

AVALIAÇÃO CRÍTICA DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS EM PLANOS DE BACIA DO ESTADO DE SÃO PAULO

Roberto Eduardo Kirchheim¹, Andrea Segura Franzini¹, Camila Dalla Porta Mattiuzi¹

¹ CPRM-Serviço Geológico do Brasil. Superintendência Regional de São Paulo. Rua Costa 55, São Paulo
roberto.kirchheim@cprm.gov.br, andrea.frazini@cprm.gov.br, camila.mattiuzi@cprm.gov.br

Palavras-Chave: Planos de Bacia; Disponibilidade Hídrica Subterrânea; Recarga.

INTRODUÇÃO

Não resta dúvida alguma que os planos de bacias constituem-se em importantes instrumentos para se trilhar os, nem sempre planos e retilíneos, caminhos da gestão integrada de recursos hídricos. A própria lei de recursos hídricos assim preconiza. Os avanços de pertinência das abordagens dos temas relevantes aos recursos hídricos nos respectivos planos são diretamente proporcionais à maturidade de todo o sistema de gestão de recursos hídricos, tanto na esfera federal como estadual. Mesmo assuntos, anteriormente tratados a um nível mais descritivo, como o das águas subterrâneas, começaram a receber uma atenção diferencial, coerente com a magnitude das disponibilidades e demandas deste recurso. As abordagens de água subterrânea, no âmbito dos referidos planos, passaram de capítulos coadjuvantes decorativos a objetos de planejamento, dignos de quantificação e partícipes da contabilidade hídrica.

Apesar dos significativos avanços, é salutar realizar uma avaliação crítica dos planos de bacias mais recentes à luz das premissas estabelecidas pelo conceito da gestão integrada no tocante à quantificação das disponibilidades hídrica subterrâneas. As informações e análises trazidas à tona pelos planos estão no rumo correto? Visando responder esta pergunta, o presente trabalho empreendeu uma análise do conjunto de planos de bacias (de suas versões mais atualizadas) das respectivas bacias hidrográficas do Estado de São Paulo.

GESTÃO INTEGRADA

Em apresentação oral realizada por Wendland (2014), o conceito de gestão integrada foi considerado como sendo de caráter empírico, construído a partir da experiência de especialistas, de abordagem flexível e maleável a diferentes contextos nacionais e locais. A definição fornecida por GWP (2000) é a de que se trata de um processo que promove o desenvolvimento e gerenciamento coordenado da água, terra e recursos correlatos, de forma a maximizar o resultado econômico e bem estar da população de uma maneira equitativa, sem comprometer a sustentabilidade de ecossistemas vitais. Dita definição pressupõe a obrigatoriedade de contabilidade hídrica que, no caso das águas subterrâneas, implica na estimação das disponibilidades e demandas para uma determinada região ou aquífera (Hirata et al., 2010).

ESTIMAÇÃO DE RESERVAS E DISPONIBILIDADES

Todo aquífero é considerado um reservatório de água subterrânea, constituído de unidades hidrogeológicas caracterizadas por parâmetros dimensionais (extensão, espessura e geometria) que são impostos pelo arcabouço geológico e estrutural, por parâmetros hidrodinâmicos (transmissividade, armazenamento ou porosidade efetiva) e que dependem de padrões faciológicos, de condições de recarga e descarga e de variáveis de estado que descrevam a situação do aquífero em cada instante (superfície piezométrica, importância das reservas, aspectos da qualidade, condições de exploração etc.). A disponibilidade hídrica subterrânea, aqui entendida como sendo os recursos exploráveis, pode variar no espaço e no tempo em função das condições hidrogeológicas, do efeito das explorações sobre o regime de fluxo nos aquíferos, da disposição e concepção das obras de captação e dos equipamentos de exploração, dentre outros fatores. As reservas que traduzem as disponibilidades (reguladoras, permanentes e exploráveis) são de conceituação clássica na hidrogeologia. Enquanto as reservas reguladoras e permanentes são

grandezas cuja estimação advém do rigor metodológico e da qualidade e quantidade dos dados para tanto, a reserva explorável depende sobremaneira de decisões políticas e técnicas. Trata-se, portanto de uma medida que possuem relação direta com a sustentabilidade dos recursos subterrâneos e a manutenção de suas funções, dando margem ao conceito de vazão sustentável (desde a escala local do poço e seu envoltório, até o aquífero como um todo). Zoby & Matos (2002) afirmam que, com relação à água subterrânea, o conhecimento da disponibilidade hídrica subterrânea é bastante limitado em escala nacional e os poucos estudos regionais estão defasados. Seria este o caso das bacias hidrográficas do Estado de São Paulo?

Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos (SIGRH)

O Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SIGRH) é baseado nos princípios de participação, descentralização e integração na gestão sustentável dos recursos Hídricos do Estado de São Paulo, de acordo com a Lei de Águas Paulista, a Lei 7.663/1991. O SIGRH tem como base o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), documento elaborado a cada quatro anos, a partir dos Planos de Bacia específicos de cada um dos Comitês de Bacias Hidrográficas do Estado. A Lei 9.034/1994 dividiu o Estado de São Paulo em 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), tendo sido levados em consideração para sua definição critérios hidrológicos, ambientais, socioeconômicos e institucionais (Figura 1). O recorte adota a bacia hidrográfica como unidade territorial para planejamento dos recursos hídricos. As UGRHIs pertencem a grandes regiões hidrográficas que compartilham um curso da água principal.

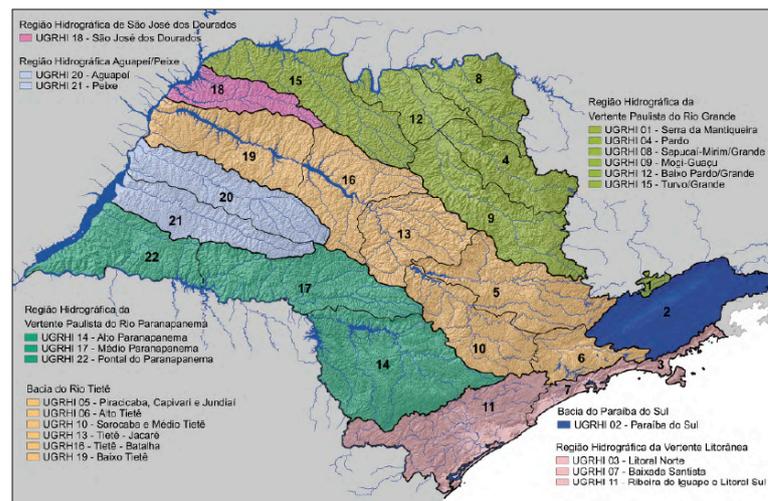


Figura 1. Regiões Hidrográficas que compõem o Estado de São Paulo e respectivas UGRHI's. (Plano Estadual de Recursos Hídricos 2016-2019, SSRH, 2017)

METODOLOGIA

A metodologia utilizada baseou-se em 04 etapas distintas, a saber: (i) Identificação e pesquisa dos planos de Bacia mais recentes referentes às UGRHIs de SP; (ii) Avaliação dos referidos planos, principalmente das metodologias utilizadas para estimação de disponibilidades hídricas subterrâneas; (iii) Tabulação e comparação quantitativa das estimações e; (iv) Discussão dos resultados e recomendações.

RESULTADOS

Das 22 UGRHIs do Estado, 12 possuem planos ou revisões de planos desenvolvidos nos últimos 05 anos, onde constam capítulos abordando as disponibilidades hídricas subterrâneas. Nas demais UGRHs sem os respectivos planos, parte desta informação pode ser obtida nos respectivos Relatórios de Situação, porém sem memória técnica destas estimações. A Tabela 1 sintetiza as informações obtidas.

Tabela 1. Tabulação das metodologias de estimação de disponibilidades hídricas subterrâneas

UGRH	Nome	Plano	Estimativa de Disponibilidade
1	Mantiqueira	2015	Definida como sendo uma disponibilidade hídrica potencial assumida como sendo equivalente às reservas totais exploráveis. Calculado como sendo uma parcela da vazão de base proporcional à cobertura areal do aquífero, multiplicado por uma razão de utilização. A disponibilidade total é a soma da vazão referencial mínima $Q_{7,10}$ com a disponibilidade subterrânea.
3	Litoral Norte	2016	Sem estimativa de recargas e reservas. A disponibilidade total é baseada apenas na vazão referencial mínima $Q_{7,10}$.
5	PCJ	2017	Definida como sendo equivalente às reservas exploráveis, considerada uma fração das partir das reservas reguladoras, que por sua vez, são equivalentes a $Q_{7,10}$. Foram estimadas através de distintas metodologias: (i) Estimada pela multiplicação do escoamento de base da sub-bacia multiplicado pela área de cada unidade aquífera aflorante e um índice de utilização, conforme descrito no Relatório de Situação 2002/2003; (ii) Representada pelo quociente entre as vazões $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$ com ponderação pela área de afloramento no caso do cômputo da contribuição de cada unidade aquífera parcial (conforme realizado pelo Relatório de Situação 2015); e; (iii) Estimada através de uma porcentagem de uso das vazões reguladoras (50%).
6	Alto Tietê	2016	Definida como sendo a fração de 50% das reservas reguladoras (recargas) as quais foram consideradas constantes para todas as áreas não impermeabilizadas e impermeabilizadas da bacia.
7	Baixada Santista	2016	Definida como sendo equivalente à recarga, a qual é obtida por separação do fluxo de base. A estimativa das reservas permanentes é realizada através de técnicas de SIG. A disponibilidade hídrica subterrânea total é considerada como sendo equivalente à 25% das estimativas de recarga.
13	Tietê/Jacaré	2016	Definida como sendo equivalente às reservas exploráveis, obtido pela diferença entre às vazões de referência $Q_{95\%} - Q_{7,10}$, sendo estas determinadas por regionalização (DAEE 1987). Poços profundos que extraem água de aquíferos confinados são considerados demandas e contabilizados contra recursos exploráveis.
14	Alto Paranapanema	2016	A disponibilidade (per capita) de água subterrânea é considerando a reserva explorável em relação à população total. A definição das vazões exploráveis considera, para os aquíferos sedimentares, as vazões exploráveis ou recomendadas dos poços, isto é, aquela que pode ser extraída de forma sustentável por longos períodos e com rebaixamento moderado de sua espessura saturada.
15	Turvo Grande	2015	Definida como sendo as reservas exploráveis e equivalentes às vazões de referência $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$ conforme regionalização realizada por DAEE 1987.
16	Tietê/Batalha	2015	Definida como sendo equivalente à recarga, a qual foi estimada utilizando separação da vazão de base. Não são fornecidas memórias metodológicas.
17	Médio Paranapanema	2016	Definido como sendo um valor de vazão explorável. É apresentado o valor, porém sem memória de cálculo de como foi gerado.
18	São José dos Dourados	2015	Definida como sendo uma disponibilidade hídrica potencial assumida como sendo equivalente às reservas totais exploráveis. Calculado como sendo uma parcela da vazão de base proporcional à cobertura areal do aquífero, multiplicado por uma razão de utilização. A disponibilidade total é a soma da vazão referencial mínima $Q_{7,10}$ com a disponibilidade subterrânea.
22	Pontal do Paranapanema	2016	Definida como sendo equivalente à recarga, a qual foi estimada utilizando separação da vazão de base. Não são fornecidas memórias metodológicas.

DISCUSSÃO

Da análise empreendida e sintetizada na Tabela 1 pode-se perceber que: (i) Não há uma uniformidade conceitual e metodológica em relação às estimativas de água subterrânea; (ii) Existem conflitos conceituais em relação ao significado das variáveis fundamentais como reservas, recargas e vazões exploráveis; (iii) Ainda que existam carências em relação a dados históricos de monitoramento de níveis, a totalidade das informações existentes nas UGRHs acaba não sendo sistematizada por completo à luz de metodologias consideradas clássicas, como por exemplo, balanço hídrico, separação de escoamento, entre outras; (iv) O grau de arbitrariedade e subjetividade metodológica impede a comparação entre as respectivas estimações. Os denominados *índices de utilização* são exemplo clássico deste fato. São fatores ponderadores, que multiplicados pela área de ocorrência e pela vazão de base, fornecem uma estimativa das reservas consideradas exploráveis para um determinado aquífero em uma determinada bacia. A determinação original deve-se a Lopes, M.F, C (1994) em trabalho específico para as Bacias dos Rios Piracicaba e Capivari. O referido autor salienta “*que os números determinados não devem ser tomados como absolutos ou definitivos*”, e que “*a qualquer tempo é possível a revisão destes limites*”; (v) Verifica-se que, em sua ampla maioria, os planos acabam subdimensionando ou superdimensionando as disponibilidades hídricas subterrâneas.

CONCLUSÕES

Da análise empreendida neste trabalho fica claro que as estimativas de disponibilidade hídrica subterrânea nos planos de bacias, conforme divulgados (citar site) possuem desaconselhável grau de imprecisão, e que, quando confrontadas com as demandas e no momento do cômputo dos balanços hídricos, sejam parciais ou integrados, induzem a erros grosseiros. O Plano Estadual, por sua vez, ao lidar com informações de todas as UGRHs poderia constituir-se de uma ferramenta de homogeneização metodológica e estimativa de reservas comparáveis entre si. Não é isso que se constata, entretanto e, a última versão do plano, adota os valores estimados nos planos de bacia, com toda a sorte de imprecisão embutida.

A recomendação é a de realizar uma ampla discussão (envolvendo os principais atores do setor de águas subterrâneas) e desenvolver termos de referência específicos e homogêneos para a estimativa das reservas subterrâneas das bacias do Estado de São Paulo e que possam ser incorporados nos editais de contratação das revisões dos referidos planos. A adoção de uma bacia piloto no Estado, na qual se possa desenvolver um estudo específico de aplicação ampla de todos os métodos, seria altamente recomendável. Da análise comparativa dos resultados deveriam surgir diretrizes para os termos de referência recém citados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HIRATA, R; ZOBY, J; OLIVEIRA, F. 2010. Água subterrânea: reserva estratégica ou emergencial. In: *Águas do Brasil: análises estratégicas* [S.l: s.n.], .
- SANTOS, J.; Campos E. e SILVA, C. 2018. Águas Subterrâneas. *Revista Águas Subterrâneas*, vol.16, n.1, p.232-250. Associação Brasileira de Águas Subterrâneas.
- LOPES, M.F, C. 1994. Disponibilidade de Água Subterrânea nas Bacias dos Rios Piracicaba e Capivari no Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Água Subterrânea*
- ZOBYL, J. L. G e MATOS, B. 2002. Águas Subterrâneas no Brasil e sua Inserção na Política Nacional de Recursos Hídricos in XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Florianópolis. www.sigrh.sp.gov.br/ (consulta em junho de 2018).