

DESAFIOS DA GESTÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

João Dehon de Araújo Pontes Filho¹; Thiago Cabral Neponuceno²

(^{1,2} Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental; Universidade Federal de Campina Grande,

¹ dehonambiental@gmail.com; ² thiago.nepomuceno@hotmail.com)

RESUMO

Apesar da importância da utilização das águas subterrâneas para o atendimento das demandas humanas, sua gestão possui amplos desafios, especialmente em região semiárida devido às características especiais de seus aquíferos. O presente trabalho busca reunir as principais normativas referentes a gestão dos recursos hídricos subterrâneos, Constituição Federal de 1988, Lei nº 9.433/97 e as resoluções do CNRH e do CONAMA. Além disso, busca fazer uma descrição dos aquíferos do Semiárido Brasileiro e relacionar os desafios de implementar a gestão nessa região. Os instrumentos de gestão: planos de recursos hídricos; outorga de direito do uso; enquadramento em classes e a proteção à contaminação foram os diagnosticados como apresentando dificuldades para seu estabelecimento devido às características naturais dos sistemas aquíferos da região. Ainda que, na teoria, as regulamentações para uso das águas subterrâneas no Brasil apresentem um arcabouço bastante complexo e abrangente, na realidade, questões naturais, além de políticas, sociais e econômicas determinam a efetividade de tais instrumentos.

Palavras chave: Instrumentos de gestão; Gestão Integrada de Recursos Hídricos; CNRH

1 INTRODUÇÃO

O uso de águas subterrâneas é disseminado mundialmente, principalmente para atendimento urbano e para a irrigação. Seus benefícios residem no tratamento mais simplificado e menores custos de implantação e distribuição, uma vez que a fonte pode ser encontrada mais próxima aos consumidores (LIBÂNIO, 2010). No Brasil, estima-se que há mais de 476.000 poços perfurados até o ano de 2013 e uma reserva potencial explorável, considerando os principais aquíferos do país, de 11.430 m³/s (ANA, 2013).

Dentre as principais dificuldades na gestão das águas subterrâneas estão o seu baixo apelo aos políticos, já que as obras de captação e distribuição não requerem grandes investimentos públicos (DE STEFANO e GUNN, 2014). A dificuldade de visualização do recurso hídrico subterrâneo

(83) 3322.3222

contato@aguanosemiarido.com.br

www.aguanosemiarido.com.br



também é um fator que dificulta sua gestão, uma vez que é difícil para o órgão gestor identificar os usuários e também é difícil do usuário perceber que o recurso está sendo superexplorado e possa desenvolver um interesse maior na sua gestão.

O Brasil possui seu arcabouço de regulamentação dos recursos hídricos abrigados sob a luz da Lei das águas 9.433/97, porém, muitos avanços sobre o tema foram concedidos através de resoluções do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e no Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Os recursos hídricos subterrâneos são considerados estratégicos, principalmente para regiões de reconhecida escassez hídrica, devido a qualidade das águas, baixa evaporação e a capacidade de armazenamento. O abastecimento de mais de 2 milhões de habitantes, 15,7 % da população do semiárido brasileiro (SAB) é abastecida exclusivamente por fontes subterrâneas e outros 7% são abastecidos por fontes mistas, manancial superficial e subterrâneo (INSA, 2014a).

Neste sentido, o presente trabalho visa analisar o sistema de gestão de águas subterrâneas brasileiro e sua aplicação à realidade do (SAB).

2 METODOLOGIA

Foram analisados os seguintes diplomas normativos brasileiros: Constituição Federal de 1988, Lei das águas, Lei nº 9.433 de 1997; Resoluções do Conselho Nacional de Recursos Hídricos CNRH 15/01; 22/02; 91/08; 92/08 e a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA 396/08.

Em seguida buscou-se caracterizar os sistemas de águas subterrâneas existentes no SAB e seus principais desafios em relação a implementação dos instrumentos criados para regular tais recursos no Brasil por meio da leitura da literatura especializada.

3 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

A região do semiárido brasileiro é caracterizada por alta variabilidade temporal e espacial das chuvas e elevada evaporação, além da ocorrência de secas periódicas (GALVÃO et al, 2011). A região ainda se caracteriza por possui a maior parte do seu território com subsolo constituído por rochas cristalinas. Os aquíferos fissurais encontrados no embasamento cristalino da região possuem baixa vazão, da ordem de 2 m³/h (FRISCHKORN et al., 2003), e elevada salinidade (VOERKELIUS et al., 2003; BURTE et al., 2005).

Devido a suas características geológicas e ao regime pluviométrico da região, seus rios são majoritariamente intermitentes. Os vales desses rios formam depósitos sedimentares que dão origem a um sistema aquífero livre, raso e poroso, chamado de aluvião, assumindo grande importância no contexto hídrico da região por possuir alta capacidade de armazenamento e apresentarem água de melhor qualidade que os fissurais (RÊGO et al, 1999, BURTE et al, 2011, ANDRADE et al, 2014;).

No entanto, esses aquíferos livres são facilmente contaminados, principalmente no cenário atual do SAB, no qual apenas 21 % do esgoto produzido na região é tratado (INSA, 2014b), de modo que é comum que as cidades depositem seus esgotos *in natura* sob os leitos aluviais. Além disso, por serem regiões de solo mais férteis, os aluviões são intensamente explorados para usos na irrigação, fato que contribui para a salinização do solo e a introdução de sais nas águas.

Aquíferos livre e profundos, conhecidos como aquíferos regionais, possuem elevado potencial de exploração, porém, por serem mais raros no SAB, não serão abordados neste trabalho, resumindo-o, portanto, aos aquíferos fissurais e os aluviões.

4 GESTÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO BRASIL

A gestão dos recursos hídricos subterrâneos no Brasil está regulamentada por meio de diferentes diplomas normativos. Para facilitar a compreensão do modelo brasileiro, buscou-se verificar como a carta magna, a legislação específica para recursos hídricos e as resoluções específicas elaboradas pelos conselhos nacionais tratam a temática.

Primeiramente no que tange à Constituição de 1988, o seu artigo 26 estabelece que os recursos hídricos podem ser de domínio da União, dos Estados e do Distrito Federal, no entanto, as águas subterrâneas são bens dos Estados e do Distrito Federal.

A Lei Nº 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGREH), é o principal instrumento legislativo referente aos recursos hídricos no país, estabelecendo instruções gerais tanto para os recursos superficiais, quanto para os subterrâneos. Esta lei assevera que a água é um recurso limitado e que possui valor econômico, ou seja, pode-se cobrar pelo seu uso, além de deixar claro que a gestão dos recursos hídricos deve proporcionar os usos múltiplos e estabelece como usos prioritários em situações de escassez o abastecimento humano e a dessedentação animal, além de estabelecer diversos instrumentos que devem ser utilizados para atingir os objetivos da PNRH.

Verifica-se, ainda, a contribuição das resoluções do CNRH e no CONAMA, que vem avançando em relação ao que foi regulado através da lei das águas referentes às águas subterrâneas.



Por meio da análise de suas resoluções, percebe-se que tanto o CNRH quanto o CONAMA buscam uma gestão integrada destes recursos hídricos, englobando aspectos de quantidade, qualidade e relações entre águas superficiais e subterrâneas, deixando tal gestão alinhada com regulamentação principal, lei 9.433/97.

Os aspectos de qualidade são abordados nas resoluções CNRH 91/08 e CONAMA 396/98, que regulam as questões relacionadas ao enquadramento em classes; a busca pela proteção à contaminação destes corpos hídricos está compreendida na CNRH 92/08.

Em termos quantitativos, a CNRH 22/02 estabelece as diretrizes para inserção das águas subterrâneas no instrumento Planos de Recursos Hídricos, enquanto os instrumentos de gestão como a outorga e a cobrança estão previstos na CNRH 15/01, a qual também faz menção à necessidade de considerar as relações entre as águas subterrâneas e superficiais.

5 DISCUSSÃO

O modelo de gestão de águas subterrâneas brasileiro é bastante complexo e abrangente, estando disseminado em várias normativas. No entanto, sua implementação vem deixando a desejar, principalmente no SAB que possui uma necessidade de explorar todos os seus recursos hídricos da forma mais sustentável possível.

Os aquíferos fissurais, localizados sob o embasamento cristalino, possuem um grande desafio na estimação de seus parâmetros hidrogeológicos, visto a dificuldade em mapear tais fendas e de estimar a quantidade de água armazenada. Dessa forma, existe um grande desafio em estabelecer os instrumentos de gestão existentes como a inserção dessa fonte hídrica nos planos de recursos hídricos, regulado pela CNRH 22/02, e o estabelecendo de valores para realizar o ato da outorga, CNRH 15/01.

Já os aquíferos aluviais possuem o desafio de manter a boa qualidade, uma vez que sofrem ameaças da introdução de esgotos domésticos *in natura* e da irrigação insustentável. Estas questões devem ser analisadas sob a luz do instrumento do enquadramento em classes, resoluções CNRH 91/08 e CONAMA 396/98, e a proteção à contaminação, CNRH 92/08. No entanto, a definição clara dos limites desses aquíferos e a definição de sua capacidade de armazenamento devido a sua alta variabilidade litológica também são desafios a serem considerados pelos tomadores de decisão.

6 CONCLUSÕES

Em regiões de escassez hídrica, a gestão dos recursos hídricos deve ser realizada com maestria visando a mitigação dos potenciais conflitos por seus usos. Nesse sentido, a opção da utilização dos recursos hídricos subterrâneos no SAB deve ser considerada.

Dentre os fatores levantados que dificultam a gestão dos recursos hídricos subterrâneos no SAB estão o estabelecimento dos instrumentos: planos de recursos hídricos; outorga de direito do uso; enquadramento em classes e a proteção à contaminação.

Essa dificuldade reside principalmente na definição dos parâmetros hidrogeológicos dos aquíferos da região, especialmente os aquíferos fissurais do cristalino e os pequenos aquíferos aluviais.

Dessa forma, percebe-se que, embora a utilização dos dois sistemas de aquíferos apresentados no trabalho sejam cruciais para a manutenção das populações semiáridas, por não se tratarem de grandes aquíferos regionais, com grande potencial de exploração, sua gestão é muitas vezes negligenciada pelos órgãos competentes. Esse fato se reflete, inclusive na tentativa de cumprir as normas vigentes, principalmente no caso dos aquíferos fissurais.

Ainda que, na teoria, as regulamentações para uso das águas subterrâneas no Brasil apresentem um arcabouço bastante complexo e abrangente, na realidade, questões naturais, além de políticas, sociais e econômicas determinam a efetividade de tais instrumentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: 2013**. Brasília: ANA, 2013.

ANDRADE, C. W. L. et al. **Variabilidade espacial da textura em solo aluvial sob o cultivo de cenoura**. Revista Pernambucana de Tecnologia, v. 2, p. 59-67, 2014.

BRASIL, **Constituição Federal de 1988**.

BRASIL, **Lei Federal nº 9.433/97**.

BURTE, J.; COUDRAIN, A.; FRISCHKORN, H.; CHAFFAUT, I.; KOSUTH, P. **Human impacts on components of hydrological balance in an alluvial aquifer in the semiarid Northeast, Brazil**. Hydrological Sciences Journal, v.50, p.95-110, 2005.

BURTE, J.D.P.; COUDRAIN, A.; MARLET, S.. **Uso das águas de pequenos aquíferos aluviais para irrigação nas regiões semiáridas**. Revista Ciência Agronômica, v. 42, n. 3, p. 635-643, jul-set, 2011.



CNRH, Conselho Nacional de Recursos Hídricos, **Resolução 15/01.**

CNRH, Conselho Nacional de Recursos Hídricos, **Resolução 22/02.**

CNRH, Conselho Nacional de Recursos Hídricos, **Resolução 91/08.**

CNRH, Conselho Nacional de Recursos Hídricos, **Resolução 92/08.**

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente, **Resolução 396/08.**

DE STEFANO, L., & LÓPEZ-GUNN, E. **Unauthorized groundwater use: Institutional, social and ethical considerations.** Water Policy, 14, 147–160, 2012.

FRISCHKORN, H.; ARAÚJO, J. C. de; SANTIAGO, M.M.F. **Water resources of Ceará and Piauí.** In: GAISER, T.; KROL, M.; FRISCHKORN, H.; ARAÚJO, J. C.de. Global change and regional impacts. Berlin: Springer-Verlag, p.87-94, 2003.

GALVÃO, C. O. (Org.) et al. **Recursos hídricos para a convivência com o semiárido: abordagens por pesquisadores no Brasil, Portugal, Cabo Verde, Estados Unidos e Argentina.** 1. ed. Porto Alegre: ABRH. v. 1. 590p, 2011.

INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO (INSA). **Abastecimento urbano de água: panorama para o semiárido brasileiro.** Salomão de Souza Medeiros et al. 93 p. Campina Grande, 2014a.

INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO (INSA). **Esgotamento Sanitário: panorama para o semiárido brasileiro.** Salomão de Souza Medeiros et al. 63 p. Campina Grande, 2014b.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água.** Alinea. São Paulo, 2010

RÊGO, J. C.; ALBUQUERQUE, J. P. T. ; VIEIRA, L. J. S. . **Reativação de perímetros de irrigação através da exploração de aquíferos aluviais - o caso de Sumé.** In: XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 1999, Belo Horizonte. XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 1999.

VOERKELIUS, S.; KÜLLS, C.; SANTIAGO, M. M. F.; FRISCHKORN, H.; SEMRAU, L. A. S.; HEINRICH, G.; GIL, M. M. L. **Investigations on water management and water quality in Picos/PI and Tauá/CE.** In: Gaiser, T.; Krol, M.; Frischkorn, H.; Araújo, J. C.de. Global change and regional impacts. Berlin: Springer-Verlag, p.173-184, 2003.