

SITUAÇÃO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA NA BACIA DO RIO BAQUIRIVU-GUAÇU, SP

José Luiz Albuquerque Filho¹, Ana Maciel de Carvalho², Nádia Franqueiro Corrêa¹, Ana Candida Melo Cavani Monteiro¹, Priscilla Moreira Argentin¹, Luiz Gustavo Faccini¹, Fernando Fernandez¹, Tatiana Tavares¹

¹ Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT. Avenida Prof. Almeida Prado, 532 São Paulo (SP).
albuzelu@ipt.br

² Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP. Rua Diogo de Vasconcelos, 122 Ouro Preto (MG)
anamcarv@gmail.com

Palavras-Chave: Bacia do rio Baquirivu-Guaçu; Disponibilidade Efetiva; Águas Subterrâneas

INTRODUÇÃO

O presente artigo mostra resultados de projeto que foi idealizado com base na Deliberação CRH nº 52 (CRH, 2005), que “*Institui no âmbito do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SIGRH, diretrizes e procedimentos para a definição de áreas de restrição e controle da captação e uso das águas subterrâneas*”, sendo executado na área da bacia do rio Baquirivu-Guaçu e porção sedimentar no entorno leste, nos municípios de Guarulhos e Arujá, SP (IPT, 2017).

A área estudada compreende região importante do município e da RMSP, pois inclui o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos – Governador André Franco Montoro, que ocupa 14 km² de área e utilizava cerca de 5.000 m³/dia de águas subterrâneas (PMG, 2008). Porém, informações atualizadas no presente trabalho indicam que o consumo diário oscila entre 2.300 a 2.500 m³/dia, sendo que por vezes, a administração do aeroporto recorre a abastecimentos adicionais com caminhão pipa.

Dessa forma o trabalho foi desenvolvido com a preocupação de aliar a proteção ao uso sustentável dos recursos hídricos, visando estabelecer subsídios para o aprimoramento da gestão da qualidade, e principalmente da quantidade das águas subterrâneas na área estudada.

A demanda de água em Guarulhos é suprida pela Sabesp, que fornece ao SAAE valores entre 2,5 e 3,5 m³/s de água (SAAE, 2016). No entanto, o SAAE considera que o valor está abaixo da média para os habitantes da RMSP, que de acordo com o total produzido pela Sabesp equivale a 272 litros por habitante/dia, sendo 169 litros por habitante/dia na cidade. Em Arujá, o fornecimento da Sabesp ao município era de aproximadamente 0,2 m³/s em 2009. A demanda média projetada para 2016 era de 0,25 m³/s (PMA, 2009).

Em relação à contribuição dos mananciais subterrâneos, a cidade de Guarulhos utiliza-se de volumes expressivos de águas subterrâneas para atendimento ao abastecimento público, correspondendo a cerca de 12,0 % do total demandado (PMG, 2008).

Assim sendo, a implementação de medidas de planejamento e gestão da quantidade e qualidade desse recurso é de fundamental importância, pois períodos de escassez como a “crise hídrica” vivenciada no período de 2013 a 2015 poderão se repetir, com tendência de agudização pelo crescimento tendencial normal da demanda de recursos hídricos. Dessa forma, o presente artigo mostra resultados de projeto desenvolvido pelo IPT (2017), com a finalidade de fornecer orientações e diretrizes para o aprimoramento da gestão das águas subterrâneas na bacia do rio Baquirivu-Guaçu.

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende a bacia do rio Baquirivu-Guaçu (**Figura 1**), afluyente da margem direita do rio Tietê, apresentando 34,3 km de extensão (SATO; ANDRADE, 2013) e área de drenagem de 161,09 km², dos quais 146,0 km² pertencem ao município de Guarulhos e 15,09 km², ao município de Arujá, na porção nordeste da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

Essa bacia, por sua vez, situa-se na porção nordeste da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Alto Tietê (UGRHI-6).

A cidade de Guarulhos situa-se a 17 km do centro de São Paulo, possui 318 km² de área e população superior a 1.320.000 habitantes, sendo o segundo município mais populoso do estado e o mais populoso do país, excluindo capitais. Por sua vez, Arujá encontra-se a 20 km a leste do centro de Guarulhos, apresentando 9 km² de área e população de aproximadamente 83.000 habitantes (IBGE, 2011).

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA

A Bacia do Alto Tietê (BAT) engloba os domínios da Bacia Sedimentar de São Paulo (1.452 km²), e das rochas pré-cambrianas do embasamento cristalino (4.323 km²) (FABHAT, 2015). Nela, são encontrados dois sistemas aquíferos (HIRATA; FERREIRA, 2001): o Sistema Aquífero Cristalino (SAC), ou Sistema Aquífero Fraturado (SAF), também por vezes chamado de “Aquífero Pré-Cambriano”, e o Sistema Aquífero Sedimentar (SAS), por vezes chamado de “Aquífero São Paulo”.

Na área de estudo, ocorrem ambos os sistemas aquíferos, de modo que o SAC predomina a norte da Falha do Rio Jaguari, onde são encontradas rochas cristalinas pré-cambrianas do grupo Serra do Itaberaba (JULIANI, 1993) e granitóides, e o SAS ao sul da falha, composto por rochas terciárias da Bacia de São Paulo e/ou depósitos aluvionares do Quaternário (**Figura 1**).

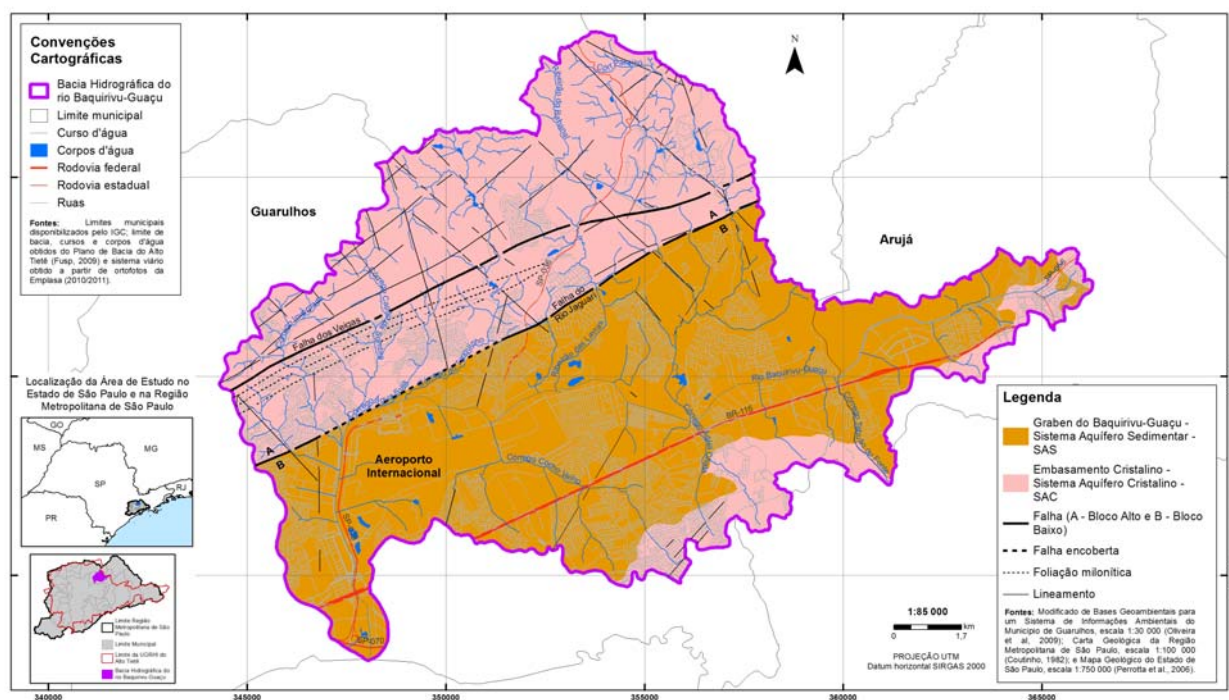


Figura 1 – Sistemas aquíferos ocorrentes no município de Guarulhos, SP.

O SAS apresenta espessuras de até 200 m e os poços nele perfurados mostram vazões médias de 25 m³/h, e o SAC, por sua vez, relacionado às rochas cristalinas com grande importância no Gráben do Baquirivu-Guaçu para a geração de intervalos extremamente fraturados, mostra vazões muito variáveis, com média de 5 m³/h (DINIZ, 1996).

SITUAÇÃO DA DISPONIBILIDADE SUBTERRÂNEA EFETIVA NA BACIA DO RIO BAQUIRIVU-GUAÇU

De acordo com o parágrafo 1º, do Artigo 10 da Deliberação CRH Nº 52, que determina que quando a “relação consumo/disponibilidade for maior ou igual a 0,75, a área será crítica quanto à disponibilidade da água subterrânea e pode ser classificada como Área Confirmada de Restrição e Controle (ARC-CO) à captação e uso das águas subterrâneas”. No estudo do IPT (2017) foi adotada a quadrícula de 100 m x 100 m como área de referência, pois esse tamanho corresponde à dimensão geral de uma quadra urbana. Dessa

forma, células que apresentam vazões de extração total (E) maiores ou iguais a 75% da disponibilidade hídrica (D) da célula, requerem medidas de controle.

Analisando-se os resultados em termos de Disponibilidade Hídrica Subterrânea Efetiva (D_{EF}), em que $D_{EF} = E/D$ (E = soma das vazões de extração na área de referência; e D = disponibilidade hídrica subterrânea na área de referência), pode-se constatar o que segue na área de estudo (**Figura 2**):

- Índice Elevado de D_{EF} : quadrículas que a soma da extração por poços cadastrados é menor do que 75 % da disponibilidade subterrânea, ou seja, $E < 0,75D$;
- Índice Médio de D_{EF} : quadrículas em que a soma das vazões extraídas é maior ou igual a 75 % da disponibilidade subterrânea e menor ou igual ao volume total disponível, ou seja, $0,75D \leq E \leq D$;
- Índice Baixo de D_{EF} – quadrículas em que a soma das vazões extraídas supera a disponibilidade subterrânea total e é menor que o dobro da disponibilidade subterrânea total, ou seja, $D < E \leq 2D$; e
- Índice Muito Baixo de D_{EF} - quadrículas em que a soma das vazões extraídas é superior ao dobro do valor disponibilidade subterrânea total, ou seja, $E > 2D$.

Nota-se que na grande maior parte da área da bacia do Baquirivu-Guaçu, 98% da sua superfície total de 161,09 km², a extração de água subterrânea é menor do que 75 % da disponibilidade hídrica subterrânea na quadrícula (**Figura 2**), ou seja $E < 0,75D$, significando que a disponibilidade hídrica subterrânea efetiva (D_{EF}) é proporcionalmente muito alta em praticamente toda a área de estudo, se comparada com a exploração atual calculada a partir dos poços cadastrados.

Por outro lado, as situações de maior comprometimento proporcional da disponibilidade hídrica subterrânea na bacia do rio Baquirivu-Guaçu ocorrem apenas localmente, observando-se quadrículas de 100 m X 100 m com ocorrências de alta ($0,75D \leq E \leq D$), média ($D < E \leq 2D$) e baixa ($E > 2D$) disponibilidade hídrica subterrânea efetiva (D_{EF}), totalizando apenas 2,0 % da superfície territorial total da bacia (**Figura 2**).

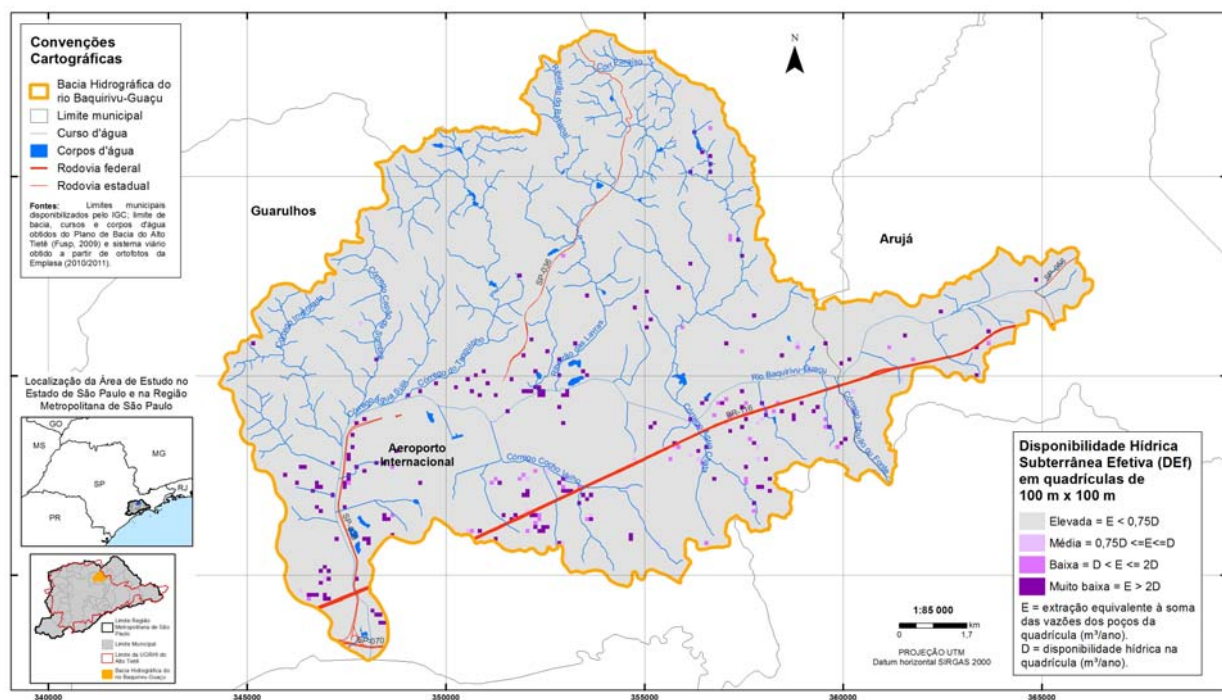


Figura 2 – Disponibilidade Efetiva (DEF) de águas subterrâneas na bacia do rio Baquirivu-Guaçu.

Em relação às porções de baixa ou média disponibilidade hídrica subterrânea efetiva (D_{EF}), podem ser observadas em frequências ou aglomerações de ocorrência geográfica mais expressivas na região oeste (porção do baixo curso do rio Baquirivu-Guaçu, oeste da área de estudo) (**Figura 2**), compreendendo os bairros do Taboão, Monte Carmelo, Vila Barros, Cecap, São Roque e Aeroporto Internacional. São observadas, também, ao longo do eixo da rodovia federal BR-116 (Rodovia Presidente Dutra), na porção sul da bacia do rio Baquirivu-Guaçu (**Figura 2**).

CONCLUSÕES

A pequena proporção de uso da água subterrânea constatada na área de estudo, por um lado sugere um cenário otimista da situação na bacia do rio Baquirivu-Guaçu, mas é importante ressaltar que nos cálculos efetuados no balanço oferta *versus* demanda foram considerados o cadastro de poços existentes no banco de dados de outorgas do DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), os quais, provavelmente, correspondem à parte dos poços efetivamente existentes na região.

O fato de se constatar, com os dados que foram utilizados na área de estudo, que existem locais com baixa ou média disponibilidade hídrica subterrânea efetiva (D_{EF}) não deve ser considerado como um quadro preocupante e, sim, como alerta para adoção de medidas de gestão do uso das águas subterrâneas. Essa foi uma das metas perseguidas na execução do estudo: conhecer a realidade atual da área estudada, para que se obtivessem elementos para gerenciar a quantidade do uso das águas subterrâneas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DINIZ, H. N. Estudo do potencial hidrogeológico da Bacia Hidrográfica do Rio Baquirivu-Guaçu, municípios de Guarulhos e Arujá, SP. 1996. 236 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
- FABHAT - FUNDAÇÃO AGÊNCIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos - Bacia Hidrográfica do Alto Tietê - UGRHI 06 - Ano Base 2014. São Paulo, 2015, 174 p.
- HIRATA, R. C. A; FERREIRA, L. M. R. Os aquíferos da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê: disponibilidade hídrica e vulnerabilidade à poluição. Revista Brasileira de Geociências, v. 31, p 43-50, 2001.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Base de Informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário. Rio de Janeiro: IBGE/ Centro de documentação e disseminação de informações, 2011.
- IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Delimitação de Áreas de Restrição e Controle da captação e uso das águas subterrâneas da bacia hidrográfica do rio Baquirivu-Guaçu e porção sedimentar no entorno leste, municípios de Guarulhos e Arujá, SP. Relatório Final. 2017. IPT, São Paulo, Relatório Técnico N^o 151.233-205. 226p.
- JULIANI, C. Geologia, petrogênese e aspectos metalogenéticos dos Grupos Serra do Itaberaba e São Roque na região das serras do Itaberaba e Pedra Branca, NE da cidade de São Paulo. 1993. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.
- PMA - PREFEITURA MUNICIPAL DE ARUJÁ. Plano municipal de saneamento: sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário – município de Arujá. Arujá: PMA, 2009. Disponível em: <http://governoeletronico.aruja.sp.gov.br/leismunicipais/AtosPlanejamento/Plano%20Municipal%20de%20Saneamento_Aruj%E1.pdf>. Acesso em: 28 set. 2009.
- PMG - PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARULHOS. Plano Diretor de drenagem. Diretrizes, orientações e propostas. Guarulhos: Secretaria de Obras e Serviços Públicos/ Secretaria Adjunta de Desenvolvimento Urbano/ Coordenadoria de Assuntos Aeroportuários, 2008. 107 p. Disponível em: <http://servicos.guarulhos.sp.gov.br/destaques/coord_assunt_aerop/plano_diretor_drenagem.pdf>. Acesso em: 19 set. 2016.
- SAAE - SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE GUARULHOS. Sabesp não aumenta vazão de água fornecida a Guarulhos e Saae tem de manter rodízio. 2016. Disponível em: <<http://www.saaeguarulhos.sp.gov.br:8081/node/487>>. Acesso em: 28 set. 2016.
- SÃO PAULO (Estado). Lei n^o 7.663, de 30 de dezembro de 1991. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial do Estado, São Paulo, 31 de dezembro de 1991.
- WHATELY, M.; DINIZ, L. T. Água e esgoto na Grande São Paulo: situação atual, nova lei de saneamento e programas governamentais propostos. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2009. Disponível em: <https://www.socioambiental.org/banco_imagens/pdfs/10369.pdf>. Acesso em: 28 set. 2016.