

MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEITUAL E NUMÉRICO COMO SUBSÍDIO À GESTÃO EFICIENTE DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS: REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR

Mauro Prado¹; Lucas Salles¹; Jhonata Oliveira¹; Rafael Albuquerque¹; Nilson Guiguer¹

Resumo: As crescentes pressões antrópicas sobre os recursos hídricos subterrâneos podem acarretar na diminuição da oferta hídrica em regiões que dependem parcial ou totalmente destes recursos. Assim, estudos hidrogeológicos vêm se destacando como ferramentas de auxílio na elaboração de planos diretores de recursos hídricos. O objetivo principal deste trabalho foi elaborar um diagnóstico hidrogeológico do Sistema Aquífero Marizal São Sebastião na Bacia do Recôncavo, o qual é considerado atualmente como uma fonte potencial para complementar o abastecimento de água na Região Metropolitana de Salvador. O diagnóstico incluiu a modelagem conceitual e numérica do comportamento da água subterrânea neste sistema aquífero. Dados hidrogeológicos, hidrológicos e climáticos foram analisados e integrados em um modelo hidrogeológico conceitual, o qual foi posteriormente inserido em um modelo numérico de fluxo subterrâneo. Os resultados obtidos mostram zonas localizadas de rebaixamento, resultantes do bombeamento atual. A exploração de água subterrânea na área de estudo como um todo, entretanto, se encontra dentro da reserva renovável calculada. Com o futuro aumento da exploração, resultado do crescimento projetado da demanda, verifica-se a ampliação das zonas de rebaixamento existentes, o que tanto indica o potencial para a superexploração localizada do aquífero quanto destaca a necessidade de uma gestão tecnicamente embasada destes recursos.

Palavras-chave: Abastecimento urbano, água subterrânea, Feflow, Região Metropolitana de Salvador.

Abstract: The increasing anthropogenic pressures on groundwater resources may result in a decreasing water supply in regions which are totally or partially dependent on these resources. Thus, hydrogeological studies are becoming important tools to support the development of regional groundwater management schemes. The main objective of this study was to elaborate a hydrogeological diagnosis of the Marizal São Sebastião Aquifer System in the Recôncavo Basin, in the State of Bahia. This multi-layered aquifer has come under consideration as a potential source to complement the water supply to the metropolitan region of Salvador. The diagnosis involved the conceptual and numerical modeling of groundwater movement in this aquifer. Hydrogeological, hydrological and climatic data were analyzed and integrated in a numerical groundwater flow model. The results show localized drawdown zones as a result from current exploitation. The overall exploitation within the study area, however, is well within the calculated renewable groundwater reserve. With the future increase in this abstraction, resulting from the projected increase in water demand, the localized drawdown zones are expected to intensify, which reveals both the potential for localized overexploitation of the aquifer and the need for a technically-based approach for the management of these resources.

Keywords: Urban Supply, Feflow, Salvador Metropolitan Region.

¹Water Services and Technologies; R. Gonçalves Dias, 928 Sala 301, Funcionários, Belo Horizonte, MG. E-mails: mauro.prado@waterservicestech.com; lucas.salles@waterservicestech.com; jhonata.oliveira@waterservicestech.com; rafael.albuquerque@waterservicestech.com; nilson.guiguer@waterservicestech.com.

1. Introdução

A eminente possibilidade de falta de água potável para o próximo século representa um ponto preocupante, na medida em que água constitui um importante vetor de desenvolvimento e qualidade de vida (UNESCO, 2004). Na maioria dos países a água subterrânea é utilizada para o abastecimento doméstico de pequenas cidades, principalmente em regiões rurais. A deterioração da qualidade e aumento da demanda por água pode acarretar em consequências negativas na atividade civil, agrícola e industrial. Deste modo, o entendimento da hidrogeologia em um sistema aquífero, assim como seu estado atual e futuro de exploração, é fundamental para o manejo sustentável dos recursos hídricos subterrâneos. O Sistema Aquífero Marizal São Sebastião, situado na bacia sedimentar do Recôncavo e objeto principal deste estudo, exerce importante papel no abastecimento das comunidades locais, constituindo-se em alguns municípios como a única fonte de abastecimento de água potável. O desenvolvimento de modelos hidrogeológicos conceituais e numéricos de fluxo subterrâneo permite não apenas um entendimento mais aprofundado da dinâmica da água subterrânea no subsolo, como também a simulação de diferentes cenários futuros de aproveitamento deste recurso perante condições climáticas variáveis e aumento das pressões antrópicas em uma determinada região. Com isso, os modelos matemáticos tem recebido cada vez mais destaque em organizações públicas e privadas ao redor do planeta, configurando-se como instrumentos técnicos eficazes na gestão da água subterrânea. (Bonganha et al., 2007).

2. Objetivos

Este estudo teve como objetivo principal elaborar um diagnóstico hidrogeológico do Sistema Aquífero Marizal São Sebastião na Bacia do Recôncavo (Figura 1), o qual é considerado atualmente como uma fonte potencial para complementar o abastecimento de água na Região Metropolitana de Salvador. O diagnóstico incluiu a modelagem conceitual e numérico do comportamento da água subterrânea neste sistema aquífero. Este tipo de estudo permite aos órgãos públicos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos exercer um controle tecnicamente embasado e, portanto, mais eficiente sobre a exploração atual e futura da água subterrânea.

3. Materiais e métodos

Para o desenvolvimento do modelo conceitual e numérico, associado à exploração da água subterrânea na Bacia Sedimentar do Recôncavo, foram utilizados sete conjuntos principais de dados: dados de poços tubulares (perfis geológico-constructivos, perfis geofísicos, testes de vazão); seções hidrogeológicas regionais; informações dos sistemas

¹Water Services and Technologies; R. Gonçalves Dias, 928 Sala 301, Funcionários, Belo Horizonte, MG. E-mails: mauro.prado@waterservicestech.com; lucas.salles@waterservicestech.com; jhonata.oliveira@waterservicestech.com; rafael.albuquerque@waterservicestech.com; nilson.quiquer@waterservicestech.com.

de abastecimento; monitoramento de nível dos reservatórios superficiais; ensaios hidráulicos em poços tubulares; dados das outorgas de poços tubulares e recursos hídricos superficiais concedidas nos municípios de interesse; e dados climáticos. A partir destes dados foi construído um modelo geológico 3D no software Geomodeller, o qual formou parte integrante do modelo hidrogeológico conceitual. Posteriormente, o modelo geológico e hidrogeológico conceitual foi inserido no software de modelagem hidrogeológica Feflow.

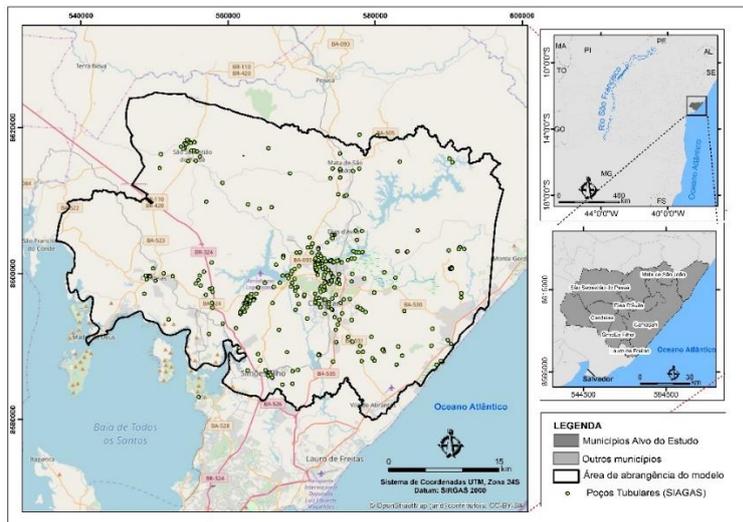


Figura 1: Localização da área de estudo.

4. Resultados e discussão

Na área de estudo foram identificadas oito unidades hidroestratigráficas, dentre as quais se destaca, tanto pela sua extensão quanto por sua capacidade produtiva, o aquífero São Sebastião. Sobrepostos ao mesmo, e de forma subordinada, ocorrem aquíferos de menor porte representados pela Formação Marizal e pelo Grupo Barreiras. Ao conjunto destas três formações geológicas na área de estudo se denominou Sistema Aquífero Marizal São Sebastião. As taxas de recarga estimadas para a região ficaram entre 2,5% e 21% da precipitação média anual (que varia entre 1500 mm/ano e 1900 mm/ano), dependendo das características de cada sub-região dentro da área de estudo, em especial aquelas relacionadas ao tipo de solo e declividade.

A reserva renovável na área de estudo foi estimada em 38.480 m³/h. Levando-se em consideração apenas o Sistema Aquífero Marizal São Sebastião, esta resulta em 31.438 m³/h (ou 82% da reserva renovável total estimada). Já a reserva hidrogeológica permanente, calculada somente para o Sistema Aquífero Marizal São Sebastião, foi estimada em 128 bilhões de metros cúbicos, volume equivalente a aproximadamente 460 vezes a reserva renovável anual estimada para este mesmo sistema aquífero.

¹Water Services and Technologies; R. Gonçalves Dias, 928 Sala 301, Funcionários, Belo Horizonte, MG. E-mails: mauro.prado@waterservicestech.com; lucas.salles@waterservicestech.com; jhonata.oliveira@waterservicestech.com; rafael.albuquerque@waterservicestech.com; nilson.quiquer@waterservicestech.com.

Não se observa rebaixamento expressivo no aquífero livre frente ao bombeamento atual, estimado em 21.300 m³/h. Verifica-se, no entanto, uma zona de rebaixamento relativamente pronunciada próximo à cidade de Camaçari. Já um cenário futuro projetando o aumento do bombeamento atual em aproximadamente 1,3 vezes, somado à implantação de uma nova área captação com bombeamento de 7.200 m³/h, verifica-se um aumento nas zonas de rebaixamento geradas pelo bombeamento nestas áreas, tanto no aquífero livre (Figura 3) quanto nos aquífero confinados.

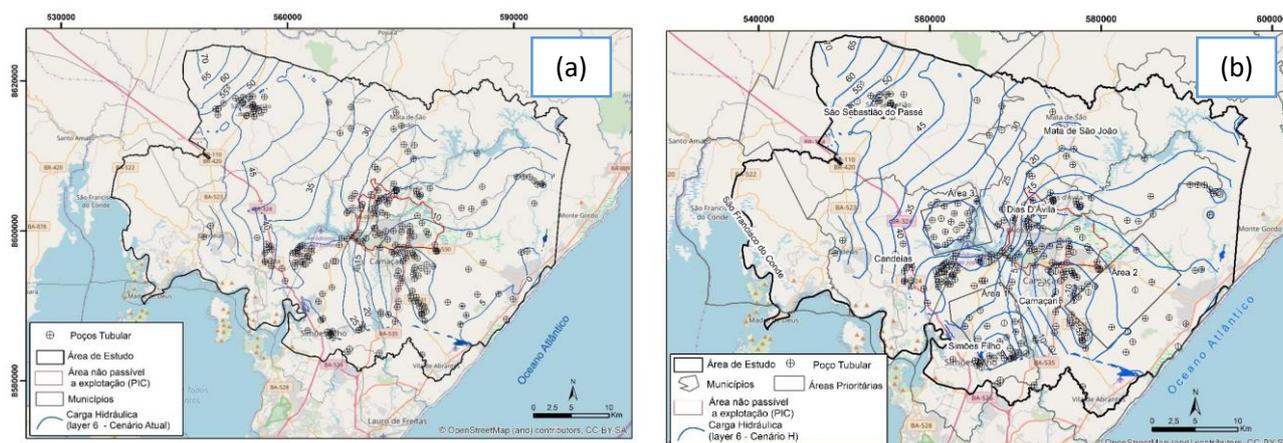


Figura 3: Superfície potenciométrica calculada para o aquífero livre - (a) Cenário Atual; e (b) Cenário Futuro.

5. Conclusões

Com base no trabalho realizado, conclui-se que a exploração do Sistema Aquífero Marizal São Sebastião na área de estudo é sustentável, considerando-se o presente cenário de exploração. A sustentabilidade futura do aquífero depende, no entanto, do entendimento detalhado da hidrogeologia regional e do monitoramento contínuo dos níveis d'água e das vazões exploradas. O modelo numérico de fluxo constitui uma importante ferramenta de apoio para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos, devendo o mesmo ser atualizado sempre que houver mudanças relevantes no modelo hidrogeológico conceitual.

Referências

- BONGONHA, C. A.; GUIGUER, N.; PEREIRA, S.Y.; OLIVEIRA, L. C.; RIBEIRO, M. L. Conceito e fundamentos da modelagem matemática para gerenciamento de recursos hídricos subterrâneos. Revista Analytica, 2007, São Paulo, v. 30.
- CARVALHO, A. M. 2013. Modelagem numérica como ferramenta para a gestão das águas subterrâneas em São José do Rio Preto. Dissertação (Mestrado em Geociências), Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. São Paulo, 171p, 2014.
- UNESCO, 2004. Groundwater resources of the world and their use. IHP-VI, Series on Groundwater NO. 6.

¹Water Services and Technologies; R. Gonçalves Dias, 928 Sala 301, Funcionários, Belo Horizonte, MG. E-mails: mauro.prado@waterservicestech.com; lucas.salles@waterservicestech.com; jhonata.oliveira@waterservicestech.com; rafael.albuquerque@waterservicestech.com; nilson.guiguer@waterservicestech.com.