

# GESTÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS COMO FERRAMENTA PARA A GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

*Carlos Magno de Souza Barbosa<sup>1</sup> & Arthur Mattos<sup>2</sup>*

**RESUMO** - As soluções para os problemas relacionados com a gestão das águas requerem ações integradas, sensatas e participativas, com vistas ao aperfeiçoamento dos instrumentos que garantam a preservação dos recursos hídricos. As tendências mais modernas apontam para uma visão holística da água, isto é, um entendimento que considere não só as águas superficiais, mas também as subterrâneas. Estas, mais do que uma reserva de água, devem ser consideradas como um meio de acelerar o desenvolvimento econômico e social de regiões extremamente carentes no Brasil. O presente trabalho tem como objetivo apresentar os princípios básicos de gestão integrada de recursos hídricos, a importância da gestão das águas subterrâneas dentro desse contexto, e enfatizar a relevância da participação popular no processo de gestão.

**ABSTRACT** - The solutions for the problems related with the management of the waters request integrated actions, wise and participative, with views to the improvement of the instruments that guarantee the preservation of the water resources. The most modern tendencies appear for an holistic vision of the water, that is, an understanding that considers not only the superficial waters, but also the groundwater. These ones should be considered as a middle of accelerating the economical and social development. The present work has as objective presents the basic beginnings of integrated management of water resources, the importance of the management of the underground waters inside of that context, and to emphasize the relevance of the popular participation in the management process.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão de águas subterrâneas; Gestão integrada.

---

<sup>1</sup> Engenheiro civil. Mestrando do Programa de Pós Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental PPGES – Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Bolsista CNPq – CT-HIDRO. Campus Universitário/CT/LARHISA, Lagoa Nova. CEP 59072-970. Natal-RN. Telefone/Fax: (84) 3215-3775. E-mail: [carlosmagno25@hotmail.com](mailto:carlosmagno25@hotmail.com)

<sup>2</sup> Professor adjunto da UFRN. Campus Universitário/CT/LARHISA, Lagoa Nova. CEP 59072-970. Natal-RN. Telefone/Fax: (84) 3215-3775. E-mail: [armattos@ct.ufrn.br](mailto:armattos@ct.ufrn.br)

## **INTRODUÇÃO**

Os mananciais hídricos subterrâneos são tradicionalmente utilizados como fontes de abastecimento d'água para uso doméstico, industrial ou agrícola. A qualidade de suas águas, aliada à facilidade de extração em locais com escassez de águas de superfície, tem sido um fator importante e decisivo para o desenvolvimento de sistemas de extração em larga escala e de reduzidos custos visando satisfazer, quase sempre, demandas cada vez mais elevadas. Serviços públicos ineficientes ou muitas vezes inexistentes podem também contribuir para a busca de soluções mais imediatas e sem o devido controle por parte da comunidade.

A qualidade e quantidade das águas subterrâneas, entretanto, podem ser comprometidas caso a exploração não seja fundamentada em estudos preliminares de planejamento e de uso sustentável dos mananciais. É importante que seja assegurada, às gerações futuras, uma disponibilidade hídrica em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, bem como a proteção dos mananciais contra fontes poluentes.

A gestão da água subterrânea, segundo Nobre & Nobre (2000), especialmente nas áreas metropolitanas, onde o crescimento populacional é cada vez maior e a necessidade da água para abastecimento em decorrência disto também é elevada ficou evidente, mostrando ser essencial para que se possa dar condições de realização de um gerenciamento integrado entre as águas superficiais e subterrâneas.

Para gerenciar de forma sustentável um aquífero é necessário levar em consideração além dos processos hidrogeológicos, os critérios econômicos, ambientais e institucionais.

A partir da visão moderna da importância da água não só como essencial a vida, mas também como um bem dotado de valor econômico, as águas subterrâneas atingem uma dimensão, principalmente frente aos conflitos já existentes, devido a escassez atual, com previsões piores no futuro. As soluções para os problemas requerem ações integradas, sensatas e participativas, com vistas ao aperfeiçoamento dos instrumentos que garantam a preservação dos recursos hídricos. As tendências mais modernas apontam para uma visão holística da água, isto é, um entendimento que considere não só as águas superficiais, mas também as subterrâneas.

## **GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS**

Solanes e Getches (1998) entendem que os princípios básicos da GIRH são:

- Eficiência econômica (reconhecimento do valor da água, redistribuição do recurso de acordo com mecanismos de mercado, atenção para as situações marginais, superar a noção de inelasticidade da demanda por baixos custos de produção com relação a o valor do seu uso);
- Justiça distributiva (as necessidades da sociedade mudaram, e as leis em vigência propiciam destinação do recurso ineficiente e injusto);

- Sustentabilidade ecológica (aspecto que não só envolve a provisão segura para o homem, mas também as necessidades florofaunísticas do ambiente);
- Equilíbrio na tomada de decisões (que supõe uma vocação de não setorial das instituições técnicas e administrativas envolvidas, com participação informada dos cidadãos, e que dirija os planejamentos adaptados aos ideais sociais e possibilidades econômicas de cada região).

A diferença da concepção historicamente aceita da gestão da água, dedicada quase exclusivamente ao desenvolvimento dos hídricos de recursos orientada para o abastecimento, vem sendo transformada numa visão mais evoluída e racional da gestão orientada para a demanda. Não significa só manipular o recurso físico, mas também influenciar o modo que os usuários convivem com este recurso escasso (USUNOFF, *et al*; 2000)

Todos os recursos, por sua natureza, são escassos com relação a sua demanda (IDB, 1999). Lord e Israel (1996) propõem a existência de um contínuo, que vai desde um extremo onde estão os objetivos mais abstratos e gerais (sustentabilidade, diminuição da pobreza, proteção ambiental), até o extremo oposto onde se localizam os objetivos específicos e de maiores detalhe (construção de represas, zoneamento de planícies inundáveis, provisão de água potável). Entre esses extremos estão os problemas vinculados ao uso da água:

a) externalidades (positivas ou negativas) que se manifestam quando as ações de um setor afetam o bem-estar de outro setor, e que configuram situações de assimetria;

b) acesso aberto, quer dizer que o uso do recurso é aberto a todos os setores, embora o maior ou menor uso defina as quantidades que cada setor pode usar, e que dirige a uma situação simétrica porque cada usuário produz um custo que é distribuído entre todos os usuários;

c) interesse públicos, que se produzem quando um bem (a água, neste caso) deve ser distribuído a todos em quantidades iguais e tal ação não supõe um lucro direto, pois está por conta dos governos; e

d) escassez que é gerada quando um bem é requerido em quantidades maiores que as disponíveis para um determinado custo.

Para as bases conceituais, Lord e Israel (1996) reconhecem a existência de três elementos: os atores (indivíduos ou os grupos de usuários), a ambiente (onde se encontra o recurso) e as instituições (o corpo de leis e normas que regulam o uso).

- Atores: definem a demanda, e no caso da água os modelos de comportamento sugerem que o custo da água regule seu uso (a visão dos economistas, que é certamente discutível).
- Ambiente: não só inclui a ambiente natural, mas também a posição e ações do homem neste ambiente (infra-estrutura antrópica).
- Instituições: são as regras que concedem direitos ou impõem deveres aos atores.

Tais regras devem levar em conta:

a) Alcance: o conjunto de efeitos sobre os sistemas humanos e ambientais que uma determinada política, programa ou projeto afeta no presente e no futuro. Os efeitos podem ser primários ou diretos (uso consultivo, uso da água superficial, e qualidade da água) e secundários ou indiretos (quantidade e distribuição dos benefícios, saúde, qualidade de vida, etc.).

b) Participação: é essencial que todos os grupos de usuários estejam representados nas decisões de uso dos recursos hídricos. A forma mais descentralizada de participação é são os comitês de bacias hidrográficas.

c) Poderes: as organizações responsáveis pela GIRH devem possuir poder, idoneidade e competência para o desenvolvimento do recurso, sua distribuição, e o controle de sua qualidade. Isto não supõe uma visão estadista, porque está claro que não há razões para se opor à tendência atual de privatização dos serviços. Deve-se salientar que os gestores institucionais devem priorizar a administração dos direitos de propriedade sobre a água, o regulamento da atividade privada em relação aos custos externos, e muito fundamentalmente a preservação da qualidade do recurso.

d) Informação: a geração e compilação de informações podem se tornar um poço sem fundo no qual são depositadas quantidades consideráveis de dinheiro sem que renda benefícios. A tendência atual é que as organizações a cargo da informação devem assumir essa responsabilidade levando em conta que há ocasiões em que a incerteza é preferível (economicamente) a promover relatórios de abaixo benefício.

e) Tomada de decisões: quando se trata de tomar decisões sobre políticas públicas ou programas, há três formas: negociação (os bens e serviços se estabelecem através de discussões, como dos mercados de água), comando (as decisões são tomadas por uma escala hierárquica e as transmite as instancias inferiores), e representação (entidades de ordem menor têm peso relevantes decisões de âmbitos superiores, igual Senado em um sistema democrático). Qualquer sistema de gestão dos recursos hídricos deve incorporar o melhor destas formas de tomada de decisões.

f) Benefícios e custos: aqui se incluem todas as conseqüências materiais, até mesmo as de ordem monetárias. É necessário analisar: a magnitude dos custos e benefícios (deveriam ser analisados somente projetos eficientes e realizáveis), a incidência dos custos e benefícios (deveriam responder a princípios de igualdade e justiça, no qual às vezes pode ser medido pelo “disposição para pagar” com atenção para a situação das classes mais pobres), e a influência no comportamento de tais custos e benefícios (se um projeto bem planejado, serão criados incentivos para que os grupos ou indivíduos interessados respondam aos objetivos da gestão dos hídricos de recursos. É importante para evitar os subsídios sem causa justificada, porque invariavelmente conduzem a sobreutilização da água.

## A GESTÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A gestão das águas subterrâneas dentro do contexto da GIRH significa equilibrar a exploração do recurso (em termos de quantidade, qualidade e relações relevantes com outros recursos naturais) com o incremento da demanda de água utilizada para o desenvolvimento econômico e para a subsistência. O equilíbrio terá que considerar a eficiência, a justiça e a sustentabilidade a longo prazo com o propósito de manter tanto a qualidade como a quantidade aos níveis desejados. Porém, na prática, as águas subterrâneas são geralmente geridas separadamente:

- As águas superficiais, até mesmo quando estas fazem parte do ciclo de hidrológico total, como muito em quantidade como em qualidade;
- Os esgotos das cidades, até mesmo quando estas representam simultaneamente um recurso adicional e uma ameaça potencial de contaminação para as águas subterrâneas;
- O manejo do solo, até mesmo quando os aquíferos estejam ameaçados pela contaminação causada pela urbanização, o desenvolvimento industrial, a atividade agrícola e as empresas de mineração.

Um plano de gestão de águas subterrâneas deve, então, fazer parte de um plano da GIRH com o propósito de evitar as situações acima mencionadas. Então, o plano de gestão das águas subterrâneas, como o plano nacional, identificará as ações necessárias para contribuir efetivamente para a gestão dos recursos hídricos. Este plano fará uso da participação dos usuários e da criação de capacidades, estabelecerá as necessidades dentro do marco social e econômico mais amplo e reconhecerá claramente as situações hidrogeológicas, socioeconômicas e institucionais.

A delimitação apropriada das fronteiras para estabelecer a área do planejamento e gestão do recurso de águas subterrâneas é um tema difícil que geralmente transcende os limites políticos e administrativos. Também, em algumas situações socioeconômicas e políticas do mundo real, as decisões para a gestão do risco — dirigidas a abordar a extração excessiva e/ou a contaminação severa da águas subterrâneas — anularão enfoques da gestão integrada. Outros obstáculos para um enfoque integrado são a falta de capacidade institucional, a disponibilidade limitada de fundos ou, simplesmente, as políticas.

As estratégias de um plano de gestão das águas subterrâneas devem ser apropriadas para a situação específica:

- em uma situação inicial onde existe uma extração insignificante de águas subterrâneas, unicamente se precisarão registrar os poços e mananciais e traçar os mapas do recurso;
- em uma situação de tensão incipiente com poucas demandas e conflitos locais irreconciliáveis é adequado utilizar ferramentas simples de gestão para uma boa distribuição que conte com o apoio de uma marco regulativo;

- em uma situação de tensão significativa na qual a extração afeta o regimes naturais e aos usuários, será necessário empregar uma política de desenvolvimento das águas subterrâneas e uma marco de regulativo baseado na valoração de recursos;
- em uma situação insustentável, onde exista uma extração incontrolada e excessiva e uma deterioração irreversível do aquífero, existe a necessidade urgente de políticas, legislação e regulamentação muito mais rigorosa, e de mecanismos de gestão mais severos.

## **PARTICIPAÇÃO DA SOCIEDADE NA GESTÃO DA ÁGUA**

A sociedade brasileira vem se mobilizando para participar da gestão das águas desde o início das discussões em torno da elaboração do aparato legal da área de recursos hídricos.

Essa mobilização acontece tanto por meio de organizações civis não governamentais de âmbito nacional, quanto por ações pontuais que ocorrem no meio escolar e municipal visando a conservação e preservação da água. É crescente o numero de atividades esparsas no país visando a conscientização da sociedade a respeito dos problemas ambientais e, principalmente, da necessidade de água de boa qualidade.

Os comitês de bacia hidrográfica são como “células” do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos onde a presença da sociedade é expressiva. Além dos comitês, dependendo do processo de implementação do Sistema, a participação da sociedade civil acontece de outras maneiras associações, onde participam usuários da água e organizações não governamentais. Houve também aumento substancial no número de consórcios intermunicipais de bacias nos últimos anos.

Outro indicador da participação da sociedade no debate dos temas relacionados aos recursos hídricos é o aumento da quantidade de cursos de nível universitário e de pós-graduação dedicados à área. Ainda, os cursos de gestão de recursos hídricos de curta duração, realizados em todo o território nacional desde 1997, tiveram sempre uma demanda muito superior ao número de vagas ofertadas, sendo oferecidos não só pelos órgãos gestores de recursos hídricos como também por diversas outras instituições, inclusive privadas, evidenciando o interesse da sociedade pelo tema.

## **CONCLUSÕES**

A partir da visão moderna da importância da água não só como essencial à vida, mas também como um bem dotado de valor econômico, as águas subterrâneas atingem uma dimensão, principalmente frente aos conflitos já existentes, devido à escassez atual, com previsões piores no futuro. As soluções para os problemas requerem ações integradas, sensatas e participativas, com vistas ao aperfeiçoamento dos instrumentos que garantam a preservação dos recursos hídricos. As tendências mais modernas apontam para uma visão holística da água, isto é, um entendimento que considere não só as águas superficiais, mas também as subterrâneas.

É importante que os estados criem meios administrativos e legais que permitam o gerenciamento sustentável das águas subterrâneas, compatíveis devidamente com a gestão integrada de recursos hídricos, em consonância com a Lei Federal 9.433/97.

Deve-se evitar a deturpação das normas gerais e garantir, através de fiscalização, que as leis definidas no papel, estejam de fato sendo cumpridas para todos. Porém, se não houver uma regulamentação sólida e uma estrutura institucional organizada, de nada adiantarão tais medidas.

A participação da sociedade é imprescindível para que normas e diretrizes de conservação dos recursos hídricos sejam aceitas e obedecidas. Para tal, ela necessita ser corretamente informada sobre a questão ambiental.

As águas subterrâneas, mais do que uma reserva de água, devem ser consideradas como um meio de acelerar o desenvolvimento econômico e social de regiões extremamente carentes no Brasil. É importante, para o semi-árido do nordeste, a abordagem de gerenciamento integrado dos recursos hídricos, como meio de se criar uma infra-estrutura básica que permita à população ultrapassar, sem muito sacrifício, os períodos de estiagem. Nesse particular, pela sua disponibilidade e facilidade de exploração, as águas subterrâneas podem exercer um papel vital.

## **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

LORD, W. e ISRAEL, M., 1996. A proposed strategy to encourage and facilitate improved water resource management in Latin America and the Caribbean. Environment Division, Social Programs and Sustainable Development Department, Inter-American Development Bank, Washington, D.C., 119 p.

NOBRE, M. de M. M., e NOBRE, R. C. M., 2000. Uso sustentável de águas subterrâneas na região metropolitana de Maceió. I Congresso Mundial Integrado de Águas Subterrâneas. Fortaleza/CE.

SOLANES, M. & GETCHES, D., 1998. Prácticas recomendables para la elaboración de leyes y regulaciones relacionadas con el recurso hídrico. Informe de Buenas Prácticas, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C., Informe ENV-127, 103 p.

USUNOFF, E; PELUSO, F; CASTELAIN, J. G. & MIRANDA, M., 2000. Hacia la gestión integrada de los recursos hídricos en la provincia de Buenos Aires, Argentina. I Congresso Mundial Integrado de Águas Subterrâneas. Fortaleza/CE.