

ALGUMAS REFLEXÕES SOBRE DIRETRIZES INTERNACIONAIS E NACIONAIS DE GESTÃO DA ÁGUA

Heloisa Teixeira Firmo¹ & Gustavo Nikolaus Pinto de Moura²

RESUMO — A rápida deterioração da qualidade da água de inúmeras bacias hidrográficas no Brasil e no mundo, além da sua crescente escassez e do aumento do número de países com insuficiência hídrica para produzir seus próprios alimentos motivaram a formulação de políticas inovadoras e ambiciosas na gestão de recursos hídricos. O presente artigo analisa algumas dessas iniciativas, suas principais dificuldades e possíveis pontos em comum com o Brasil. Da experiência europeia, foram consideradas a cobrança da água para recuperação de seus custos e a Diretiva Marco da Água, da União Europeia, que procura internalizar a dinamicidade dos processos ecológicos de massas de água. Na Espanha, o entrave político no avanço de medidas que poderiam minimizar os efeitos da severa escassez hídrica. Na Califórnia (EUA), a política de gestão coordenada de água e energia, uma vez que, cada vez mais, ofertar água na qualidade e quantidade necessárias, implica em elevados gastos de energia. Dentre as conclusões, percebe-se um reconhecimento geral da grande importância da implementação de ações para a gestão da demanda de água. Aponta-se também para a necessidade de políticas que direcionem a produção de alimentos para onde haja maior eficiência hídrica.

ABSTRACT — The fast deterioration of water quality in hydrographic basins in Brazil and the world — in addition to increasing scarcity and the escalation of the number of countries with lack of water to produce foodstuff — has motivated the formulation of innovative and ambitious policies to deal with the management of water resources. This article analyzes some of those initiatives, focusing on the difficulties to be faced and on similarities with the Brazilian situation. From Europe, the pricing for water services to recuperate costs and the Water Framework Directive, which attempts to incorporate the dynamics of the ecological processes of water masses, are discussed. From Spain, political hurdles that hinder the implementation of measures to minimize the effects of severe water shortage are analyzed. From California, the paper presents policies for coordinated water and energy management, which attempt to curb the ever growing energy costs associated to supplying water in quantities and qualities needed. Amongst the conclusions, the paper points out the perceived general recognition of the great importance of the implementation of actions directed to the management of water demand and to the need of policies that direct foodstuff production to places where there is greater water efficiency, as well.

Palavras-chave: escassez de água, políticas de gestão, gestão de recursos hídricos.

¹ Professora Adjunta do DRHIMA (Departamento de Recursos Hídricos e Meio Ambiente), da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Caixa Postal 68.5710. E-mail: hfirmo@poli.ufrj.br.

² Engenheiro de Produção, Mestre em Planejamento Energético pela COPPE/UFRJ.

1 - INTRODUÇÃO

A Conferência Internacional sobre Água e Meio Ambiente, realizada em Dublin e a II Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano, no Rio de Janeiro, ambas realizadas em 1992, reconhecem a água como dotada de valor econômico. Esse fato permitiu a criação de sistemas de gestão e de arcabouço legal para a cobrança pelo uso da água. Dezenove anos depois, percebe-se hoje que houve uma evolução na consciência da escassez de um recurso essencial à vida e de importância fundamental no desenvolvimento das sociedades modernas.

A política de recursos hídricos no Brasil, instituída por intermédio da lei nº 9.433/97, BRASIL (1997), foi inspirada no respeitado sistema de gestão de recursos hídricos francês, não obstante as diferenças geográficas, culturais e organizacionais entre os dois países e comemora 14 anos de implantação. Apesar de avanços significativos, há muito que evoluir no sentido de se consolidar um sistema eficiente e eficaz na manutenção da qualidade e na justa alocação de nossos recursos hídricos. Por exemplo, a questão do enquadramento: apesar da promissora concepção original, sua implementação pode não levar aos resultados esperados, mesmo após a revisão da Resolução CONAMA nº 20/86, ou seja, a CONAMA nº 357/05, especialmente para rios muito poluídos, situados em zonas urbanas.

A legislação brasileira não considera explicitamente a dimensão ecológica dos corpos hídricos, Oliveira e Marques (2008), embora, na Resolução CONAMA nº 357, faça referência ao equilíbrio ecológico aquático. A Diretiva Marco da Água (DMA), conjunto de diretrizes a serem seguidas pelos países da Comunidade Europeia, CE (2000), ao introduzir o ambicioso objetivo de se atingir o “bom estado ecológico” de “massas de água”, indica um tratamento bastante diferenciado dos problemas ambientais, ao inserir de forma inovadora no texto da diretiva a noção de “estado ecológico”, reconhecendo a dinamicidade dos processos ecológicos de massas de água em biomas com seus diferentes estágios.

A gestão da água muitas vezes está intrinsecamente relacionada com outros elementos, como, por exemplo, a gestão do solo, o que indica algumas vantagens na eventual gestão da água no solo, Firmo (2007). Outro exemplo interessante de coordenação entre políticas é verificado na gestão dos recursos hídricos e energéticos no estado da Califórnia, nos Estados Unidos.

Esse artigo apresenta essas e outras reflexões atuais acerca de iniciativas inovadoras na gestão de recursos hídricos e está organizado da seguinte forma: o item 2 descreve sucintamente a DMA e algumas considerações a seu respeito; o item 3 apresenta um resumo de alguns artigos sobre a questão da água na Espanha, onde, especialmente nas bacias mediterrâneas, há graves problemas de escassez; no item 4 é apresentada uma reflexão sobre a cobrança da água no mundo e no Brasil. No

item 5 é descrita a política californiana de gestão integrada de recursos hídricos energéticos, uma interessante percepção das vantagens de políticas coordenadas de gestão. O sexto e último item apresenta as considerações finais.

2 – UM CONTINENTE: A DIRETIVA MARCO DA ÁGUA NA EUROPA

A Diretiva Marco da Água (DMA) é um conjunto de medidas adotadas pelos países da Comunidade Europeia (CE), cujo objetivo é estabelecer um enquadramento para a proteção das águas de superfície interiores, das águas de transição, das águas costeiras e das águas subterrâneas que:

a) evite a continuação da degradação, proteja e melhore o estado dos ecossistemas aquáticos, e também dos ecossistemas terrestres e zonas úmidas;

b) Promova um consumo de água sustentável, baseado numa proteção a longo prazo dos recursos hídricos disponíveis;

c) Vise uma proteção reforçada e um melhoramento do ambiente aquático, nomeadamente através de medidas específicas para a redução gradual das descargas, das emissões e perdas de substâncias prioritárias e da cessação ou eliminação por fases de descargas, emissões e perdas dessas substâncias prioritárias;

d) Assegure a redução gradual da poluição das águas subterrâneas e evite a agravação da sua poluição; e

e) Contribua para mitigar os efeitos das inundações e secas, CE (2000).

No texto da diretiva, são feitas algumas definições, dentre outras:

- “Estado das águas de superfície”: a expressão global do estado em que se encontra uma determinada massa de águas de superfície, definido em função do pior dos dois estados, ecológico ou químico, dessas águas;
- “Bom estado das águas de superfície”: o estado em que se encontra uma massa de águas de superfície quando os seus estados ecológico e químico são considerados, pelo menos, “bons”;
- “Estado ecológico”: a expressão da qualidade estrutural e funcional dos ecossistemas aquáticos associados às águas de superfície; e
- “Bom estado ecológico”: o estado alcançado por uma massa de águas de superfície, classificado como bom nos termos do anexo da DMA, etc.

Ressalte-se o caráter inovador da diretiva. Nesse sentido, Barraqué (2003) não destaca somente o pioneirismo da Europa em assumir, de forma unificada, o objetivo da melhora do meio aquático, mas a busca, fundamentalmente, de uma política sustentável para os recursos hídricos.

Nota-se na DMA o avanço no sentido de uma visão sistêmica da gestão de recursos hídricos e que uma ênfase nos processos ecológicos, em sua mais ampla compreensão, poderia induzir à sustentabilidade das massas de água.

No entanto, as definições constantes na DMA suscitaram algumas críticas referentes à ausência de clareza e à consequente dificuldade da implementação da diretiva. Pereira-Ramos (2001), afirma que a DMA é uma diretiva ambiciosa cujas modalidades de aplicação prática se mantêm imprecisas, em particular a definição dos estados de referência para a qualidade da água. Por essa razão, dentre outras, para Cabrera *et. al.* (2008), muito se há falado da DMA e pouco se há avançado em seu cumprimento.

O “bom estado ecológico”, definido por parâmetros químicos, ecológicos e quantitativos constantes no anexo da DMA, deve ser atingido até 2015 e se baseia conceito de “massas de água” Formange (2007).

Oliveira e Marques (2008) também comentam a falta de transparência. Segundo os autores, as diretivas abrangem cinco classes ecológicas, no entanto *“só fornecem uma orientação geral de como definir as classes ecológicas propostas, emergindo como um dos maiores e mais práticos desafios para a efetivação das diretivas a definição do status ecológico de uma massa de água específica”*.

Segundo a UNESCO (2009), um relatório elaborado pela Comissão Européia em 2007, destacou que diversos membros da CE poderão falhar em atingir os objetivos da DMA, particularmente devido à deterioração física dos ecossistemas aquáticos como resultado de super exploração dos recursos hídricos e dos elevados níveis de poluição de fontes difusas.

Em que pese a carência de maiores definições, a adoção de objetivos de “bom estado ecológico” representa um avanço no marco regulatório no sentido de incorporar os processos ecológicos na gestão dos recursos hídricos, ao considerar uma série de parâmetros químicos, físicos e biológicos, além de seu estágio ecológico, incorporando finalmente a dinamicidade desses processos em políticas de gestão. Apesar de difícil implementação, tende a ser mais realista e, se instituída adequadamente, mais eficaz.

A adoção de uma política de gestão das águas comum aos países da CE é bastante apropriada uma vez que, dentre outras razões, como se pode observar na Figura 1, o continente possui uma área maior de bacias transfronteiriças do que de bacias inseridas completamente em um único país. Logo, tanto em termos quantitativos, quanto qualitativos, a adoção de uma diretriz única na CE a ser adaptada e implementada nos países membros sinaliza uma forma eficiente para lidar com os crescentes problemas de diminuição da quantidade e da qualidade da água no continente.

Ao analisar a indústria da água, Barraqué (2003) concluiu que a DMA impele os países europeus membros da CE, especialmente os mediterrâneos, a uma política de água a partir da perspectiva da gestão da demanda, caracterizando o que seria a “terceira idade” da indústria da água³.



Figura 1: Bacias transfronteiriças na Europa.
Fonte: Möllenkamp (2003).

3 – UM PAÍS: A GESTÃO DA ÁGUA E A ESCASSEZ NA ESPANHA

Os países da CE procuraram incorporar os conceitos e objetivos da DMA em suas políticas. Um exemplo é o da Espanha, país com graves problemas de escassez hídrica, especialmente nas bacias hidrográficas mediterrâneas.

A partir das definições da DMA, foram elaborados mapas pelo Ministério de Meio Ambiente e Meio Rural e Marinho espanhol MMAR (2009) com dados referentes ao estado de suas massas de água de superfície, conforme Figura 2, onde se pode perceber que a maioria das massas de água superficiais espanholas encontra-se sob pressões significativas em relação à quantidade e/ou à qualidade.

³ Barraqué (2003) descreve as três idades de engenharia que viveu a indústria da água. Adutoras e reservatórios (Engenharia Civil) caracterizaram a primeira fase, enquanto que potabilizadoras, depuradoras e tecnologias de membranas (Engenharia Química) marcaram a segunda fase. Os mais recentes avanços relacionados com a gestão da demanda dizem respeito à Engenharia Ambiental.

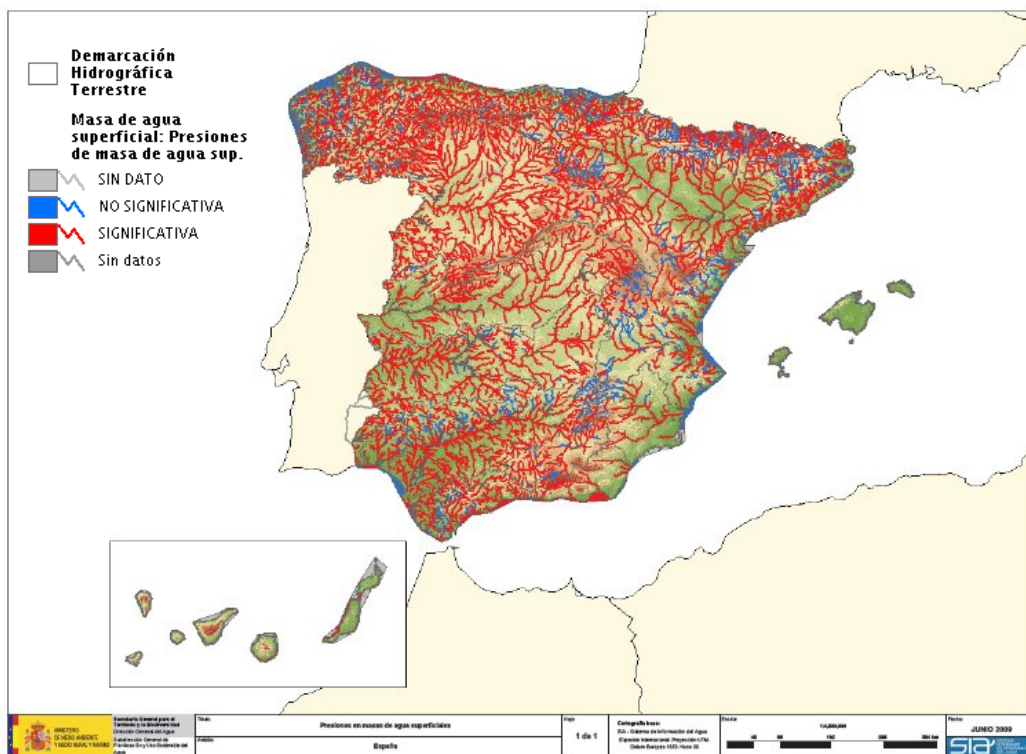


Figura 2: Massas de água superficiais na Espanha e estado de pressões sobre essas massas.
Fonte: MMAR (2009)

Mesmo que sejam atingidas suas difíceis metas, a DMA pode não ter os resultados almejados na Espanha, devido à necessidade de mudanças mais profundas. Cabrera *et. al.* (2002), pondera que *“ninguém põe em dúvida que nos países do sul da União Européia, a água é escassa e, portanto, preciosa. Mas a sua conservação é algo intrínseco à cultura dos mesmos. Espanha é um exemplo paradigmático. Razões culturais, interesses criados, inércia e um grande respeito, se não medo, da classe política de introduzir mudanças significativas numa matéria tão complexa, podem explicar porque uma mudança de cultura tão necessária se vê atrasada sistematicamente”*.

A politização dos problemas da escassez de água pode ter graves consequências na sua gestão, uma vez que requer comprometimentos maiores do que os eventualmente assumidos em um mandato político. Um exemplo é o estudo encomendado pelo governo espanhol a especialistas intitulado *“La Sequía em España: Directices para Minimizar su Impacto”*, MMA (2007_a): das 29 soluções detalhadas (medidas de eficiência, reuso da água, melhor controle dos usos, tarifação com estímulo à conservação, dentre outras), aquelas relativas à gestão da demanda não mereceram nenhuma atenção. O debate, divulgado pela mídia e considerado pelos políticos, abandonou vinte e sete das vinte e nove medidas sugeridas no relatório e se ateve apenas entre duas possíveis soluções: dessalinização ou transposição entre bacias, Cabrera (2008). Esta última alternativa perdeu

importância devido à resistência da população e consequente falta de apoio do governo, o que levou a uma tendência à construção de plantas dessalinizadoras no país.

4 – UM INSTRUMENTO: A COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA EUROPA E NO BRASIL

4.1 – A cobrança na Europa

Cabrera *et. al.* (2008) afirma que a cobrança pelo uso da água não deve estar baseada apenas nos custos de pessoal, de energia e amortização de instalações urbanas menores. Faz-se necessário também considerar os custos de grandes obras tais como canais, instalações de tratamento, represas e até mesmo emissários submarinos.

A recuperação dos custos dos serviços relacionados com a água inclui os custos de operação e manutenção, de capital (gerados pela amortização de grandes obras e instalações), de oportunidade, além de custos derivados de externalidades econômicas e custos ambientais como a forma correta de se valorar o uso da água.

Os países do norte da Europa (Dinamarca, Alemanha, Reino Unido) que apresentam menor estresse hídrico e menor oferta de recursos hídricos realizam uma recuperação de custos melhor do que países do sul da Europa, como a Espanha (ver Tabela 1). Na Dinamarca o valor médio do uso da água cobrado aos usuários finais pelas concessionárias de água é de 4 €/m³, enquanto que na Espanha é de 0,96 €/m³ Cabrera *et. al.* (2008). Para o autor, uma política tarifária adequada com preços crescentes no médio e longo prazo é a medida mais eficaz para impulsionar o uso eficiente da água.

Tabela 1: Valores de disponibilidade de recursos e estresse hídrico para alguns países da União Européia.

País	10 ³ m ³ disponíveis per capita	% do território com estresse hídrico
Dinamarca	2,49	7,7
Alemanha	1,35	1,1
Reino Unido	3,1	21,0
Grécia	2,96	58,0
Espanha	2,33	72,3
Portugal	3,25	74,7

Fonte: WEF (2002) in Cabrera *et al*, (2002).

4.2 – A cobrança no Brasil

Durante os últimos anos o Brasil tem estabelecido um arcabouço jurídico-legal para a implementação da cobrança pelo uso da água. A lei nº 9.433/97, BRASIL (1997) estabeleceu a

Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. O instrumento da cobrança, introduzido por essa lei, foi instituído com os objetivos de:

- a) reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu valor real;
- b) incentivar a racionalização do uso da água;
- c) obter recursos para os financiamentos dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos.

De acordo com a lei, compete aos comitês de bacias estabelecerem os mecanismos de cobrança e sugerir os valores a serem cobrados.

A aplicação da cobrança pelo uso da água no Brasil já está sendo realizada em algumas bacias hidrográficas, dentre as quais podem ser citadas as bacias do rio Paraíba do sul (localizada nos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo) e do PCJ (rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí), situada nos estados de Minas Gerais e São Paulo. O valor médio praticado é de 0,02 R\$/m³, Ramos (2008). Segundo dados do MCIDADES (2006), o valor médio do uso da água cobrado aos usuários finais pelas concessionárias de água é de 1,75 R\$/m³.

Desde o início da cobrança na bacia do Rio Paraíba do Sul, foram arrecadados (de 2003 a 2010) R\$ 60,0 milhões, sendo 59% deste valor pago pelo setor de saneamento (AGEVAP, 2010). Segundo Ramos (2008), a bacia do Rio Paraíba do Sul e do PCJ apresentam uma arrecadação *per capita* de US\$ 1,8/habitante.ano e US\$ 0,8/habitante.ano, respectivamente.

Apesar do avanço na implementação da cobrança em algumas bacias hidrográficas, observa-se que os baixos valores praticados desse instrumento até hoje no Brasil, verifica-se que, ainda que um dos objetivos da lei nº 9.433/97 seja “*incentivar a racionalização do uso da água*”, dificilmente esse objetivo será atingido de forma a resultar em melhorias relevantes no seu uso racional.

A eficaz política de cobrança de recuperação de custos adotada na Dinamarca dificilmente será seguida pelos outros países da Europa, quanto mais, o Brasil. No entanto, para a adoção de uma gestão eficaz, no sentido de conservação de um recurso tão precioso, poderá ser necessária uma revisão da atual política tarifária. Dentre outras, a dependência do espaço geográfico em relação à disponibilidade hídrica, uma vez que está associada à bacia hidrográfica contribuinte, torna a gestão desse recurso tão importante, dotada de características singulares. Da maneira como a conhecemos hoje, a água para consumo humano é finita e a população cresce, aumentando a demanda e diminuindo a oferta, uma vez que o crescimento populacional quase sempre é acompanhado por poluição da água.

5 – UMA GESTÃO INTEGRADA: ÁGUA E ENERGIA

Os recursos hídricos e energéticos estão indissociavelmente ligados. Energia é necessária para bombear, tratar, transportar, aquecer, esfriar e reciclar água. Por outro lado, usinas hidroelétricas geram eletricidade e a maioria das usinas termoeleétricas são dependentes de água para refrigeração. Elaborados sistemas de armazenamento, tratamento e estruturas de transporte de água existem usualmente para contornar as falhas hidrológicas naturais. Esses sistemas visam atender ao suprimento energético, mas também utilizam grandes quantidades de energia para fornecer água de qualidade aos usuários.

A relação entre recursos hídricos e energéticos refere-se à magnitude e aos tipos de interdependências entre água e energia nos usos finais, sistemas e processos que são apresentados em documentos e avaliações, para entender os *trade-offs* a partir de diferentes cenários de planejamento de recursos.

A demanda mundial de energia aumentará 60% até 2030, sendo que a água é necessária para a produção de vários combustíveis. Nesse sentido, a expansão da oferta de energia afetará a disponibilidade hídrica, UNESCO (2009).

5.1. A política californiana

A utilização de recursos energéticos é necessária em todos os estágios do ciclo de uso da água⁴, sendo difícil medir a quantidade de energia relacionada com a água que é consumida. Baseado em informações das companhias de eletricidade, a *Californian Energy Commission* (CEC) apresentou, em seu relatório de 2005, uma estimativa do consumo de energia das companhias de abastecimento de água e de tratamento de águas residuais, dos usuários finais urbanos e agrícolas, na Califórnia, Estados Unidos. As estimativas indicam que o consumo energético relacionado com a água é alto: aproximadamente 19% de toda a eletricidade consumida na Califórnia, 30% do consumo de gás natural e mais de 80 milhões de galões de diesel, CEC, (2005).

O relatório foi elaborado pela CEC para “*promover melhor entendimento da relação simbiótica entre os setores que prestam serviços de água e energia, especialmente com relação à eletricidade*”; e propõe “*políticas, práticas, métodos, ferramentas e procedimentos comuns, que, de forma coletiva, constituem uma gestão e planejamento integrados para os recursos hídricos e energéticos*”, CEC (2005).

O Estado da Califórnia consome em um ano hidrológico típico aproximadamente 14 trilhões de galões de água⁵, 79% usado para a agricultura e o 21% para o setor urbano. Uma vez que a água está disponível, os consumidores a usam para uma variedade de aplicações. O uso final da água nos

⁴ Ciclo de uso da água refere-se a todo o processo de coletar, transportar, tratar e distribuir água para os usuários finais; o uso da água; e coleta, tratamento e disposição de águas residuais.

⁵ Aproximadamente, 53 Km³.

setores agrícola, residencial, comercial e industrial representa 58% de todo o consumo de energia elétrica relacionado à água e 99% do consumo de gás natural relacionado à água, CEC (2005).

O relatório destacou as diferenças significativas na intensidade energética⁶ do ciclo de uso da água entre o norte e o sul da Califórnia, devido às diferenças nos sistemas de abastecimento do sul do estado, que são dependentes de recursos hídricos importados. Segundo a CEC (2005), as opções para novas fontes de suprimento de água são limitadas, sendo que a opção que apresenta a menor intensidade energética para o suprimento futuro é o uso eficiente da água e a opção mais energointensiva é a dessalinização da água do mar. Logo, as estratégias do estado para o atendimento futuro do crescimento da demanda de água focam principalmente no uso eficiente da água ao considerar que a água economizada torna-se disponível para anular parte do custo marginal de expansão do suprimento.

A demanda de energia no setor de água tende a aumentar ao longo do tempo devido a vários fatores, entre os quais estão o crescimento populacional principalmente no meio urbano, o aumento do tratamento de águas limpas e residuais devido às maiores restrições para proteger a qualidade da água, mudanças no mercado, na economia, na regulação e na legislação.

5.2. Integração entre a gestão da água e da energia na Califórnia

Atualmente, a maior parte dos sistemas de água e dos sistemas elétricos na Califórnia são otimizados utilizando uma única base e raramente os sistemas estão coordenados com outros sistemas (águas limpas e residuais, elétrico e gás natural) ou com seus consumidores, perdendo oportunidades para reduzir o consumo de energia total, mudar cargas para fora do pico ou maximizar a geração de energia elétrica. Entretanto, ao desenvolver sua estratégia, o estado ainda não sincronizou seus objetivos de planejamento de recursos hídricos com aqueles das concessionárias de energia, apesar de existir muitas similaridades entre seus objetivos, técnicas e métodos de Planejamento Integrado de Recursos (PIR).

Para as concessionárias de energia elétrica, as oportunidades estão no desenvolvimento de fontes adicionais de geração (geração de hidroeletricidade em condutos, combustão de biogás, e outras fontes renováveis). Entretanto existem barreiras de mercado, de regulação e de legislação que impedem o desenvolvimento destas fontes e que precisam ser discutidas.

Segundo a CEC (2005), o maior potencial para impactar positivamente o contexto energético do estado está além das atuais melhores práticas. A oportunidade é fortuita e a necessidade é maior

6 Intensidade energética é definida como a quantidade de energia consumida por unidade de água - por exemplo, o número de kilowatt-horas consumidos por milhões de galões de água (kWh/MG) - nas ações relacionadas à gestão da água como dessalinização, bombeamento, pressurização, extração, transporte e tratamento de águas subterrâneas.

e, para conseguir resultados mutuamente benéficos, a CEC concluiu que é necessário aumentar a coordenação entre programas e agências, assim como um maior entendimento das necessidades dos sistemas e consumidores. Os planos futuros para recursos hídricos devem ser coordenados com os planos de gestão de energia do Estado de forma a identificar e conciliar potenciais áreas de conflito e obter ganhos com pontos de sinergia, utilizando uma abordagem holística e de valores sociais.

Para o desenvolvimento de um programa estadual que integra o planejamento e gestão dos recursos hídricos e energéticos, duas premissas são importantes:

- Economizar energia através da economia de água: mesmo com a existência de programas de conservação e uso eficiente da água, existem muitas oportunidades para economizar energia e administrar o crescimento da demanda de água. Entre estas oportunidades estão economias de energia ao longo do ciclo de uso da água através do uso eficiente da água; mudanças nas operações e nos sistemas para reduzir o tempo de uso durante o pico e demandas sazonais; e mudanças na gestão da água para reduzir o uso de abastecimentos mais energointensivos.
- Reduzir a demanda de energia dos sistemas de água: o Estado deveria adotar uma política para facilitar a autossuficiência energética⁷ das concessionárias de águas limpas e residuais, através da redução líquida da demanda de energia dos sistemas de água. Esta política deveria incluir a redução da demanda operacional de energia, mudanças da carga para períodos fora do pico, e aumento da geração de energia usando as fontes de águas limpas e residuais e oportunidades renováveis.

Além de um programa, as concessionárias⁸ de água e energia na Califórnia deveriam estabelecer uma metodologia de avaliação para o ciclo de uso da água que considere a energia incluída no processo e as externalidades envolvidas. Deve-se basear também, em uma relação custo-eficácia que considere recursos hídricos e energéticos. Esta metodologia é necessária para a identificação de pontos críticos, fornecendo aos planejadores um suporte para decisão dos investimentos a serem priorizados.

Segundo a CEC (2005), os trabalhos que já estão em progresso por estas concessionárias devem focar nas seguintes atividades:

- Fazer o inventário, caracterizar e medir as interdependências entre água e energia;

⁷ Autossuficiência energética refere-se a uma entidade que supre sua própria demanda energética. Isto seria tipicamente feito através de uma combinação entre eficiência energética e auto-produção de energia.

⁸ As concessionárias são: California Energy Commission (CEC), Department of Water Resources (DWR), California Public Utilities Commission (CPUC), Air Resources Board, State Water Resources Control Board e Califórnia Department of Health Services.

- Desenvolver programas piloto para testar ferramentas e metodologias para avaliações entre *tradeoffs* entre estas interdependências;
- Desenvolver modelos analíticos e ferramentas para elaboradores de políticas, reguladores, concessionárias e outros agentes importantes, utilizando-os no desenvolvimento de uma relação custo-eficácia de programas conjuntos de água e energia;
- Pesquisar oportunidades e tecnologias para aumentar o desempenho energético do ciclo de uso da água e aumentar capacidades de geração de energia elétrica nos sistemas de água.

Apesar da falta de conhecimento de todas as nuances da relação entre os recursos hídricos e energéticos na Califórnia é evidente que significantes benefícios energéticos são possíveis através do uso eficiente da água e do aumento da eficiência energética no ciclo de uso da água. Pouco tem sido feito para assegurar que as estratégias de suprimento de água da Califórnia estejam sincronizadas com as estratégias do estado para a energia. Para realizar benefícios mútuos através de sinergias, os elaboradores de políticas, as agências reguladoras e concessionárias precisarão trabalhar de forma conjunta, elaborando fundos e programas de longo prazo.

6 – O PROBLEMA DA ÁGUA: EFICIÊNCIA NUMA PERSPECTIVA MUNDIAL

O número de países sem água suficiente para produzir seu próprio alimento está crescendo e a situação pode ser remediada pelo investimento em infraestrutura de água, mercados, crédito, tecnologias agrícolas, UNESCO (2009).

Além da adoção de diretivas continentais, devido à importância de uma gestão no sentido da conservação dos recursos hídricos, deve-se considerar atualmente a possibilidade da adoção de medidas que objetivem o uso mais eficiente dos recursos hídricos numa perspectiva mundial. Assim como a União Europeia, uma área significativa da América do Sul é ocupada por bacias transfronteiriças (Figura 3). Nesse sentido, é conveniente que seus países também adotem uma diretiva em comum, como sugerido por Cordeiro Netto, (2007), uma vez que a escassez de água e de energia, certamente induzirão os países a elaborarem políticas para uma gestão compartilhada.

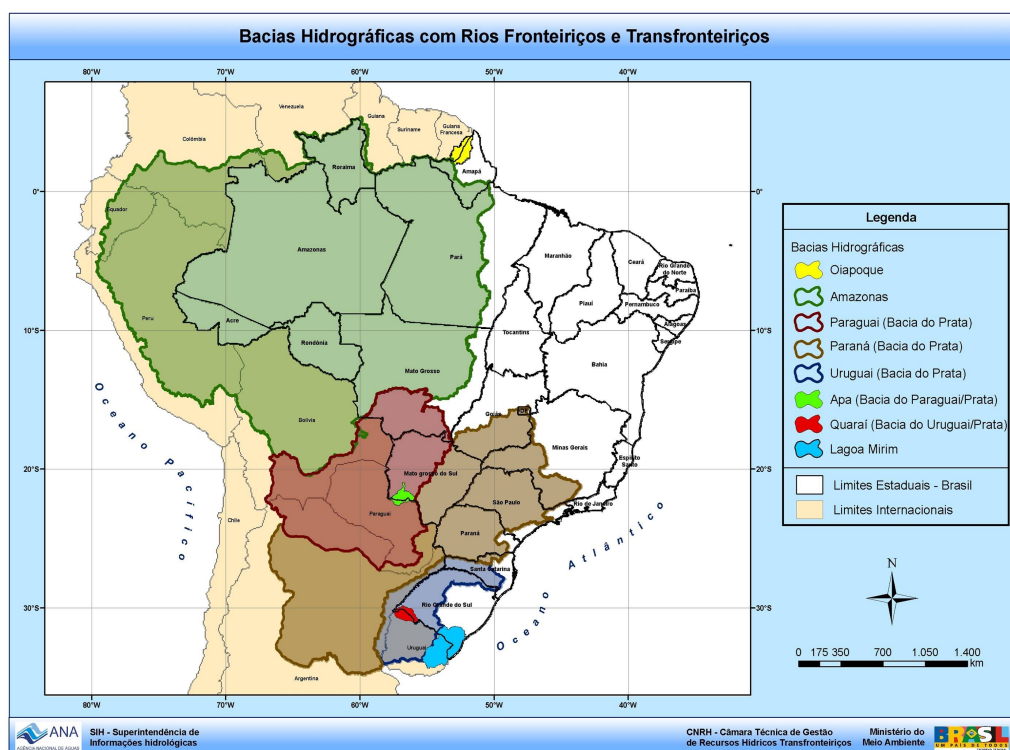


Figura 3: Bacias Hidrográficas com Rios Fronteiriços e Transfronteiriços na América do Sul.
Fonte: Cordeiro Netto (2007).

O relatório da UNESCO (2009) “*Water In a Changing World*” apresenta um interessante indicador do impacto da população nos recursos hídricos, com estimativas do volume das retiradas *per capita* por país (Figura 4). O Brasil, com cerca de 18% da água doce do planeta, encontra-se em uma modesta posição intermediária em relação aos outros países. Ou seja, nossas bacias hidrográficas encontram-se sob pressões hídricas, ou por elevados níveis de degradação, ou ainda por excessos de retiradas, principalmente para irrigação.

Numa perspectiva global, além da adoção de diretivas continentais, devido à importância de uma gestão conservadora dos recursos hídricos, deve-se considerar atualmente a possibilidade da adoção de medidas que visem o uso mais eficiente dos recursos hídricos mundiais.

Por intermédio de padrões de consumo e importação de produtos, os países podem agravar sua escassez de água e poluição de suas bacias hidrográficas. Além disso, distorções no comércio e falhas na atribuição adequada do preço da água podem agravar os problemas relacionados com os recursos hídricos que decorrem dessas discrepâncias. Uma consciência mais ampla desse tipo de

problema e um maior conhecimento do que vem sendo chamado de “pegada hídrica”⁹ pode vir a subsidiar interessantes políticas de gestão da água.

Por exemplo, são necessários aproximadamente 2.000 litros de água para cultivar um quilo de vegetais, mas 15.500 litros de água para produzir um quilo de carne. Antes de uma “*mandatória conversão ao vegetarianismo*”, THE ECONOMIST (2009), é necessário estudar medidas de gestão menos radicais, ainda que mais profundas do que as que têm sido adotadas até o presente momento.

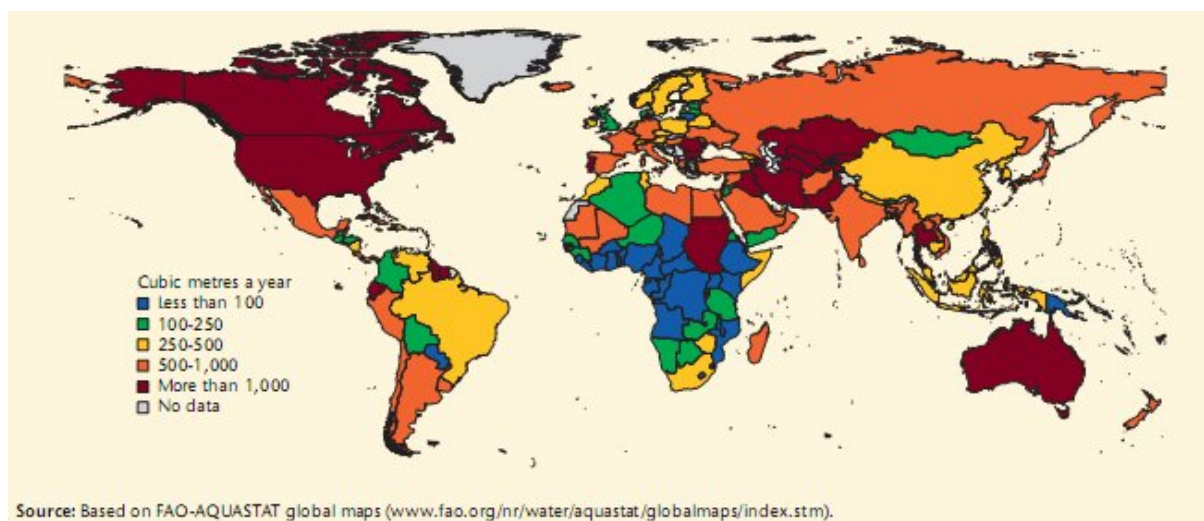


Figura 4: Retirada de água *per capita* por ano.

Fonte: UNESCO (2009).

Poucos países conhecem a quantidade de água que utilizam e para quais propósitos, a qualidade da água disponível e que pode ser retirada sem graves consequências ambientais, tampouco quanto está sendo investido na gestão da água e infraestrutura, UNESCO (2009). A incorporação desses conceitos em políticas de gestão dos recursos hídricos poderia proporcionar resultados eficientes na conservação da água.

A DMA adota conceitos e incorpora a dinâmica dos processos ecológicos, o que permite repensar algumas questões polêmicas atuais como, por exemplo, as vazões ecológicas. Farias Jr., (2006) compara diversos métodos para cálculo da vazão ecológica, dos mais simples e, portanto, de mais fácil implementação, aos mais complexos e, algumas vezes, de praticidade limitada. À luz da DMA, o conceito de uma vazão que preserve processos ecológicos estaria interrelacionada com a “bom estado” ecológico de uma massa d’água.

O “*Reglamento de La Planificación Española*”, MMA (2007_b) foi instituído no sentido de implementar os conceitos da DMA na Espanha. Nesse documento é definida a vazão ecológica

⁹ As “pegadas hídricas” medem quanta água é usada na produção e consumo de bens e serviços (assim como quanta poluição é gerada).

como aquela que contribui para alcançar o bom estado ecológico ou bom potencial ecológico nos rios ou em águas de transição e mantém, minimamente, a vida dos peixes que de maneira natural habitariam ou poderiam habitar o rio, assim como sua vegetação ciliar. Ou seja, essa vazão pertenceria ao grupo de métodos baseados na relação habitat-vazão e não ao grupo daqueles fundamentados em dados hidrológicos.

A ideia do conceito de “*water-neutral*”, Hoekstra (2008), ou “água-neutra” reside no estímulo a indivíduos e corporações que desenvolvam atividades poluidoras ou que consomem água, com o intuito de tornar suas atividades “água-neutras”. Isso se daria por intermédio da redução do consumo hídrico, de poluição e pela compensação dos impactos negativos desse consumo e poluição remanescentes com o investimento em projetos que promovam o uso sustentável e equitativo da água no meio ambiente e na comunidade afetada. Portanto, faz-se necessário estudar e compreender melhor conceitos como esse no sentido de melhorar nossos sistemas de gestão.

7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.

A complexidade e relevância da problemática de escassez de água sugere a necessidade de políticas coordenadas (como, por exemplo água e energia), que poderiam gerar sinergias benéficas para a sociedade, ao permitir maiores efeitos de conservação e gestão da escassez. Portanto, é necessário aumentar a coordenação entre essas políticas.

Além disso, precisa-se estudar e conhecer melhor ideias promissoras, tais como a “pegada hídrica” e a “água neutra”, para eventualmente incorporá-las em políticas nacionais e internacionais de gestão dos recursos hídricos. Atualmente, além dos sistemas de gestão de recursos hídricos para atender a oferta, cresce o número de especialistas que defendem a importância da gestão da água pelo lado da demanda, UNESCO (2009), focando no reuso de água, aproveitamento de águas de chuvas, inibição de gastos excessivos de água, revisão dos valores praticados na cobrança, dentre outros. A adoção do conceito da “água-neutra” também poderia incentivar medidas que estimulariam a economia de água em toda a cadeia produtiva de alimentos e de produtos industriais.

Seria interessante simular o “mundo mais sustentável” do ponto de vista da água, ou seja, uma vez que a agricultura é responsável por mais de 2/3 do uso consuntivo da água no mundo, identificar as regiões com maiores vocações para o plantio com um menor consumo de água. Por outro lado, a experiência de países que lidam com graves problemas de escassez é importante. Apesar da evolução no Brasil desde a promulgação da lei 9.433/97 no que concerne à participação e organização democrática de entidades civis nos ambiente dos comitês de bacias, isso não basta para a conscientização da sociedade brasileira quanto aos problemas ambientais, sendo necessária uma melhora significativa no sistema educacional. Quaisquer políticas de gestão dos recursos hídricos

no Brasil poderão fracassar caso não haja um investimento significativo em educação para que se tenha respeito e preservação de recursos naturais. Só assim, as profundas e necessárias mudanças poderiam ser viabilizadas.

O presente artigo procurou buscar sinergias entre as visões distintas das questões relativas a escassez da água. Reflexões desse tipo podem subsidiar a elaboração de políticas que levem em consideração a gestão dos recursos hídricos integrada a políticas globais de conservação desse recurso vital.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Abel Solera, da Universidade Politécnica de Valencia, Espanha, por esclarecimentos efetuados durante reuniões com a primeira autora, em um intercâmbio para pesquisas.

BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL [AGEVAP] (2010). *Relatório Técnico sobre a Situação da Cobrança com Subsídios para Ações de Melhoria da Gestão na Bacia do Paraíba do Sul*. Disponível em: http://ceivap.org.br/downloads2011/1-Relatorio_final_2010_cobranca.pdf, acessado em 17/05/2010.

BARRAQUÉ, B. (2003). “Las políticas del Agua en Europa a partir de la Directiva Marco del Agua” in, *Ingeniería del Agua*. Vol. 10, n. 3, pp. 281 – 292

BRASIL (1997). *Lei 9433/97 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos*. Brasília, 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/leis/L9433.htm>, Acessado em: 05/06/2009.

CABRERA MARCET, E. (2008). “La Simplificación del Debate del Agua” in *Levante EMV* (17 octubre de 2008). Disponível em: <http://www.ita.upv.es/publicaciones/descargaarticuloprensa.php?id=111>, Acessado em 08/06/2009.

CABRERA MARCET, E., CALVO-RUBIO, F. C., EVANGELISTA, I. M. (2008). *El agua, una cuestión de Estado, Perspectiva desde la Comunidad Valenciana*. Disponível em <http://www.ita.upv.es/descargacopy.php>. Acessado em 8/6/2009.

CABRERA MARCET, E., COBACHO, R., ALMANDOZ, J., CABRERA ROCHERA, E., ARREGUI, F. (2002). “La gestión del agua en los países de la Unión Europea. Paradigmas del Norte y del Sur”, in *III Congreso Ibérico Gestión y Planificación del Agua*. Sevilla, nov. 2002.

CABRERA MARCET, E., COBACHO, J. R., ALMANDOZ, B. J., CABRERA ROCHERA, E., ARREGUI DE LA CRUZ, F. (2002). “Gestión del Agua em Los Países de la Unión Europea: Paradigmas del Norte y el Sur”, in *III Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua*,

Sevilla, nov. 2002. Disponível em: <http://www.ita.upv.es/idi/fichaarticulo-es.php?id=169>, Acessado em 08/06/2009.

CALIFORNIA ENERGY COMMISSION [CEC] (2005). *Water-Energy Relationship Report*. CEC, California, 2005. Disponível em: <http://www.energy.ca.gov/2005publications/CEC-700-2005-011/CEC-700-2005-011-SF.PDF>, Acessado em 01/06/2009.

COMUNIDADE EUROPEIA [CE] (2000). *Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro de 2000*. Disponível em http://dqa.inag.pt/dqa2002/pdf/D_Q.pdf , acessado em 28/05/2009.

CORDEIRO NETTO, O. de M. (2007). “A Gestão de Recursos Hídricos no Brasil à Luz dos 10 Anos da Lei 9.433/97” in *I Simpósio de Recursos Hídricos do Norte e Centro-Oeste (diretiva quadro da água para o Brasil)*. Cuiabá, jun. 2007.

FARIAS JR., J. E. F., (2006). “Análise das metodologias utilizadas para a determinação da vazão ecológica. Estudo de caso: Rio Coruripe/AL e Rio Solimões/AM”. Tese de Mestrado: COPPE/UFRJ, 2006. Disponível em sítio da Internet: http://www.coc.ufrj.br/index.php?option=com_content&task=view&id=3309&Itemid=178

FIRMO, H. T. (2007). “Instrumentos Econômicos para a Gestão da Água no Solo”, in *Anais do 8º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa*. São Paulo, Nov, 2007.

FROMANGE, C. (2007). “Le bon état écologique des eaux en 2015”. Disponível em: <http://www.eaubretagne.fr/Quelles-actions/La-directive-cadre-sur-l-eau/Le-bon-etat-ecologique-es-eaux-en-2015>, Acessado em 05/06/2009.

HOEKSTRA, A. Y. (2008). “Water neutral: reducing and offsetting the impacts of water footprints”. UNESCO Institute of Water Education, Mar, 2008. Disponível em: <http://www.waterfootprint.org/Reports/Report28-WaterNeutral.pdf>, Acessado em 8/6/2009.

MCIDADES (2006). *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS. Diagnóstico anual dos serviços de água e esgotos no Brasil*. Brasília, MCidades, 2006. Disponível em: <http://www.pmss.gov.br/snis/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=71> Acessado em 05/06/2009.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE [MMA] (2007_a). *Comité de expertos en Sequía, 2007: La sequía en España, directrices para minimizar su impacto*. Disponível em: http://www.marm.es/es/agua/publicaciones/doc_sequia_espana_new_tcm7-18066.pdf, Acessado em 9/6/2009.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE [MMA] (2007_b). *REAL DECRETO 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica*. Disponível em http://www.mma.es/secciones/acm/aguas_continent_zonas_asoc/planificacion_hidrologica/pdf/rd9072007reglamentoph.pdf. Acessado em 9/6/2009.

MINISTÉRIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO [MMAR] (2009). “Objetivos medioambientales y Análisis de presiones e impactos”, in *Libro Digital del Agua*. Disponível em: http://servicios3.mma.es/siagua/visualizacion/lda/estado/estado_superficiales_presiones.jsp, Acessado em 08/06/2009.

MÖLLENKAMP, S. (2003). “*Transboundary River Basin Management - new challenges in EU 25 and beyond*” in Water Directors Meeting. Roma, Nov., 2003. Disponível em: http://www.gwpcacena.net/en/news/12_june_2006_helsinki/sm.pdf, Acessado em 05/06/2009.

OLIVEIRA, C. C., MARQUES, D. M. (2008). “*Proteção e Qualidade dos Recursos Hídricos Brasileiros: Contribuições da Diretiva Européia para a Água*”. Revista Rega – Revista de Gestão da Água da América Latina, Vol.5, nº1, jan/jun, 2008. Disponível em: <http://www.ita.upv.es/copyright.php?id=25>

PEREIRA-RAMOS, L. (2001). “*Que signifie la qualité écologique de l’eau en Europe?*” in Annales del Mines, abr, 2001. Disponível em: <http://www.anales.org/re/2001/re04-2001/pereira58-66.pdf>, Acessado em 05/06/2009.

RAMOS, M. (2008). “*O Estado da Cobrança pelo Uso da Água no Brasil: o hoje e o amanhã*” in Seminário Perspectivas para a Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos no Brasil. Rio de Janeiro, dez, 2008. Disponível em: http://www.cnrh-srh.gov.br/sem_ctcob/docs/9_manha_Sema_Marilene_Ramos.pdf, Acessado em 08/06/2009.

THE ECONOMIST (2009). “*Awash in waste*”. Abr, 2009. Disponível em: http://www.economist.com/opinion/displaystory.cfm?story_id=13446737, Acessado em 08/06/2009.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION [UNESCO] (2009). “*The United Nations World Water Development Report 3 – Water in a Changing World*”. Disponível em: http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3/pdf/WWDR3_Water_in_a_Changing_World.pdf Acessado em 03/06/2009.