

## POTENCIALIDADES DE EXPLOTAÇÃO DO AQUÍFERO BAURU NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO JOSÉ DOS DOURADOS

*Marcelo Marconato Prates<sup>1</sup>; Josiane Lourencetti<sup>2</sup>; Caroline A.A. Silva<sup>3</sup>, Jefferson Nascimento de Oliveira<sup>3</sup>*

**Resumo** – A captação de água subterrânea para suprimento da demanda hídrica dos diversos tipos de uso se tornou cada vez mais frequente nas últimas décadas. A extração de água do manancial subterrâneo deve respeitar a capacidade de exploração do aquífero, a fim de evitar a ocorrência de rebaixamento exagerado do nível freático. O trabalho teve como objetivo estimar a distribuição da vazão específica e a espessura do Aquífero Bauru na região da BSJD (Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados), de forma a ter uma idéia da vazão máxima explotável em qualquer ponto da bacia. Foram utilizados dados de poços localizados nos municípios pertencentes à BSJD e municípios vizinhos, coletados no SIAGAS (Sistema de Informações de Águas Subterrâneas) e no DAEE (Departamento de Água e Energia Elétrica) de Araraquara. Com o auxílio dos softwares Excel, Surfer e Spring, foi realizada interpolação por Krigagem das variáveis topo do terreno, nível estático e vazão específica, tendo como resultado a produção de mapas de isolinhas da vazão específica e vazão máxima explotável, que poderão ser utilizados no gerenciamento do manancial subterrâneo.

**Palavras-chave:** vazão específica; água subterrânea; gerenciamento.

## POTENTIALITIES OF EXPLOITATION OF BAURU AQUIFER OF THE WATERSHED OF RIVER SÃO JOSÉ DOS DOURADOS

**Abstract** – The uptake of groundwater to supply water demand of different types of use has become increasingly frequent in recent decades. The water extraction of underground fountainhead must respect the ability of exploitation of the aquifer in order to avoid the occurrence of demotion the water table. The study aimed to estimate the distribution of specific flow rate and thickness of the Bauru aquifer in the region of BSJD (River Watershed São José dos Dourados), in order to get an idea of the maximum flow exploitable at any point in the basin. We used data from wells located in the municipalities belonging to BSJD and neighboring municipalities, collected in the SIAGAS (Information System Groundwater) and in the DAEE (Department of Water and Electric Power) of Araraquara. With the assistance of the software Excel, Surfer and Spring, was performed interpolation by kriging of the variables top land, static level and specific flow rate, resulting in the production of maps of specific flow rate and maximum flow exploitable, which may be used in management underground source.

**Keyword:** specific discharge; groundwater; management.

<sup>1</sup> Pós-graduando FEIS/UNESP: [mmp1973@hotmail.com](mailto:mmp1973@hotmail.com)

<sup>2</sup> Pós-graduanda FEIS/UNESP: [annyloutti88@gmail.com](mailto:annyloutti88@gmail.com)

<sup>3</sup> Geógrafa Mestre pela FEIS/UNESP: [carol\\_apsilva@hotmail.com](mailto:carol_apsilva@hotmail.com)

\* Docente FEIS/UNESP: [jeffno.dec@terra.com.br](mailto:jeffno.dec@terra.com.br)

## INTRODUÇÃO

O Aquífero Bauru faz parte de uma das principais fontes de exploração de água subterrânea do Estado de São Paulo, sendo intensamente explorado, visto que há facilidade de captação de água em profundidade moderada e uma grande área de ocorrência (BARISON; KIANG, 2004 e ROCHA et al., 1981).

A superexploração do Aquífero Bauru já era evidenciada na década de 1980, nos municípios de São José do Rio Preto, Fernandópolis e Bauru (MENDONÇA; ARAGONI, 1986). A prática constante de extração excessiva de água subterrânea, no município de São José do Rio Preto, ocasionou problemas de disponibilidade hídrica na região central da cidade (IRITANI et al., 2011).

A capacidade específica média do Aquífero Bauru corresponde a 0,57 m<sup>3</sup>/h/m, sendo que a maior capacidade foi encontrada na porção sudoeste do aquífero, correspondente a 4,9 m<sup>3</sup>/h/m (DAEE; IG; IPT; CPRM, 2005).

Segundo Leinz e Sallentien (1962), a ocorrência de vazões entre 5 e 10 m<sup>3</sup>/h, no Aquífero Bauru, foram as mais frequentes, seguidas pela classe de 10 a 20 m<sup>3</sup>/h. Para DAEE, IG, IPT e CPRM (2005) as maiores vazões exploráveis (40 a 80 m<sup>3</sup>/h) se localizam na porção oeste do aquífero, próximo a região de abrangência do Rio Paraná e Pontal do Paranapanema.

## OBJETIVO

O estudo teve por objetivo estimar a distribuição da vazão específica encontrada no Aquífero Bauru, na região delimitada pela Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados e a profundidade desta formação aquífera, utilizando técnica de interpolação por krigagem de dados coletados em poços outorgados na região, de forma a obter uma idéia da vazão máxima explotável em qualquer ponto da bacia.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram coletadas informações de poços, catalogados nos 41 municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados, na base de dados do SIAGAS (Sistema de Informações de Águas Subterrâneas) e por meio de pesquisas a autos de outorgas do DAEE (Departamento de Água e Energia Elétrica) de Araraquara.

Os dados foram conferidos pelas coordenadas UTM e posteriormente organizados em planilhas do Excel. Utilizou-se informações referentes à vazão específica, profundidade, aquífero explorado e localização (coordenada UTM).

Após serem organizados os dados foram processados no software Surfer 10, sendo construídas grades regulares retangulares, com as informações de cada variável.

Na estimativa do topo do aquífero, foi usado modelo digital de terreno (MDT), construído com o uso dos softwares Spring 5.1.8 e Surfer 10.

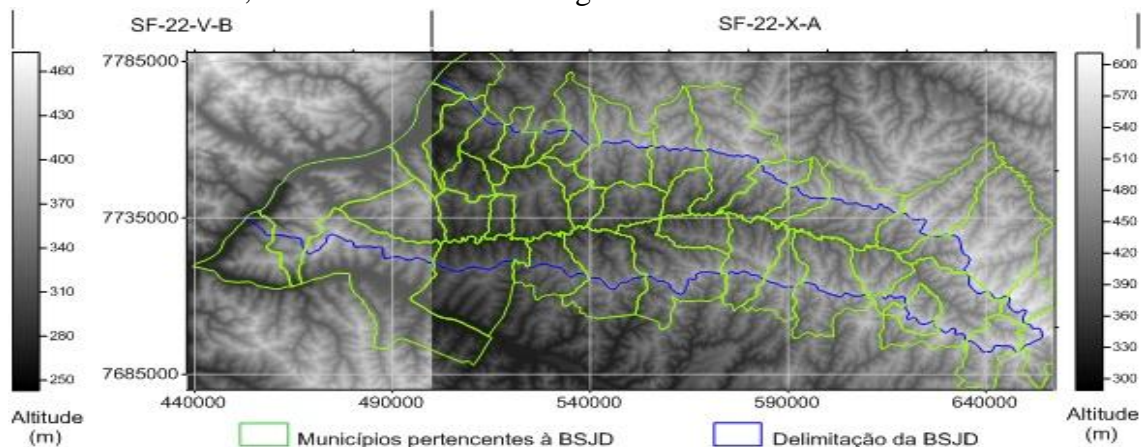
Para a construção do MDT utilizou-se de imagem SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) disponibilizada pela Embrapa Monitoramento por Satélite (EMBRAPA, 2013).

A imagem SRTM foi pré-processada no Spring 5.1.8 e exportada na extensão DAT com as informações (x,y,z), sendo posteriormente construído o MDT no Surfer 10 com a importação do arquivo nesta extensão.

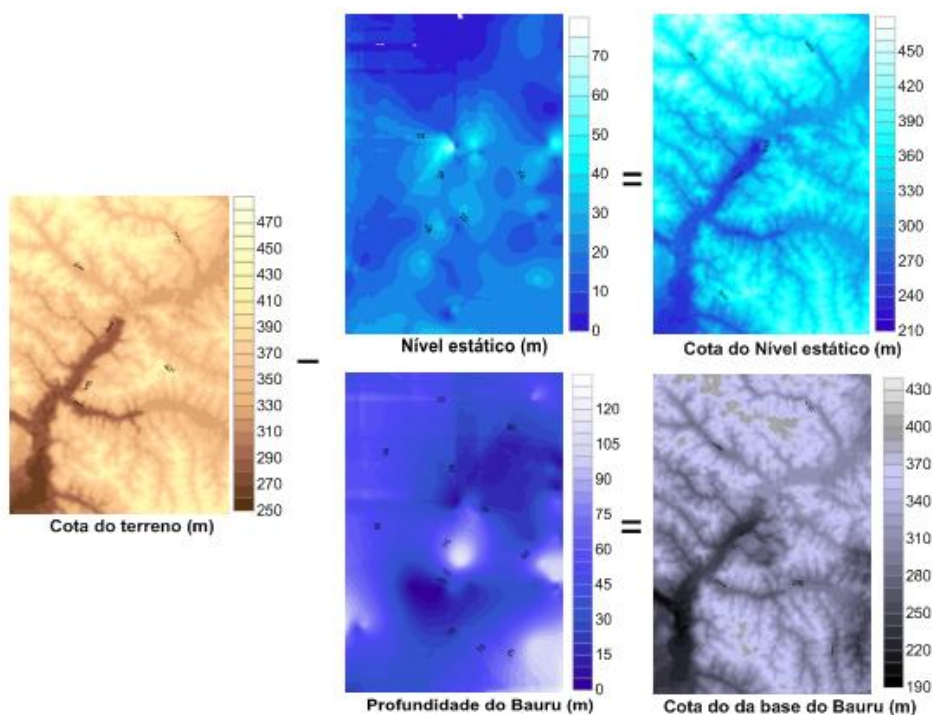
Foram utilizadas duas cartas de imagem SRTM, para a cobertura total da área da BSJD, sendo a SF-22-V-B e a SF-22-X-A.

Na Figura 1 é mostrada uma imagem SRTM pós processada em MDT, da região da BSJD com a delimitação dos 41 municípios pertencentes à bacia, que foi utilizado para extração de informações da altitude (cota do terreno), na estimativa do topo do aquífero Bauru.

A partir da cota do terreno, foram construídas grades retangulares regulares secundárias, utilizando grades construídas com as variáveis: Vazão específica, Nível Estático e Profundidade do Aquífero Bauru. As grades secundárias geradas corresponderam às variáveis: Cota do nível estático e Cota da base do Bauru, conforme ilustrado na Figura 2.



**Figura 1- Modelo Digital de Terreno da região da BSJD com ilustração do limite da bacia e municípios pertencentes à mesma**

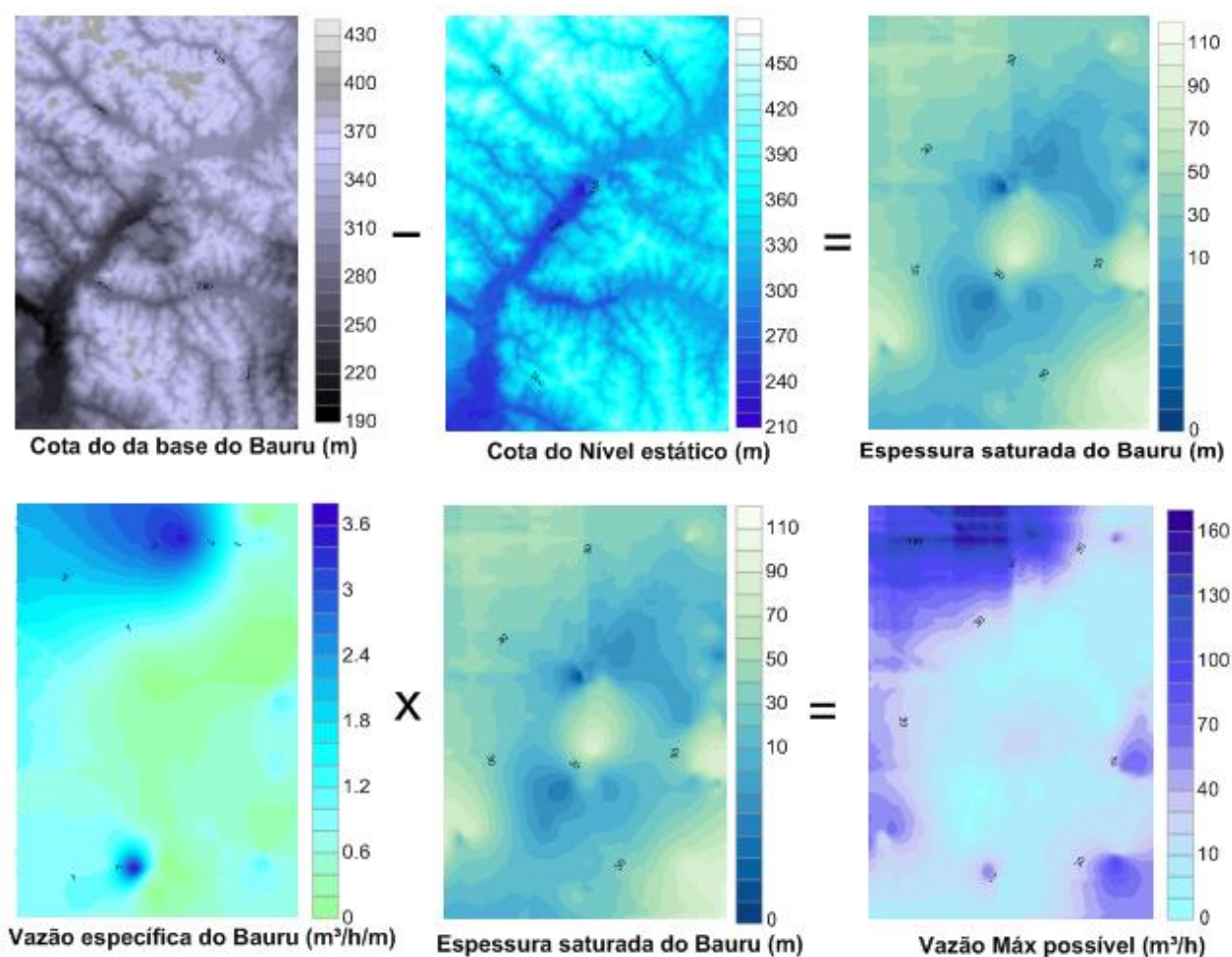


**Figura 2- Processamento de informações no Surfer 10 para obtenção das cotas do Nível estático e base do Aquífero Bauru**



Na etapa seguinte, conforme ilustrado na Figura 3, subtraiu-se a cota do nível estático da cota da base do Bauru, resultando em grade retangular da espessura saturada do Bauru, que foi utilizada multiplicando-se com a grade da vazão específica, gerando por fim a informação final da vazão máxima possível de ser explorada no Aquífero Bauru.

O retângulo envolvente das grades regulares ilustradas nas Figuras 2 e 3 corresponde a uma parcela da área total interpolada, que se encontra entre as coordenadas UTM 7680031.351; 7787954.27 N e 425044.0099; 498980.6419 E.



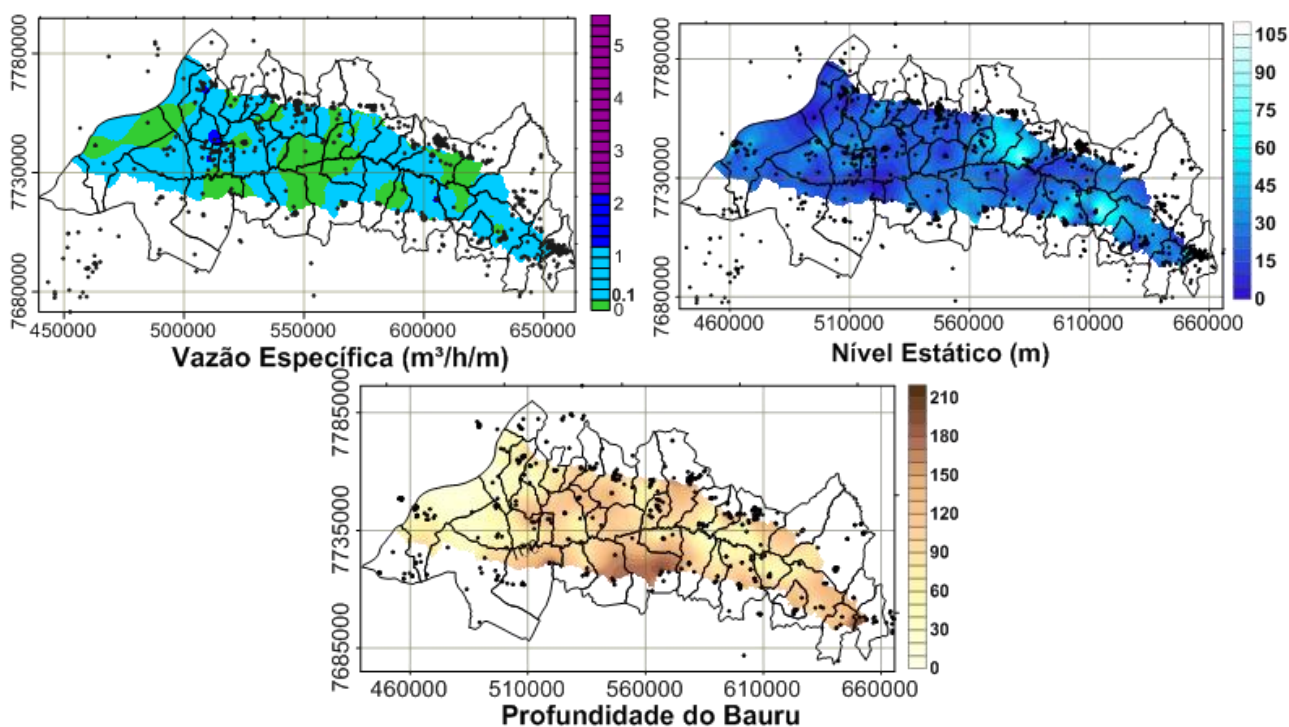
**Figura 3- Processamento de informações no Surfer 10 para obtenção da vazão máxima possível de ser explorada no Aquífero Bauru**

No trabalho foram utilizados dados de 1142 poços para análise do nível estático, de 547 para profundidade e, de 709 para vazão específica, pertencentes á BSJD, aos municípios vizinhos (Aspásia, Andradina, Castilho, Jaci, Macaubal, Nipoa, Presidente Prudente, Presidente Epitácio, Santa Albertina, Santa Rita d' Oeste, Santo Antonio do Aracanguá e São José do Rio Preto) no Estado de São Paulo e (Aparecida do Taboado, Selviria e Três Lagoas) no Estado do Mato Grosso do Sul, detalhados na Tabela 1.

**Tabela 1 – Quantidade de poços utilizados no estudo**

Municípios de localização dos poços	Quantidade de poços utilizados para a variável		
	Nível estático	Profundidade	Vazão específica
Pertencentes à BJSJ	1026	491	649
Vizinhos Paulistas	58	36	53
Vizinhos Sul matrogrossenses	58	20	7
Total	1142	547	709

A Figura 4 ilustra mapa de isolinhas criados a partir das grades retangulares regulares primárias, bem como a localização dos poços utilizados na interpolação das variáveis Vazão específica, Nível estático e Profundidade do Bauru.

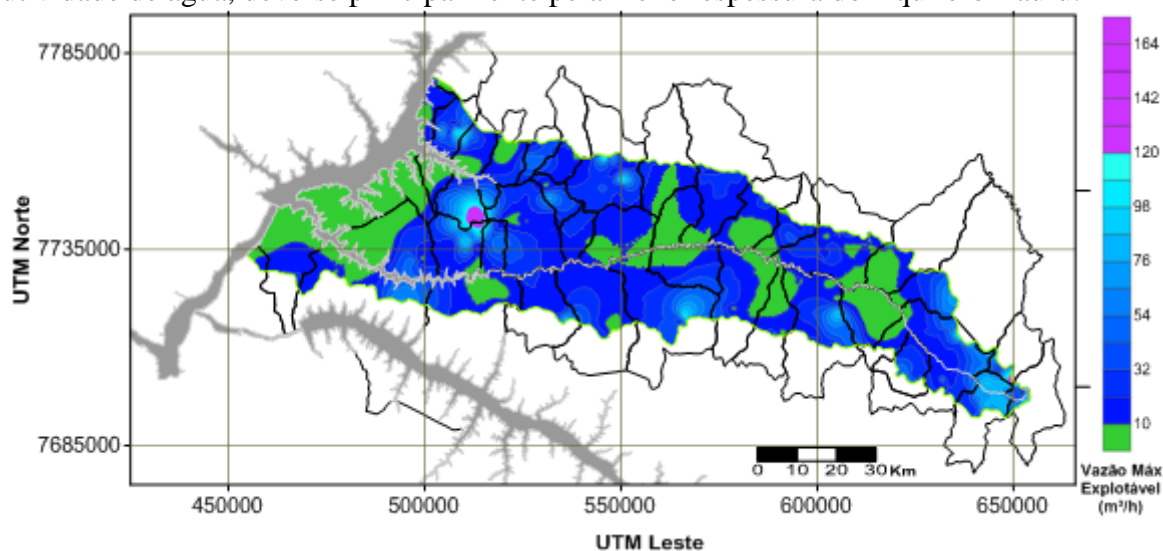


**Figura 4- Mapa de isolinhas da Vazão específica, Nível estático e Profundidade do Bauru, com a localização dos poços que foram utilizados na interpolação das variáveis**

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com análise estatística gerada no Surfer 10, em 50% da área da BJSJ, as vazões máximas possíveis de exploração estimadas, variam entre 8 e 26 m³/h. Abaixo de 8 m³/h, encontra-se 25% da área, variando entre 26 e 85 m³/h em 24% da bacia e, somente 1% está acima de 85 m³/h, havendo o maior registro em ponto com vazão de 189,3 m³/h.

Na Figura 5 está ilustrado mapa de isolinhas da vazão máxima estimada, podendo ser observados nas regiões de cor verde, os locais as vazões são menores que 10 m<sup>3</sup>/h. Essa menor produtividade de água, deve-se principalmente pela menor espessura do Aquífero Bauru.



**Figura 5- Mapa de isolinhas da vazão máxima estimada, possível de ser explorada no Aquífero Bauru, na região da BSJD**

As maiores vazões possíveis de exploração devem-se a dois fatores: à maior espessura saturada e à maior vazão específica na formação aquífera. Em algumas localidades da bacia podem ocorrer concomitantemente, proporcionando na região maior potencial de exploração do aquífero, conforme área ilustrada no mapa de isolinhas da Figura 4, no município de Nova Canaã Paulista, detalhado na Figura 5.

Nessa região, a vazão específica teve maior influência na vazão máxima estimada interpolada em comparação com a espessura saturada, apresentando um coeficiente de correlação de 0,87, conforme ilustra a Figura 6.

O município de Nova Canaã Paulista apresenta baixo índice de exploração do Aquífero Bauru, possuindo de acordo com SIAGAS (2013), 08 poços em seu limite territorial, dos quais apenas um é utilizado para o abastecimento público, o qual explora à uma vazão de 40 m<sup>3</sup>/h (ANA, 2013).

Outra região, que também apresenta condições favoráveis de exploração do Aquífero Bauru, encontra-se parcialmente nos limites dos municípios de Neves Paulista, que esta sediado dentro da BSJD e nos limites de Mirassol e Bálsamo, sediados fora, conforme pode ser observado na área do extremo leste da bacia.

A Figura 7 ilustra o mapa de isolinhas da vazão máxima possível de exploração do Aquífero Bauru no município de Mirassol, como também a correlação das variáveis: Vazão específica e Espessura saturada com a Vazão máxima interpolada. Percebe-se que, diferentemente do município de Nova Canaã Paulista, este apresentou pouca correlação das variáveis, sendo portanto bem heterogênea, a distribuição da vazão máxima na região.

No município de Mirassol, existem 37 poços explorando o Aquífero Bauru para servir o abastecimento público, os quais produzem de acordo com ANA (2013), aproximadamente 433 m<sup>3</sup>/h e estão concentrados na área urbanizada do município, sendo que desse total apenas um poço explora o Aquífero Serra Geral, com vazão em torno de 20 m<sup>3</sup>/h. Assim torna-se indispensável o gerenciamento do manancial subterrâneo na região.

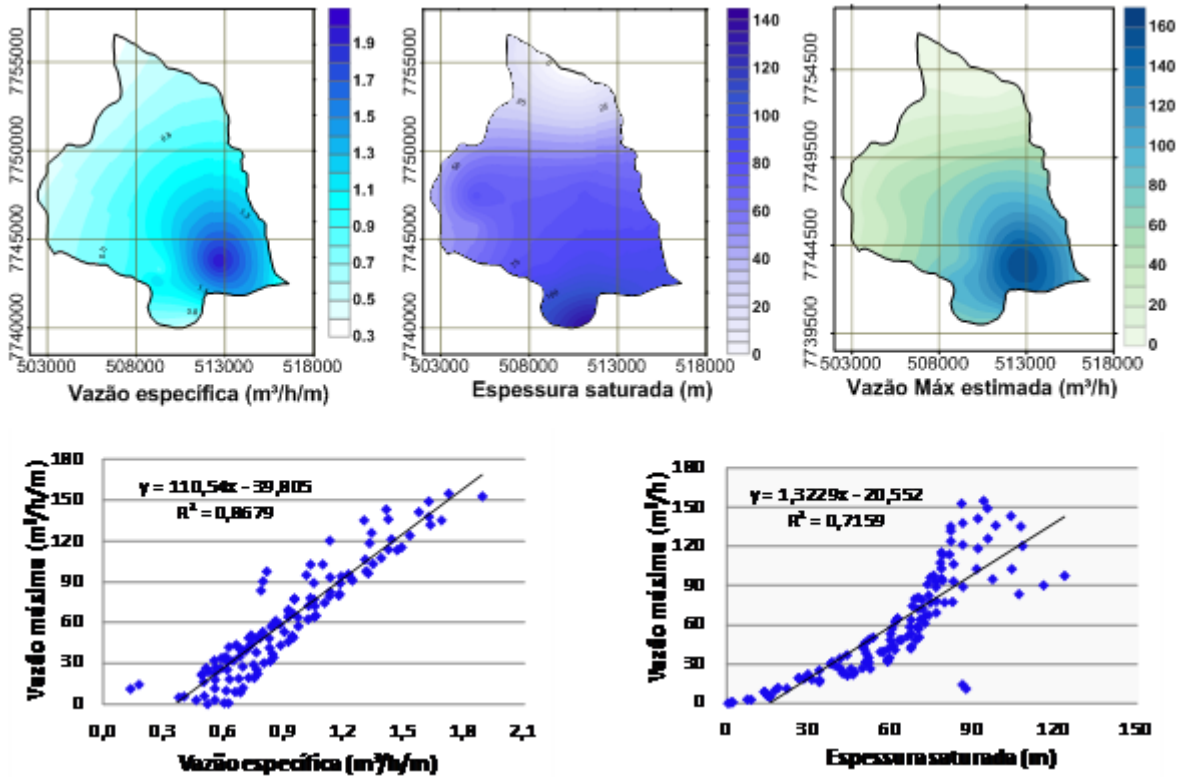


Figura 6- Vazão máxima estimada para o Aquífero Bauru no município de Nova Canaã Paulista e sua correlação com as variáveis: Vazão específica e Espessura saturada

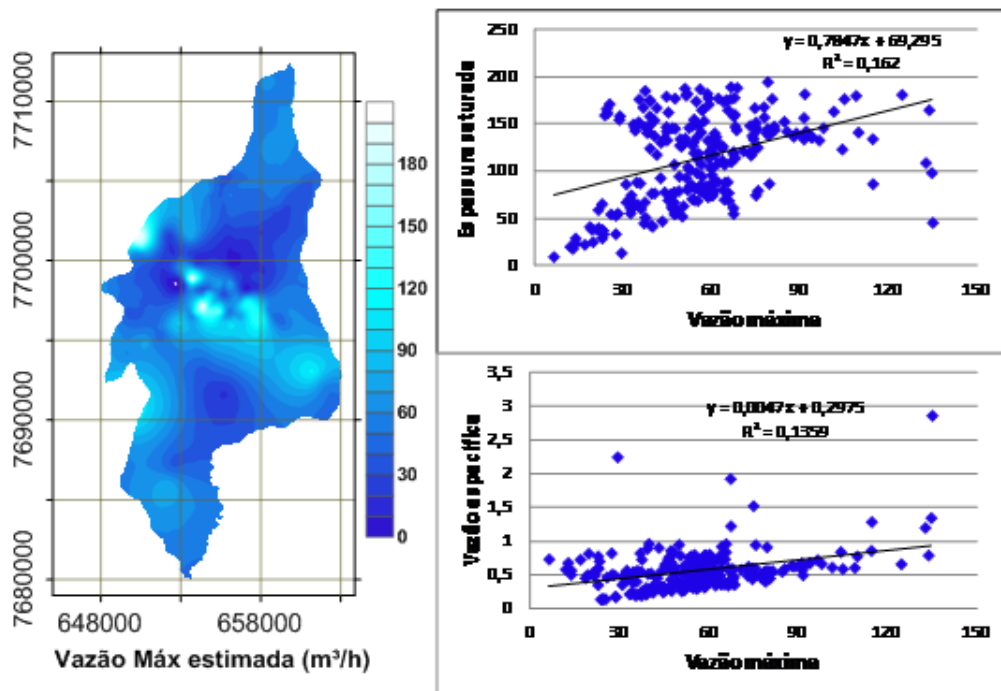


Figura 7- Vazão máxima estimada para o Aquífero Bauru no município de Mirassol e sua correlação com as variáveis: Vazão específica e Espessura saturada



## CONCLUSÕES

A metodologia utilizada possibilitou identificar áreas na BSJD, cuja distribuição da vazão específica e espessura do Aquífero Bauru proporciona condições favoráveis de exploração do manancial, citando como exemplo o município de Nova Canaã Paulista e a região onde se encontram os municípios de Bálsamo, Mirassol Neves Paulista, sendo identificadas também regiões com baixo potencial de exploração do aquífero.

Desta forma, gestores da água subterrânea e também profissionais na área de exploração de água e na área de pesquisas, podem utilizar-se da metodologia em outras regiões como também em locais específicos da região da BSJD.

## REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional das Águas. **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: resultados por município**. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>>. Acesso em 10 mai. 2013.

BARISON, M. R.; KIANG, C. H. Parâmetros hidrogeoquímicos regionais do Sistema Aquífero Bauru no Estado de São Paulo. In: SUPLEMENTO XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: ABAS, 2004. 22 p.

DAEE. Departamento de Águas e Energia Elétrica, Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Estadual de Recursos Hídricos. IG. Instituto Geológico, Secretaria do Meio Ambiente. IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, Serviço Geológico do Brasil. **Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo**. Escala: 1: 1.000.000 / Rocha, G. A. (Coord. Geral). São Paulo, Conselho Estadual de Recursos Hídricos, 2005.

IRITANI, M. A. et al. **Projeto ambiental estratégico aquíferos: síntese das atividades período 2007/2010**. São Paulo: Instituto Geológico, 2011. 134 p.

LEINZ, V.; SALLENTIEN, B. Água subterrânea no Estado de São Paulo e regiões limítrofes. **Sociedade Brasileira de Geologia**, n.11, v.1, p.27-36, 1962.

MENDONÇA, J. L. G.; ARAGONI, A. V. Determinação horizontal e vertical de argilitos e siltitos marrom e esverdeados na formação adamantina e suas relações com a exploração das águas subterrâneas. In: SUPLEMENTO IV CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, Brasília. **Anais...** Brasília: ABAS, 1986. 7 p.

ROCHA, G. A. et al. Tentativa de zoneamento das características hidráulicas e hidroquímicas do Aquífero Bauru. In: SUPLEMENTO I ENCONTRO DE GEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABAS, 1981. 20 p.

SIAGAS. Sistema de Informações de Águas Subterrâneas. Disponível em:<<http://SIAGASweb.cprm.gov.br/layout/>>. Acesso em: 03 abr.2013.