milhares de pequenos, médios e grandes açudes espalhados por esta região, ou, então, os canais de distribuição da água, as barragens e, por último, o projeto de transposição do rio São Francisco (CASTRO, 2011).

Entretanto, todos esses investimentos não conseguiram mitigar até os dias de hoje o problema da seca no semiárido. Com relação ao aproveitamento de fontes alternativas de água, apenas em anos recentes é que estas alternativas passaram a ser mais debatidas e investimentos principiaram a ser realizados visando disseminar alternativas como o uso de cisternas para captação da água de chuva ou a utilização de fontes de água subterrânea.

É realizada menção tão frequente à utilização das cisternas para aumentar a disponibilidade hídrica da população do semiárido – em oposição a projetos de infraestrutura grandiosos, como o da transposição – porque as cisternas constituem um meio barato e eficaz para armazenamento de água para uso humano da população rural dispersa da região. A vantagem das cisternas – ou da complementariedade – em relação à transposição é que, no caso desta, o custo da infraestrutura de distribuição de água inviabiliza o fornecimento para boa parte da população rural difusa, diminuindo o alcance social do projeto, enquanto no caso das cisternas, com baixo investimento – se comparado à transposição –, é possível construir um sistema para fornecer água para uso humano em cada pequena propriedade rural do semiárido.

Cada cisterna tem capacidade de acumulação normalmente entre 7m³ e 15 m³, e representa a oferta de 50 l diários de água durante 140 a 300 dias, supondo-se que ela estará cheia no final da estação chuvosa e que não haverá nenhuma recarga no período.

Embora existam milhares de cisternas espalhadas pelo Nordeste, a quantidade ainda é ínfima quando comparada à necessidade da população rural. É importante ressaltar que esta capacidade acumulada de uma cisterna é suficiente para abastecer uma família – de quatro ou cinco pessoas – durante aproximadamente dez meses, caso a água seja utilizada apenas para beber e cozinhar.

Em novembro de 1999, durante encontro paralelo à III Convenção de Combate à Desertificação e à Seca da Organização das Nações Unidas (ONU), um conjunto de organizações da sociedade civil elaborou o documento intitulado *Declaração do Semiárido*, estabelecendo uma série de compromissos e ações pela sustentabilidade da vida no semiárido. O processo culminou com a criação da Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA) e a elaboração de proposta com vistas a garantir o acesso à água para consumo humano das famílias rurais do semiárido por meio do armazenamento da água de chuva em cisternas familiares (D'ALVA e FARIAS, 2008).

A experiência prévia de utilização de cisternas para captação de água de chuva por iniciativa familiar e comunitária, com apoio de organizações de base, criou uma referência que inspirou outras experiências semelhantes e embasou a ASA na concepção do Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido – Um Milhão de Cisternas (P1MC). Em 2004, o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) instituiu a ação *construção de cisternas para armazenamento de água* no âmbito do Programa de Construção de Cisternas e Capacitação para Convivência com o Semiárido. Por meio de termo de parceria com a ASA e convênios com governos estaduais e municipais, esta ação vem apoiando a construção de cisternas familiares e a mobilização e a capacitação de famílias rurais do semiárido para a gestão de recursos hídricos (D'ALVA e FARIAS, 2008).

Essa parceria entre o MDS e a ASA logrou certo êxito em atender à população-alvo do Programa de Construção de Cisternas (famílias rurais do semiárido com perfil de elegibilidade ao Programa Bolsa Família – PBF) por meio da construção, até agosto de 2009, de aproximadamente 300 mil cisternas (tabela 8). Este número, entretanto, ainda é bem inferior à proposta inicial da ASA de construir 1 milhão de cisternas.

TABELA 8

Número de beneficiários, cisternas construídas e gastos do Programa Cisternas na região Nordeste

Estado	Beneficiários	Unidades construídas	Gastos (R\$)
Alagoas	44.700	11.200	16.500.000
Bahia	270.600	73.100	107.700.000
Ceará	188.400	46.000	67.700.000
Maranhão	4.800	1.100	1.600.000
Paraíba	177.000	45.200	66.700.000
Pernambuco	189.000	46.100	67.800.000
Piauí	125.000	32.900	48.400.000
Rio Grande do Norte	137.200	35.200	51.800.000
Sergipe	35.300	9.300	13.700.000
Total	1.172.000	300.100	441.900.000

Fonte: MDS. Disponível em: <www.mds.gov.br/sites//mds-em-numeros>.

D'Alva e Farias (2008) realizaram estimativa da demanda bruta por cisternas no semiárido brasileiro. Estes autores definiram a demanda bruta como sendo igual ao número de famílias rurais do semiárido sem acesso à rede pública de água. A estimativa foi de que a demanda bruta, em setembro de 2006, era igual a 1.186.601 cisternas. Considerando-se que até agosto de 2009 foram construídas 300.100 cisternas, a demanda líquida (demanda bruta menos cisternas construídas) é igual a 886.501 cisternas.

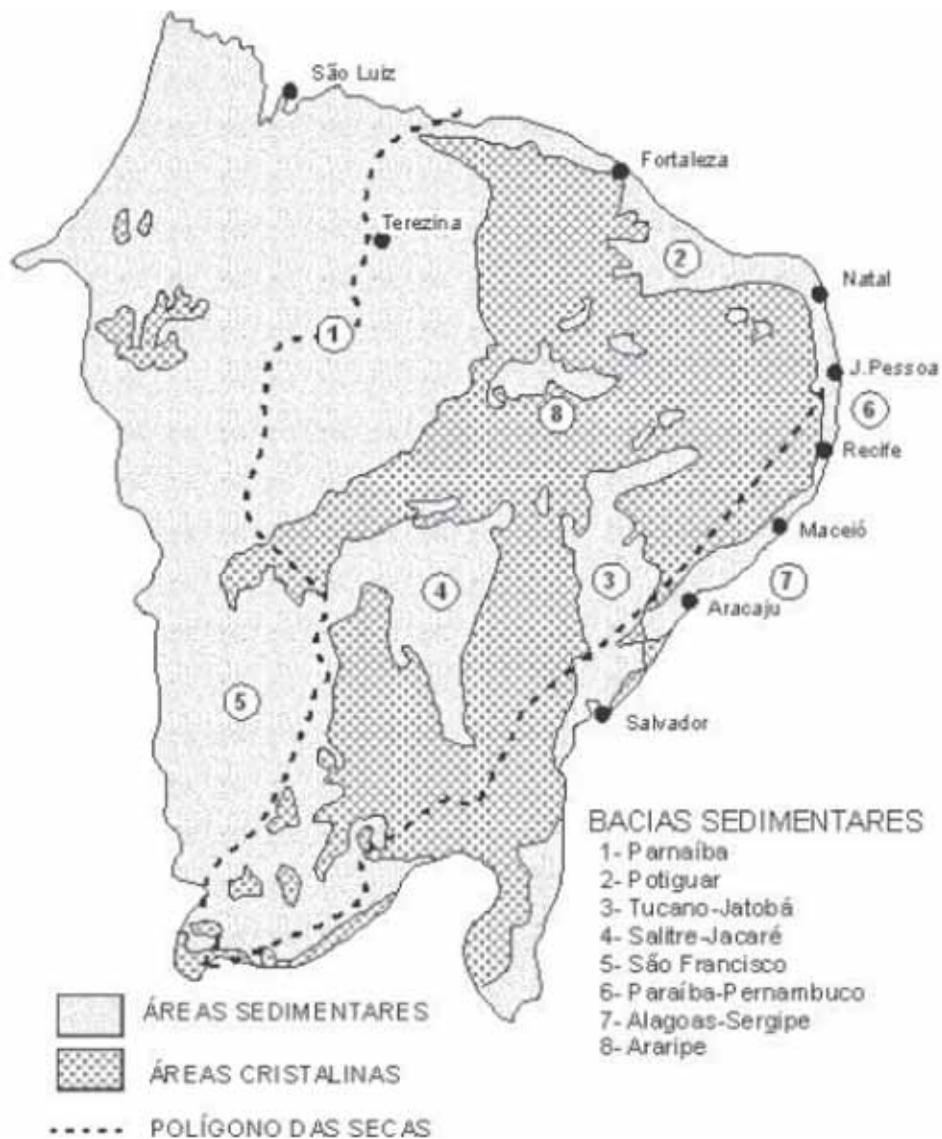
Com relação ao aproveitamento da água subterrânea, em termos geológicos, a região Nordeste é constituída por duas estruturas básicas: o embasamento cristalino, representado por 70% da região semiárida, e as bacias sedimentares. Estas estruturas têm importância fundamental na disponibilidade de água, principalmente as de subsolo (SUASSUNA, 2005).

No embasamento cristalino, só há duas possibilidades da existência de água no subsolo: nas fraturas das rochas e nos aluviões próximos de rios e riachos. Em geral, a reserva hídrica localizada neste embasamento é pequena e a água é de má qualidade, pois a água que tem contato com rochas cristalinas mineraliza-se com facilidade, tornando-se salinizada (CIRILO, 2008).

Com relação às bacias sedimentares, estas são possuidoras de significativo volume de água no subsolo, além de a água armazenada nesta estrutura ser de melhor qualidade. Entretanto, de acordo com Cirilo (2008), estima-se que apenas 10% do território nordestino seja formado por rochas sedimentares que compõem tal estrutura (mapa 2).

MAPA 4

Distribuição das rochas sedimentares e cristalinas na área de abrangência do polígono das secas da Sudene



Fonte: Cirilo (2008).

Obs.: Imagem reproduzida em baixa resolução em virtude das condições técnicas dos originais disponibilizados pelo autor para publicação (nota do Editorial).

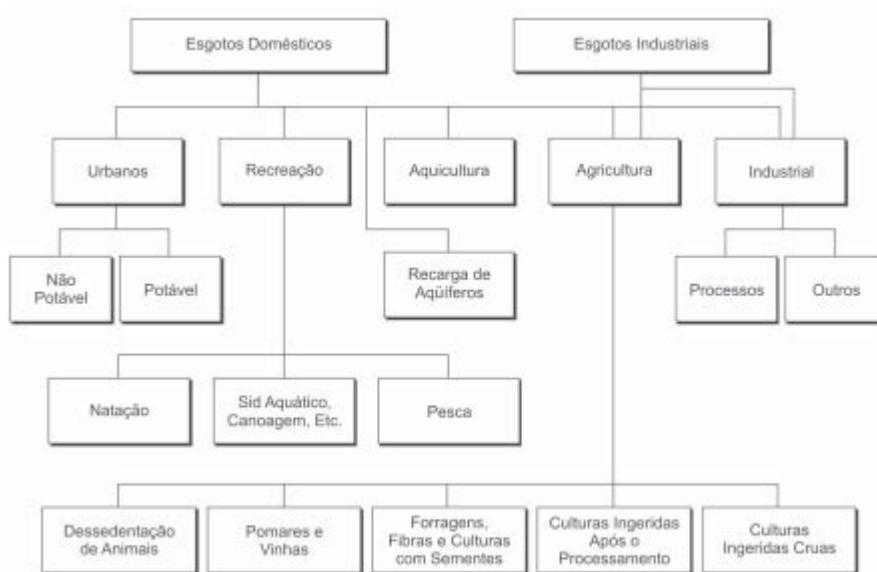
Observando-se o mapa 4, constata-se que parte considerável do Nordeste setentrional que receberá a água do rio São Francisco se encontra sobre o embasamento cristalino, justamente a estrutura geológica com menor capacidade de armazenamento de água. Dessa forma, a evidência empírica indica ser improvável que o aproveitamento da

água subterrânea possa aumentar significativamente a disponibilidade hídrica nos estados beneficiados pelo projeto de transposição do São Francisco. Entretanto, bacias outras do semiárido que não as do Nordeste setentrional encontram-se sobre áreas sedimentares e apresentam, portanto, potencial de aproveitamento de águas subterrâneas. Estima-se que 70% do volume de água do subsolo nordestino estejam localizados na bacia sedimentar do Piauí/Maranhão (REBOUÇAS, 1997 *apud* SUASSUNA, 2005).

Outra fonte alternativa de água é o reuso. Embora não exista no Brasil nenhuma legislação relativa, e nenhuma menção tenha sido realizada sobre o tema do reaproveitamento na nova Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997), já se dispõe da primeira demonstração de vontade política, direcionada para a institucionalização do reuso. A Conferência Interparlamentar sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente, realizada em Brasília em dezembro de 1992, recomendou, sob o item Conservação e Gestão de Recursos para o Desenvolvimento (Parágrafo 64/B), que se envidassem esforços, em nível nacional, para “institucionalizar a reciclagem e reuso sempre que possível e promover o tratamento e a disposição de esgotos, de maneira a não poluir o meio ambiente” (HESPANHOL, 2003). O uso de água já utilizada teve início no Brasil nos engenhos de cana-de-açúcar, com a utilização do efluente originário das destilarias de álcool para irrigar as plantações de cana (LEITE, 2003).

As formas possíveis de reuso de água são sintetizadas na figura 1. Segundo Hespagnol (2003), por intermédio do ciclo hidrológico, a água constitui-se em recurso renovável. Apesar de ser deteriorada – entenda-se poluída – por meio da atividade antrópica, a água pode ser recuperada e reusada para fins benéficos diversos. A qualidade da água utilizada e o objeto específico do reuso estabelecerão os níveis de tratamento recomendados, os critérios de segurança a serem adotados e os custos de capital, operação e manutenção associados. As possibilidades e as formas potenciais de reuso dependem, evidentemente, de características, condições e fatores locais, tais como decisão política, esquemas institucionais, disponibilidade técnica e fatores econômicos, sociais e culturais.

FIGURA 1
Tipos de reuso de água



Fonte: Hespanhol (2003).

Obs.: Imagem reproduzida em baixa resolução em virtude das condições técnicas dos originais disponibilizados pelo autor para publicação (nota do Editorial).

Deve-se ressaltar que a Organização Mundial da Saúde (OMS) não recomenda o reuso direto, entendido como o aproveitamento direto dos efluentes de uma estação de tratamento de esgotos a uma estação de tratamento de águas e, em seguida, ao sistema de distribuição. Recomenda-se promover o reuso indireto, o qual compreende a diluição dos esgotos, após tratamento, em um corpo hídrico (lago, reservatório ou aquífero subterrâneo), no qual, após tempos de detenção relativamente longos, é efetuada a captação, seguida de tratamento adequado e posterior distribuição. Os vários tipos de reuso indireto são devidamente analisados nos trabalhos de Hespanhol (2003) e Leite (2003).

O fomento ao reuso da água por meio dos vários métodos observados na figura 1 deve ser objeto de análise por parte do poder público, por meio de agências de água e órgãos ambientais, e incorporado, quando conveniente, na estratégia global de gerenciamento de recursos hídricos em qualquer nível de atuação (federal, estadual e municipal) ou em bacias hidrográficas. Principalmente nas áreas que enfrentam situação de maior deficiência hídrica, o reuso poderá constituir-se nas próximas décadas em importante fonte adicional de oferta hídrica para estas regiões.

Entretanto, para que isso ocorra, segundo Hespanhol (2003), a adoção da prática de reuso de água somente poderá constituir-se em instrumento efetivo dos comitês de bacia hidrográfica se estiver condicionada a uma estrutura política desenvolvida e reconhecida pelas entidades competentes no processo de gestão dos recursos hídricos nacionais. Caso não se estabeleçam políticas pelos organismos gestores, a prática do reuso continuará a ser desenvolvida de maneira aleatória, como vem sendo realizada atualmente – ou seja, sem planejamento compatível com as efetivas necessidades de cada bacia hidrográfica, sem qualquer forma de controle e sem as salvaguardas ambientais e de saúde pública que se fazem necessárias.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitos conflitos ocorrem atualmente ao redor do mundo em função de disputas pela utilização da água. Em muitas importantes bacias hidrográficas do mundo, a água é cada vez mais escassa – por exemplo, nas bacias dos rios Amarelo, na China, e Indo, que cruza China, Índia e Paquistão. No Brasil, algumas regiões enfrentam problemas de deficiência hídrica, como o semiárido nordestino e algumas RMs.

Os Estados nacionais, com o objetivo de lidarem com essa questão, têm adaptado nas últimas décadas seus sistemas de gerenciamento desses recursos para conseguirem cumprir a missão de promover uso mais sustentável da água, compatibilizando a oferta com a demanda por meio de políticas de investimento em novos projetos de infraestrutura hídrica e/ou políticas de racionalização da utilização da água.

No Brasil, uma nova fase na gestão dos recursos hídricos teve início com a aprovação da Lei nº 9.433/97, que trata da Política Nacional de Recursos Hídricos. Além desta lei nacional, outros 12 estados também promulgaram legislações semelhantes. Quatro princípios desta lei são particularmente inovadores no sistema de gestão hídrica brasileiro: a gestão por bacia, a unicidade da outorga, a exigência de plano de gestão e o instrumento de cobrança. Foi destacado que esta nova postura frente à problemática hídrica encontra inúmeros desafios em sua implementação, uma vez que muda de forma significativa o enfoque sobre o setor e se contrapõe a práticas historicamente estabelecidas – em especial, no Nordeste semiárido –, tais como: a cultura de “privatizar” o uso da água; as decisões governamentais tomadas de forma centralizada; as ações assistenciais que caracterizam os

períodos de seca; o desinteresse e a ausência de iniciativa dos usuários e da sociedade na busca de alternativas para gestão sustentável dos recursos hídricos.

Certamente, algumas das inovações introduzidas por esse novo arranjo jurídico-institucional promoveram melhorias na gestão da água no Brasil e, conseqüentemente, seu uso mais sustentável. Entretanto, ainda existem aspectos a serem aprimorados. Entre estes, a elaboração de políticas públicas que tentem garantir o acesso universal da população à água, particularmente no Nordeste semiárido, onde este acesso universal ainda está longe de ser garantido. Alguns países, como África do Sul e Indonésia, definiram a equidade no acesso à água como prioridade dos seus sistemas de gestão; o Brasil, todavia, não conferiu ainda prioridade à equidade de acesso.

Um segundo aspecto relacionado ao aprimoramento do gerenciamento de recursos hídricos no Brasil visando a sua recuperação, sua proteção, sua conservação e seu uso racional diz respeito à superação de desafios de diferentes tipos e magnitudes, com destaque para os seguintes: implementação da gestão compartilhada; estabelecimento da gestão harmonizada; construção de uma lógica territorial de gestão; operacionalização e fortalecimento do comitê de bacia; modificações na atuação dos comitês de bacia; estabelecimento de regras de convivência entre comitês; aperfeiçoamento da legislação; e revisão das outorgas concedidas – o caso da bacia do rio São Francisco é emblemático.

Outro aspecto que pode ser aprimorado no Brasil com relação ao aproveitamento dos recursos hídricos é o aumento da eficiência da utilização da água. Talvez o setor com a maior perspectiva de economia de água com a adoção de métodos racionais de utilização seja a agricultura irrigada (maior demandante hídrico do Brasil). Algumas formas propostas para o poder público promover utilização mais racional de água na agricultura irrigada são: estabelecimento de preço adequado para este insumo – os valores praticados no Brasil são baixos se comparados aos preços cobrados dos agricultores ao redor do mundo; criação de crédito de investimento para agricultura irrigada, utilizando-se taxas diferenciadas, em função de o método a ser implantado pelo agricultor ser mais ou menos eficiente no uso deste recurso; fomento da expansão da utilização dos sistemas de irrigação localizada, pois estes usam a água mais racionalmente; e indução da substituição de culturas de alto consumo de água por aquelas que apresentam menores demandas hídricas e maior valor agregado, via incentivos diversos, por exemplo, por meio de outorga de direito de uso.

Por fim, deve-se promover o aproveitamento de fontes alternativas de recursos hídricos, incluindo-se o reaproveitamento de água já utilizada. Este tipo de aproveitamento é particularmente importante em regiões que enfrentam maior deficiência hídrica, como é o caso do semiárido nordestino. Duas destas fontes têm potencial de contribuir com a mitigação dos problemas oriundos da escassez hídrica no semiárido nordestino: o uso de cisternas pela população rural difusa do semiárido e a maior utilização dos recursos hídricos subterrâneos. Especificamente, o uso de cisternas tem apresentado resultados promissores no auxílio à população rural carente de água.

REFERÊNCIAS

- ACSELRAD, H.; HERCULANO, S.; PÁDUA, J. A. **Justiça ambiental e cidadania**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004.
- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Agricultura irrigada e o uso racional da água**. Brasília: Superintendência de Conservação de Água e Solo, 2004.
- AMPARO, P. P.; CALMON, K. M. N. **A experiência britânica do setor saneamento**. Brasília: Ipea, 2000. 30p. (Texto para Discussão, n. 701).
- ANDRADE, R. V.; LORA, E. E. S.; DUPAS, F. A. Recursos naturais, demografia e desenvolvimento: uma análise baseada no relatório de desenvolvimento humano 2001 da ONU. *In*: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 4., 2002, Campinas. **Anais...** Campinas, 2002.
- ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **As grandes bacias hidrográficas do Brasil**. Brasília, jan. 2006. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/104.htm>>.
- AYIBOTELE, N. B. **The World's Water: assessing the resource**. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON WATER AND THE ENVIRONMENT, DEVELOPMENT, 21., Ireland, 26-31 Jan. 1992.
- BANCO MUNDIAL. **Transferência de água entre bacias hidrográficas**. Brasília, 2005. 93 p.
- BISWAS, A. K. **Water management in Latin America**. United Nations: Economic Commission for Latin America, [s.d.]. Mimeografado.
- BRAGA, B. P. F. *et al.* Pacto federativo e gestão de águas. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, 2008.
- BOLÍVAR, A. M. *et al.* Disponibilidade e demandas de recursos hídricos nas 12 regiões hidrográficas do Brasil. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 17., 2001, Brasília.
- BRUNS, B. R.; MEINZEN-DICK, R. Frameworks for water rights: an overview of institutional options. *In*: **Water rights reform: lessons for institutional design**. Washington: International Food Policy Research Institute, 2005. 360 p.

- BRUNS, B. R.; RINGLER, C.; MEINZEN-DICK, R. **Water rights reform: lessons for institutional design**. Washington: International Food Policy Research Institute, 2005. 360p.
- CADIOU, A.; TIEN DUC, N. **The use of pollution charges in water management in France**. Paris: OECD, 1996.
- CALCAGNO, A.; NOVILLO, M. G.; MENDIBURO, N. **Informe sobre la gestión de agua en República Argentina**. Comité Asesor Técnico de América del Sur, Global Water Partnership, 2000.
- CASTRO, C. F. A.; SCARIOT, A. A água e os objetivos do milênio. *In*: DOWBOR, L.; TAGNIN, R. A. (Orgs.). **Administrando água como se fosse importante: gestão ambiental e sustentabilidade**. São Paulo: SENAC, 2005, p. 99-108.
- CASTRO, C. N. **Transposição do rio São Francisco: análise de oportunidade do projeto**. Brasília: Ipea, 2011. 60p. (Texto para Discussão n. 1.577).
- CIRILO, J. A. **Políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido**, v. 22, n. 63. 2008.
- CEPAL – COMISSION ECONOMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. **Creación de entidades de cuenca en América Latina y el Caribe**. Santiago de Chile, 1997.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E O DESENVOLVIMENTO. **Our common future**. Oxford University Press, 1987.
- COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco**. Salvador, 2004. 337p.
- CNRH – CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução nº 16 de 8 de maio de 2001. **Diário Oficial da União**. Brasília: CNRH, 2001. p. 4-6.
- COUTO, L. **Como iniciar e conduzir um sistema de produção agrícola sob irrigação**. Apostila de minicurso. *In*: CONIRD, 13. Juazeiro, 2003.
- CRISTOFIDIS, D. **Recursos hídricos e irrigação no Brasil**. Brasília: CDS/UnB, 1999.
- D'ALVA, O. A.; FARIAS, L. O. P. Programas cisternas: um estudo sobre a demanda, cobertura e focalização. **Caderno de Estudos: Desenvolvimento Social em Debate**, Brasília, n. 7, 2008. 40p.
- DOUROJEANNI, A. **Desafios para la gestión integrada de los recursos hídricos**. Policy and Institutions for Integrated Water Resources Management – International Water Resources Association (IWRA), 2001.
- FERES, J. G.; MOTTA, R. S. Country Case: Brazil. *In*: MOTTA, R. S. *et al.* **Economic instruments for water management: the cases of France, Mexico and Brazil**. Edward Elgar Publishing; Cheltenham, 2004. 151 p.
- FGV – FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS. **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Rio de Janeiro, 1998. 9 v.
- GARJULLI, R. Os recursos hídricos no semiárido. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 55, n. 4, 2003.

- GERBER, L. M. D. Outorga do direito de uso da água. **Revista da Escola de Direito**, Pelotas, v. 3, n. 1, 2002.
- GUPTA, S. K.; DESHPANDE, R. D. Water for India in 2050: first-order assessment of available options. **Current Science**, v. 86, n. 9, 2004.
- HAZIN, L. S.; HAZIN, A. S. Country case: Mexico. *In*: MOTTA, R. S. *et al.* **Economic instruments for water management: the cases of France, Mexico and Brazil**. Edward Elgar Publishing; Cheltenham, 2004. 151 p.
- HESPANHOL, I. Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 13, n. especial, p. 411-437, 2003.
- HOWARD, G.; BARTRAM, J. **Domestic water quantity, service and health**. Geneva: World Health Organization, 2003.
- JOURAVLEV, A. Administración del agua en America Latina y el Caribe en el Umbral del Siglo XXI. **Serie Recursos Naturales e Infraestructura**, Santiago de Chile, n. 27, 2001. 77p.
- KUMAR, R.; SINGH, R. D.; SHARMA, K. D. Water resources of India. **Current Science**, v. 89, n. 5, 2005.
- IORIS, A. A. R. Passado e presente da política de gestão dos recursos hídricos no Brasil. **Finisterra**, v. 46, n. 82, 2006.
- KELMAN, J.; RAMOS, M. Custo, valor e preço da água na agricultura. *In*: THAME, A. C. M. (Org.). **A cobrança pelo uso da água na agricultura**. São Paulo, 2004.
- LANNA, A. E. L.; PEREIRA, J. S.; HUBERT, G. Os novos instrumentos de planejamento do sistema francês de gestão de recursos hídricos: II – reflexões e propostas para o Brasil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 7, n. 2, 2002.
- LEITE, A. M. F. **Reuso de água na gestão integrada de recursos hídricos**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2003. 120 p.
- LERNER, G. L. S. **Estudo de impactos na geração hidrelétrica ao longo do rio São Francisco devido à transposição de suas águas utilizando modelo matemático de fluxos em rede Aquanet**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2006. 117 p.
- LIMA, J. E. F. W. **Recursos hídricos no Brasil e no mundo**. Brasília: Embrapa, 2001. (Documentos, n. 33).
- LIU, B. Institutional design considerations for water rights development in China. *In*: BRUNS, B. R.; RINGLER, C.; MEINZEN-DICK, R. **Water rights reform: lessons for institutional design**. International Food Policy Research Institute, Washington, 2005. 360p.
- MACHADO, C. J. S. A gestão francesa de recursos hídricos: descrição e análise dos princípios jurídicos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 8, n. 4, 2003. p. 31-47.

MASCARENHAS, A. C. M. **Conflitos e gestão de águas**: o caso da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008. 241 p.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. **Seleção de sistemas de irrigação para hortaliças**. Brasília: Embrapa, 1998.

MOTTA, R. S. **Utilização de critérios econômicos para a valorização da água no Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea, 1998. (Texto para Discussão, n. 556).

MOTTA, R. S. *et al.* **Economic instruments for water management**: the cases of France, Mexico and Brazil. Edward Elgar Publishing; Cheltenham, 2004. 151 p.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Agricultural water pricing in OECD countries**. Paris, 1998.

PEREIRA, D. S. P.; JOHNSON, R. M. F. Descentralização da gestão dos recursos hídricos em bacias nacionais no Brasil. **Revista de Gestão da Água**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, 2004.

PONTES, C. A. A.; SCHRAMM, F. R. Bioética da proteção e papel do estado: problemas morais no acesso desigual à água potável. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 5, 2004.

PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, 2008.

RAZZOLINI, M. T. P.; GÜNTHER, W. M. R. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. **Saúde & Sociedade**, São Paulo, v. 17, n. 1, 2008.

REBOUÇAS, A. C. Água na região Nordeste: desperdício e escassez. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 11, n. 29, jan./abr.1997.

_____. Águas subterrâneas. *In*: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Orgs.). **Águas doces no Brasil**. São Paulo: Escrituras, 1999. cap. 4, p.117-151.

REES, J. **Privatization of the water industry in England and Wales**. *In*: SEMINÁRIO SOBRE ABASTECIMIENTOS DE AGUA, 2. Murcia, Nov. 1994. Mimeografado.

ROGERS, P. P. Water governance, water security and water sustainability. *In*: ROGERS, P. P. *et al.* (Ed.) **Water crisis: myth or reality?** London: Fundación Marcelino Botín; Taylor & Francis, 2006. p. 3-36.

ROTH, E. **Water Pricing in the EU: a Review**. Brussels: European Environment Bureau, 2001. 39p.

SARWAN, S.; SUBIJANTO, T. W.; RODGERS, R. Development of water rights in Indonesia. *In*: BRUNS, B. R.; RINGLER, C.; MEINZEN-DICK, R. **Water rights reform: lessons for institutional design**. Washington: International Food Policy Research Institute, 2005. 360p.

SECKLER, D. *et al.* **World water demand and supply, 1990 to 2025: scenarios and issues**. Colombo: International Water Management Institute, 1998. 50 p. (Research Report, n. 19).

SEETAL, A. R.; QUIBELL, G. Water Rights Reform in South África. *In*: BRUNS, B. R.; RINGLER, C.; MEINZEN-DICK, R. **Water rights reform: lessons for institutional design**. Washington: International Food Policy Research Institute, 2005. 360p.

SELBORNE, L. **A ética do uso da água doce**: um levantamento. Brasília: Unesco, 2001. 80 p.

SETTI, A. A. *et al.* **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. Brasília: Aneel; ANA, 2001.

SHIKLOMANOV, I. A. **Comprehensive assessment of the freshwater resources of the world**: assessment of water resources and water availability in the world. Geneva: WMO, 1997. 85p.

SILVA, E. R. **O curso da água na história**: simbologia, moralidade e a gestão de recursos hídricos. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública, Fiocruz, Rio de Janeiro, 1998. 201p.

SUASSUNA, J. Potencialidades hídricas do Nordeste brasileiro. **Parcerias Estratégicas**, n. 20, 2005. p. 131-156.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; NETTO, O. M. C. **A gestão da água no Brasil**: uma primeira avaliação da situação atual e das perspectivas para 2025. South America Technical Advice Committee of the Global Water Partnership. 2000. Disponível em: <http://www.rhama.net/artigos_interna.asp?cat=5>.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, 2008.

TUNDISI, J. G. *et al.* Conservação e uso sustentável de recursos hídricos. *In*: BARBOSA, F. A. (Org.). **Ângulos da água**: desafios da integração. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008. p.157-183.

UNCSD – UNITED NATIONS COMMISSION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **Comprehensive assessment of the freshwater resources of the world**. Report of the Secretary General. Preparation coordinated by SEI for UN/UNDP/UNEP/FAO/Unesco/WMO/WorldBank/WHO/Unido, Sweden, 1997.

UNESCO – UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION. **The United Nations World Water Development Report**: water for people, water for life. Paris, 2003. Disponível em: <<http://www.unesco.org/water/wwap>>.

UNITED STATES. **Agenda 21**. *In*: REPORT OF THE UNITED NATIONS CONFERENCE ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. Rio de Janeiro: General Assembly, 3-4, June 1992.

VALÊNCIO, N. F. L. S.; MARTINS, R. C. Novas institucionalidades na gestão de águas e poder local: os limites territoriais da democracia decisória. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, 2004.

WALDMAN, M. Recursos hídricos e a rede urbana mundial: dimensões globais da escassez. ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 13., 2002, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2002.

WMO – WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **The Dublin Statement and report of the conference.** *In:* INTERNATIONAL CONFERENCE ON WATER AND THE ENVIRONMENT: DEVELOPMENT ISSUES FOR THE 21ST CENTURY, 26-31. Dublin, Jan. 1992.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p.1-16, 2008.

EDITORIAL

Coordenação

Cláudio Passos de Oliveira

Supervisão

Everson da Silva Moura

Marco Aurélio Dias Pires

Revisão

Andressa Vieira Bueno

Clícia Silveira Rodrigues

Hebert Rocha de Jesus

Idalina Barbara de Castro

Laeticia Jensen Eble

Leonardo Moreira de Souza

Luciana Dias Jabbour

Olavo Mesquita de Carvalho

Reginaldo da Silva Domingos

Celma Tavares de Oliveira (estagiária)

Patrícia Firmina de Oliveira Figueiredo (estagiária)

Editoração

Aline Rodrigues Lima

Andrey Tomimatsu

Bernar José Vieira

Danilo Leite de Macedo Tavares

Jeovah Herculano Szervinsk Junior

Leonardo Hideki Higa

Daniella Silva Nogueira (estagiária)

Capa

Luís Cláudio Cardoso da Silva

Projeto Gráfico

Renato Rodrigues Bueno

Livraria do Ipea

SBS – Quadra 1 - Bloco J - Ed. BNDES, Térreo.

70076-900 – Brasília – DF

Fone: (61) 3315-5336

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

Tiragem: 500 exemplares

Missão do Ipea

Produzir, articular e disseminar conhecimento para aperfeiçoar as políticas públicas e contribuir para o planejamento do desenvolvimento brasileiro.

