

GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS NA ÁREA DE OCORRÊNCIA DO SISTEMA AQUÍFERO BAURU

José Cláudio Viégas Campos¹, Didier Gastmans², Lucas Vituri Santarosa³; Sebastian Balbin Betancur⁴

¹UFTM; Av. Dr. Randolpho Borges Júnior 1250 Uberaba -MG jose.campos@uftm.edu.br

²Unesp; Av. 24 A, 1515 - Bela Vista, Rio Claro – SP gastmans@rc.unesp.br

³Unesp; Av. 24 A, 1515 - Bela Vista, Rio Claro – SP lucasviturisantarosa@gmail.com

⁴Unesp; Av. 24 A, 1515 - Bela Vista, Rio Claro – SP sebastian.balbin.betancur@gmail.com

Palavras-Chave: aquífero Bauru; gestão integrada; abastecimento público

INTRODUÇÃO

A utilização racional e integrada dos recursos hídricos é um dos objetivos expresso no artigo II da Lei Federal nº 9433/1997 que trata da Política Nacional de Recursos Hídricos. Embora a gestão integrada seja enfatizada em diversos planos de recursos hídricos nas diversas bacias hidrográficas no Brasil, a sua efetiva aplicação está longe de ser efetuada. Águas subterrâneas e águas superficiais são essencialmente um único recurso, fisicamente conectados pelo ciclo hidrológico. Neste contexto o estudo da interação das águas subterrâneas com as águas superficiais tem papel de extrema relevância numa gestão efetiva dos recursos hídricos em uma bacia (Sophocleous, 2002; Bobba, 2012; Barthel, 2014).

De modo geral, no Brasil a relação águas subterrâneas / superficiais tem sido utilizada na determinação da recarga das águas subterrâneas, através do fluxo de base (Costa e Bacellar, 2010) e a região sudeste, nos últimos anos, tem sofrido com a escassez hídrica em seus principais mananciais de abastecimento. Isso implica, muitas vezes, na redução dos processos produtivos frente ao racionamento imposto e transtornos diários, principalmente, para a população das áreas urbanas.

O Sistema Aquífero Bauru (SAB) é um dos principais aquíferos sedimentares do Brasil com uma área aproximadamente de 370.000 km² que engloba os estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Mato Grosso do Sul e Goiás e constitui uma importante fonte de perenização dos rios desses estados (Figura 1).

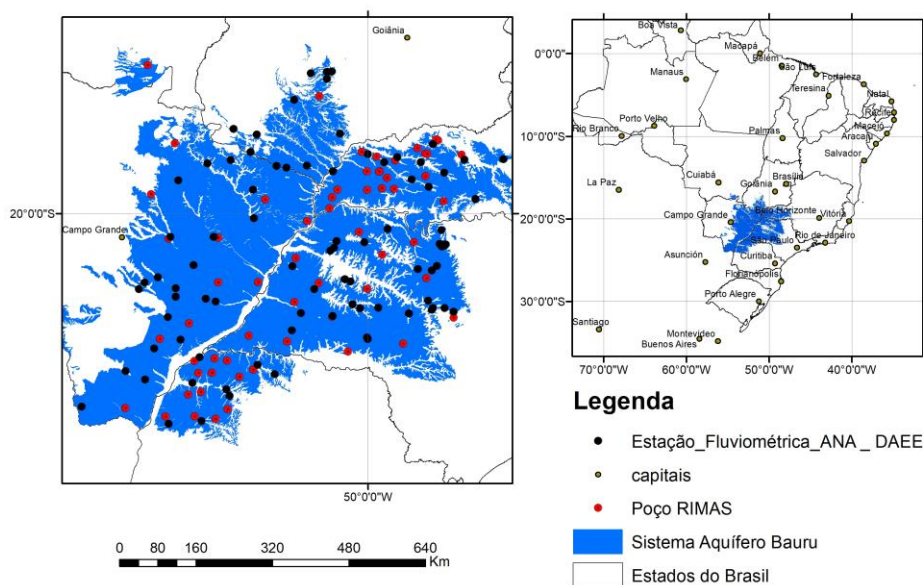


Figura 1 - Mapa de localização do Sistema Aquífero Bauru (SAB)

Segundo dados da ANA (2010), na região de ocorrência do aquífero no Brasil, mais de 400 municípios se utilizam direta ou indiretamente do seu potencial armazenador para atender uma população de quase 8 milhões de habitantes. No ano de 2015, tal demanda consumiu um volume de quase 674 milhões de metros cúbicos. O estado de São Paulo possui 265 municípios na área, e com uma população de aproximadamente 4 milhões e 500 mil moradores, demandou um volume de 387 milhões de metros cúbicos de água. De modo geral, considerando somente os municípios na área de ocorrência do SAB, mais de 80% utilizam somente águas subterrâneas para atendimento as suas demandas. Entretanto, esse percentual cai para aproximadamente 40% nos estados de Minas Gerais e Goiás, enquanto no estado do Paraná chega a mais de 90% (Tabela 1).

Tabela 1 – Indicação da fonte de abastecimento d'água dos municípios que compõem a área do SAB

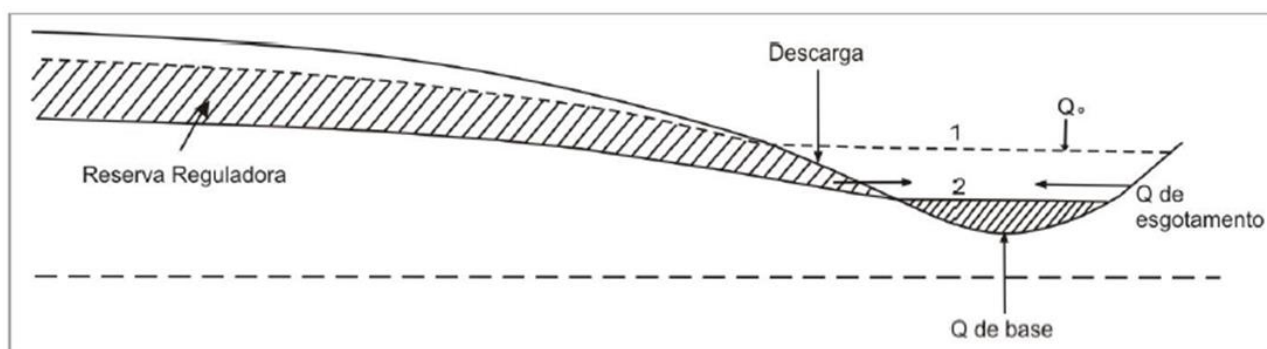
ESTADO	MUNICÍPIOS	ÁGUA SUBTERRANEA (%)	MISTA (%)	ÁGUA SUPERFICIAL (%)
GO	9	44.4	22.2	33.3
MG	22	40.9	22.7	36.4
MS	37	86.5	8.1	5.4
SP	265	83.8	10.9	5.3
PR	70	91.4	5.7	2.9

Tal quadro de baixo aproveitamento das águas subterrâneas nos municípios de Minas Gerais e Goiás talvez se deva a uma menor espessura do SAB, uma vez que são áreas localizadas nas bordas da Bacia do Paraná, o que geraria menor potencialidade para atendimento mesmo a pequenas demandas. Entretanto, os estudos devem ser aprofundados para definir qual é o aquífero de captação nos municípios, pois ocorre potencialidade para captação dos aquíferos Serra Geral e Guarani que ocorrem subjacentes ao SAB.

DESENVOLVIMENTO

Os estados no Brasil se utilizam de vazões de referência para definição das outorgas das águas superficiais, como por exemplo Minas Gerais e Paraná que utilizam a vazão $Q_{7,10}$ como vazão de referência para as outorgas (Silva e al., 2005).

Considerando que as drenagens locais têm na sua vazão uma boa contribuição das águas subterrâneas do SAB e considerando a necessidade de gestão integrada dos recursos hídricos para um melhor gerenciamento do sistema, o presente estudo se propõe a utilizar a reserva renovável anual da água subterrânea como base de informação para definir a disponibilidade hídrica para atendimento às diversas demandas das bacias inseridas neste importante sistema aquífero (Figura 2).

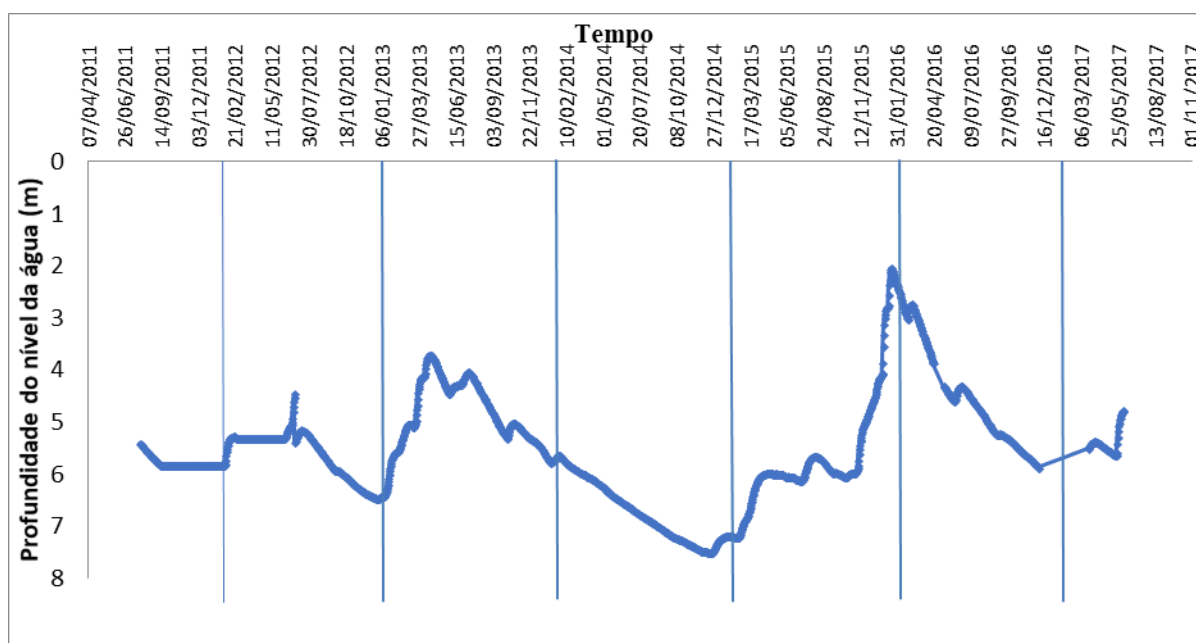


Fonte: Melo et al (2014)

Figura 2 – Drenança da reserva renovável do aquífero na composição da vazão de um rio

Para tanto, a recarga das águas subterrâneas será calculada com base nos dados dos poços de monitoramento potenciométrico no SAB, pertencentes à CPRM – Serviço Geológico do Brasil, e que constituem o projeto RIMAS (Figura 1). Foram catalogados aproximadamente 60 poços do RIMAS que serão analisados para que seja feita o cálculo da reserva renovável das águas subterrâneas através do método de Variação do Nível d'Água (VNA).

Este método consiste no fato de que a elevação do nível de água se deve a recarga da zona saturada, desconsiderando a formação de caminhos preferenciais de fluxo na zona não saturada. O método se restringe a aquíferos livres, através da observação contínua de poços ou piezômetros, com uma estimativa do coeficiente de armazenamento (Healy e Cook, 2002). Como ilustração desses dados, é apresentado na figura 3 um gráfico com a variação do nível d'água no poço de monitoramento 3500027887, localizado no município de Bastos (SP). Pode-se observar na Figura 3 recargas significativas ao final de março de 2013 e final de janeiro de 2016 e um período sem recarga no ano de 2014, confirmando a forte seca que a região sudeste sofreu no verão desse ano.



Fonte: Pesoti (2018)

Figura 3 – Variação do nível d'água do poço de monitoramento do Rimas (3500027887)

Considerando a forte interação das drenagens locais com o SAB e que a variação da reserva reguladora (renovável) se reflete no fluxo de base das drenagens (Melo et al., 2014), a decomposição dos respectivos hidrogramas será aplicado para determinação da reserva renovável do SAB.

Foram catalogadas aproximadamente 60 estações fluviométricas da Agência Nacional de Águas (ANA) e do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) na área de estudo e que serão analisadas frente a viabilidade do método (Figura 4).

Tais informações serão analisadas conjuntamente e aplicadas como proposta para definição da disponibilidade hídrica para as diversas bacias hidrográficas que compõem o SAB.

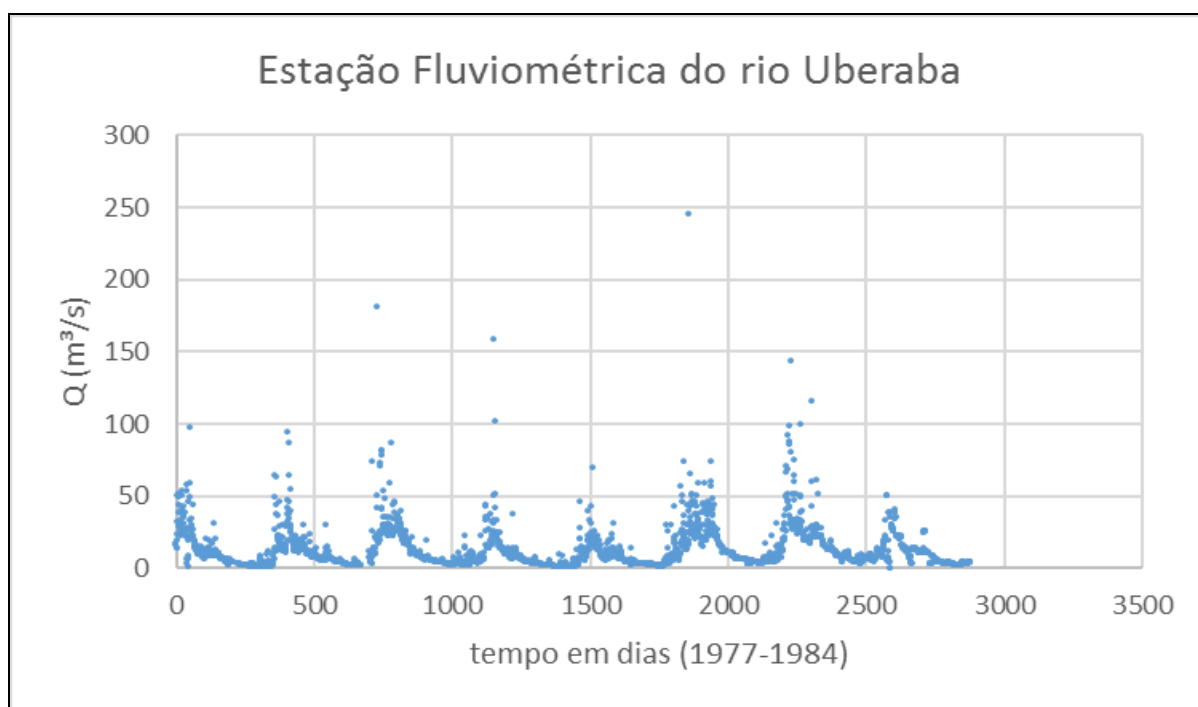


Figura 4 – Variação da vazão do rio Uberaba medido na estação 61795100 da ANA

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há uma necessidade urgente de aplicação de uma política de gestão integrada dos recursos hídricos. Tal medida passa necessariamente pela avaliação das reservas renováveis dos sistemas aquíferos que definem a disponibilidade hídrica subterrânea. Estas também se refletem no fluxo de base que faz a regulação das vazões dos rios no período de estiagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Nacional de Águas – ANA. 2010. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/ConsultaDados.aspx>>. Acesso em 5 de abril de 2018.
- Barthel, R. HESS Opinions “Integration of groundwater and surface water research: an interdisciplinary problem?”. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 18, 2615–2628, 2014.
- Bobba, A. G. Ground Water-Surface Water Interface (GWSWI) Modeling: Recent Advances and Future Challenges *Water Resource Management*, 2012-.
- Costa, F. M.; Bacellar, L. A. P. Caracterização Hidrogeológica de Aquíferos a Partir do Fluxo de Base. *RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos* Volume 15 n.3 pag 173-183, Jul/Set 2010.
- Healy, R.W.; Cook, P.G. Using groundwater levels to estimate recharge. *Hydrogeology journal*, v. 10, n. 1, p. 91-109, 2002.
- Melo, J. G.; Alves, R. S.; Silva, J. G. Estimativa da recarga das águas subterrâneas do sistema aquífero Barreiras na bacia do rio Pirangi, RN. *Águas Subterrâneas* 28(2): 68-81, 2014.
- Pesoti, I. M. Potencial hidrogeológico da área urbana de Tupã. Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. 66 pag. 2018.
- Silva, A. M.; Oliveira, P. M.; Melo, C. R.; Pirangeli, C. 2005 Vazões mínimas e de referência para outorga na região do Alto Rio Grande, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* v.10, n.2, p.374–380, 2006.
- Sophocleous, M. Interactions between groundwater and surface water: the state of the science. *Hydrogeology Journal* v. 10 p. 52–67, 2002.