

ANÁLISE TEMPORAL DOS USOS CONSUNTIVOS DOS POÇOS OUTORGADOS NA BACIA DO SÃO JOSÉ DOS DOURADOS - SP

Ana Paula Vedoato¹; Jefferson Nascimento de Oliveira² & Thiago Garcia da Silva Santim³

Resumo – A Bacia São José dos Dourados tornou-se objeto para estudo por utilizar as águas subterrâneas, retiradas por meio de poços tubulares, como maior fonte de captação de água, como meio para suprir as deficiências dos mananciais superficiais causadas pelas fortes estiagens. Por meio do levantamento dos dados oficiais de outorga dos poços do Departamento de Águas e Energia Elétrica de Araraquara (DAEE), dos municípios que compõe a bacia, foi possível obter gráficos e mapas que descrevem o desenvolvimento da bacia, a partir da década de 50. Os poços foram classificados em quatro categorias: abastecimento público, rural, comercial/serviços e industrial. Relacionando os dados de uso consuntivo com os anos de perfuração e vazão explorável, foi possível obter um diagnóstico da bacia década a década. O número considerável de poços tornou possível fazer uma análise próxima da realidade. Acredita-se que a visualização desses dados por meio de representações gráficas possa revelar novas informações, melhorando as decisões no planejamento do uso da água subterrânea, principalmente na perfuração indiscriminada de poços. Por meio desses resultados, tem-se o objetivo de melhorar o suporte técnico na região da bacia estudada, fornecendo subsídios para o estabelecimento de uma política de aproveitamento e controle dos recursos hídricos subterrâneos.

Abstract – The last five decades the São José dos Dourados Watershed have been using the groundwater pumping from drilling wells. The region has historical cases of drought, and the groundwater was the solution for this problem. As a result of this study graphics and maps have been made using data from Department of Water and Electric Energy of Araraquara (DAEE), suchlike uses of the groundwater, the flow and the year of the perforation. The results described the development performance of the basin decade by decade. The goal of this research is to increase the knowledge about the zone and understand the enlarge use of the groundwater, bringing support and assistance to control the indiscriminate use.

Palavras-chave – Bacia São José dos Dourados; Uso Consuntivo; Aquífero Bauru.

¹ Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Laboratório de Hidrologia e Hidrometria – LH² – UNESP – Campus de Ilha Solteira. Alameda Bahia, 550 – Norte, Caixa Postal 31 Ilha Solteira – SP. Brasil. CEP 15385000. e-mail: anavedoato@yahoo.com.br

² Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Laboratório de Hidrologia e Hidrometria – LH² – UNESP – Campus de Ilha Solteira. Alameda Bahia, 550 – Norte, Caixa Postal 31 Ilha Solteira – SP. Brasil. CEP 15385000. Fone: (18) 37431211. Fax: (18) 37431160. e-mail: jeffno@dec.feis.unesp.br

³ Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Laboratório de Hidrologia e Hidrometria – LH² – UNESP – Campus de Ilha Solteira. Alameda Bahia, 550 – Norte, Caixa Postal 31 Ilha Solteira – SP. Brasil. CEP 15385000. e-mail: thiagosanto777@yahoo.com.br

1 – INTRODUÇÃO

A Bacia de São José dos Dourados tornou-se objeto de estudos devido às situações adversas ocorridas na região oeste do Estado de São Paulo, desde o final da década de 60.

Após a prolongada estiagem que afetou todo o oeste paulista em 1968, a água subterrânea foi a solução adotada, sobretudo para o abastecimento das cidades. O estudo dos dados referentes a esta época é um objeto de grande valia para caracterização hídrica da região.

Posteriormente, em 2000 ocorreu uma segunda crise na região, com uma diminuição significativa da pluviosidade. A irrigação de culturas e a dessedentação de animais na região ficou ameaçada, e novamente a água subterrânea foi a saída para a falta de água na BSJD.

A água subterrânea tem inúmeras vantagens na região, destacando a facilidade de exploração, o baixo custo e o bom nível de potabilidade e vem suprindo de forma eficiente a escassez dos mananciais pela captação de água por meio de poços.

Deste modo, o estudo detalhado da vazão explorada, o uso que é destinado a água e como se dá esta distribuição ao longo dos anos e pelos municípios será o objeto deste estudo, para que se possa avaliar as condições mais favoráveis ao seu aproveitamento, devido à crescente utilização desse recurso no suprimento às indústrias, comércio, irrigação, dessedentação de animais e abastecimento público nesta bacia.

2 – METODOLOGIA

2.1 – Descrição da área

Compõe uma das menores Unidades de Gerenciamento, dentre as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHIs em que o Estado acha-se dividido. Possui uma área de 6.783 km² (CORHI – 2004), localizada na região noroeste do Estado de São Paulo (**Figura 1**), sendo 365,9 km² coberta pelas águas do reservatório de Ilha Solteira, no rio Paraná.

A região de São José dos Dourados (SJD), com rochas porosas e permeáveis dispostas em uma espessura de até 300 m, assentadas sobre o basalto impermeável, constitui um dos principais reservatórios de água subterrânea do estado.

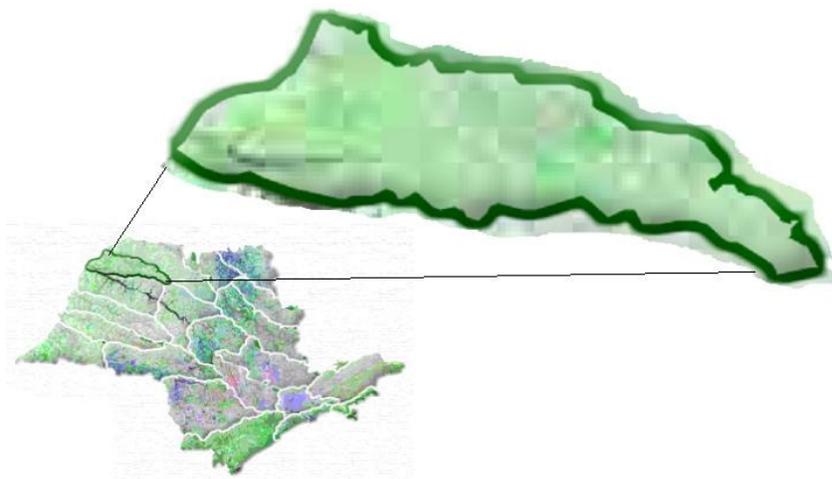


Figura 1 – Localização da Bacia do São José dos Dourados (Fonte: Conselho Estadual de Recursos Hídricos)

2.2 – Municípios

A bacia abrange a área de 41 municípios, sendo 25 municípios com sede na UGRHI e 16 em outras UGRHI's (figura 2).

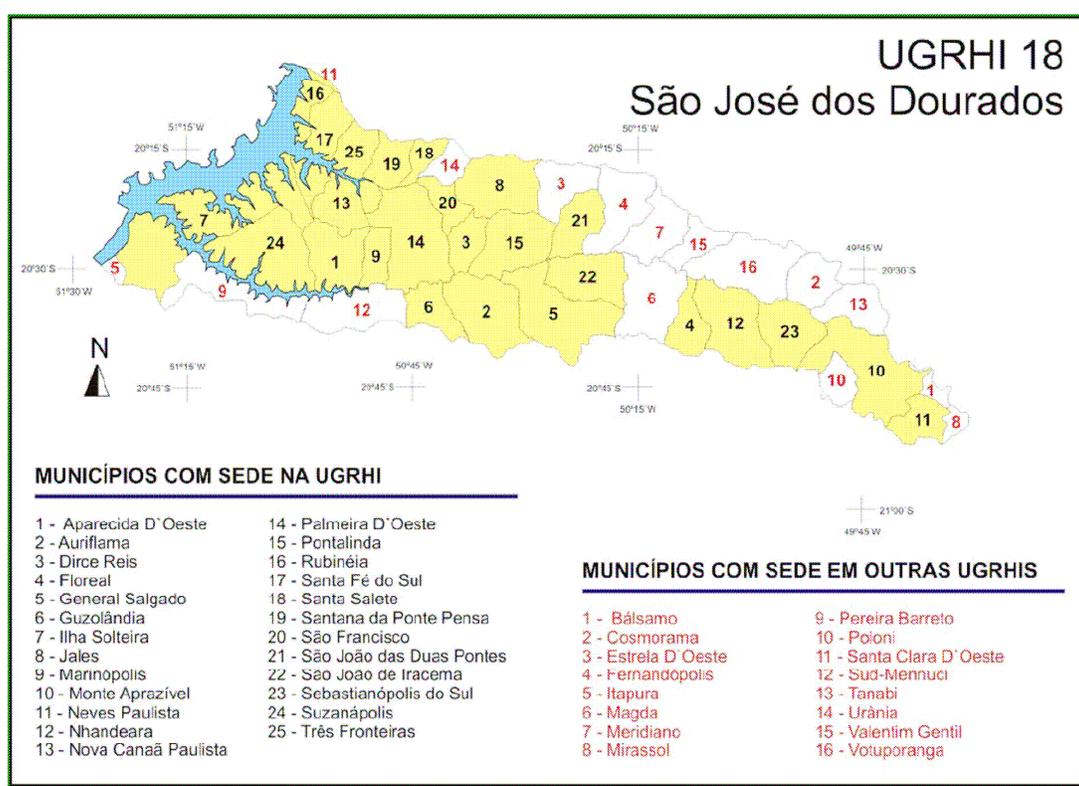


Figura 2 – Mapa com Municípios com área na UGRHI (Fonte: Conselho Estadual de Recursos Hídricos) acesso em 11/03/2008

2.3 – Aquíferos

Os três grandes sistemas aquíferos que ocorrem na área da UGRHI são: Aquífero Guarani, Aquífero Bauru e Aquífero Serra Geral (**Figura 3**).

O Aquífero Bauru, o mais explorado, ocupa 94% da bacia e apresenta profundidade de até 250 m na Bacia; o Serra Geral com profundidades de 250m a 800m, também aflora em alguns pontos da bacia; já o Aquífero Guarani abrange a totalidade da bacia, sendo ainda pouco explorado devido a sua profundidade (varia de 800 a 1.100m na UGRHI-18) o que acarreta alto custo para sua utilização.

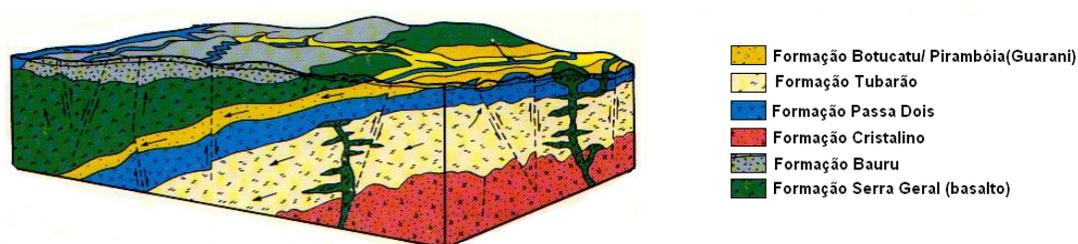


Figura 3 – Sistemas aquíferos e fluxo predominantes na região da BSJD. Fonte IPT (1999)

2.3.1 – Aquífero Bauru

Presente em toda a área da BSJD, o Aquífero Bauru é uma importante fonte de abastecimento para toda a porção oeste do estado.

Apresenta-se como um bom reservatório de água subterrânea e seus sedimentos formadores possuem boa porosidade granular (porosidade efetiva em torno de 5%), ocorrendo continuamente e não uniforme.

A espessura saturada média do aquífero é da ordem de 75m, pois a forma irregular do topo do basalto favorece a presença de espessuras variáveis. As águas do aquífero ocorrem regionalmente de forma livre podendo, localmente, se apresentar de forma semi-confinada ou confinada. O sentido do escoamento dessas águas se dá em direção às drenagens principais, como o rio São José dos Dourados.

2.3.2 – Aquífero Serra Geral

Os afloramentos de basalto são de pequena extensão na BSJD. O basalto ocupa o leito do rio São José dos Dourados, próximo à sua foz. Fora esta área, o basalto ocupa poucas outras de grande

extensão, restringindo-se na maior parte das vezes a pequenos afloramentos em talvegues de córregos.

2.4 – Pluviometria

O comportamento pluviométrico da área estudada pode ser sintetizado em dois períodos: um de escassa pluviosidade, dividido em um período de chuvas efetivamente escassas: inverno (junho, julho e agosto) e um período de chuvas escassas: início da primavera (setembro), meados a fim de outono (abril e maio) e um período chuvoso, dividido em um período efetivamente chuvoso: verão (dezembro, janeiro e fevereiro) e período chuvoso: início do outono (março), meados à fim da primavera (outubro e novembro).

2.5 – População Rural e Urbana

A bacia do São José dos Dourados é uma das com maior participação percentual de municípios, porém com população abaixo de 5 mil habitantes. Em 2000, 16 municípios, ou 64 %, tinham esse porte demográfico.

As atividades do setor primário são predominantes na economia da UGRHI, merecendo destaque as culturas de cana-de-açúcar, laranja e uva, bem como a produção de carne bovina. Nas atividades industriais a agroindústria tem importante papel, principalmente as usinas de álcool e açúcar e curtumes.

3 – MATERIAIS E MÉTODOS

Foram levantados em Janeiro de 2008 dados referentes aos poços da Bacia de São José dos Dourados, cedidos pelo DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica de Araraquara, dentre os quais se destacam: localização espacial dos poços dentro da bacia, vazão explorável, profundidade, data de perfuração, uso da água subterrânea e levantamento geológico.

Numa primeira fase foram inseridos os poços pelas suas coordenadas em um mapa da Bacia de São José dos Dourados utilizando a ferramenta computacional AutoCad, e descartados aqueles que se estavam fora da BSJD.

Numa segunda fase, utilizando a ferramenta computacional Excel, foram analisadas as informações quanto ao uso da água subterrânea na bacia, desde o início da sua utilização até os dias atuais, o ano de perfuração, a vazão explorada, e por meio de mapas determinou-se o aumento do

uso da água subterrânea a partir da década de 50, verificando-se as regiões onde o uso foi mais acentuado.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – Análise temporal do uso da água subterrânea

Numa primeira triagem foram selecionados os poços que se encontravam na BSJD, totalizando 581. Foram excluídos aqueles que estavam desativados ou que não tinham informações. Dentre os 581, 67 não tinham dados sobre a vazão explorada, 121 não tinham dados sobre o ano de perfuração, 32 não possuíam dados sobre o uso destinado a água subterrânea retirada.

O uso da água subterrânea na bacia do São José dos Dourados deu-se devido a fortes estiagens ocorridas no final da década de 60 e no ano de 2001. Foi observado um crescimento exponencial de 1950 a 1975, com leve pico em 1980 e uma estagnação até 1998, sendo seguido por um crescimento exponencial de 2000 até janeiro de 2008. A visualização deste aumento do número de poços perfurados é apresentada na **Figura 4 e 5**.

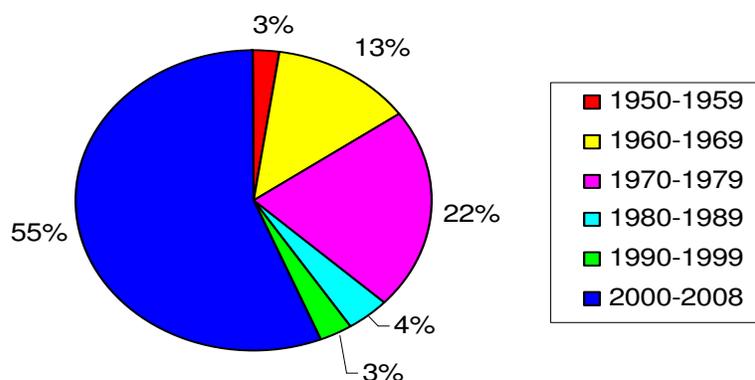


Figura 4 – Poços perfurados por décadas na BSJD

No final da década de 60, por volta de 1968, até o final da década de 70 o uso destinado a água subterrânea retirada foi principalmente para abastecimento das cidades. Do total de 214 poços perfurados, 182 foram para abastecimento público e doméstico.

Podemos destacar também o acentuado aumento do uso da água subterrânea para abastecimento rural, usada principalmente para irrigação e dessedentação de animais, entre os anos de 2000 a 2008 (**Figura 5**). Isto se deve as atividades primárias, como criação de animais, predominantes na economia da região e a chegada de usinas sulcro-alcooleiras.

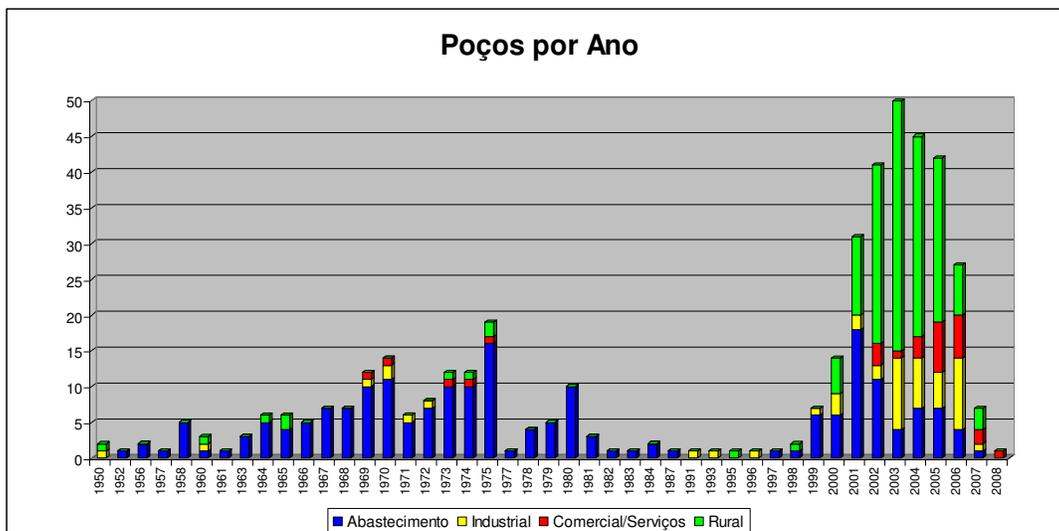
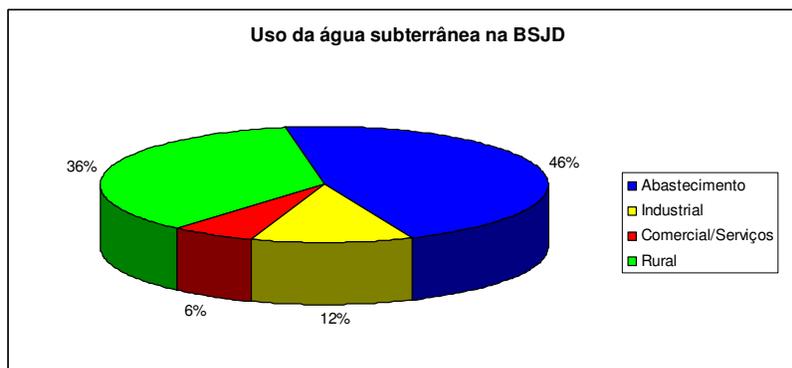
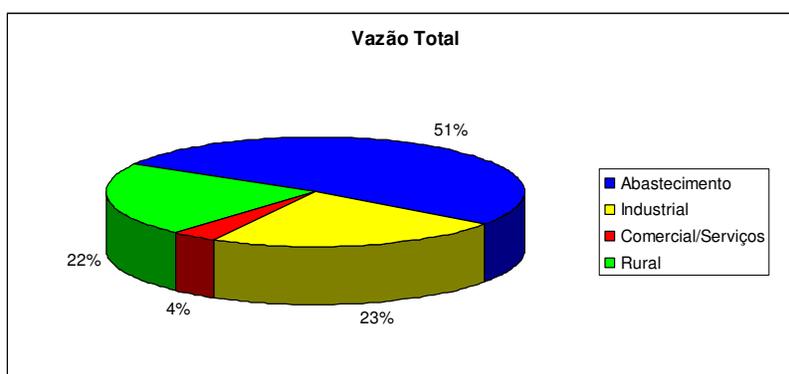


Figura 5 – Poços perfurados por ano na bacia do São José dos Dourados

A vazão retirada para abastecimento público e doméstico e uso industrial é visivelmente superior à vazão para uso rural, comercial e serviços. Num total de 255 poços (46%) para abastecimento público e 64 poços (12%) para uso industrial do total de 548 poços perfurados extraem, respectivamente, 51% e 23% da vazão total retirada do Aquífero, e 197 poços (36%) para uso rural e 33 poços (6%) para uso comercial/serviços do total de poços perfurados, retiram, respectivamente, 22% e 4% da vazão total (**Figura 6**). Isto ocorre porque a quantidade de água retirada para abastecimento das cidades é bastante elevada, pois supri quase na sua totalidade a água utilizada pela população e nas indústrias o uso da água é de extrema importância, pois é usada para resfriamento de máquinas e como parte fundamental de alguns produtos alimentícios fabricados.



(a)



(b)

Figura 6 – (a) uso e (b) vazão explorada da água subterrânea na BSJD

4.1 – Distribuição da captação da água subterrânea nos municípios que compõe a bacia

Dos 41 municípios que compõem a Bacia do Rio São José dos Dourados, 36 deles utilizam as águas subterrâneas para o abastecimento público, destacando-se Ilha Solteira, Santana da Ponte Pensa, Sebastianópolis e Sud Menucci com cerca de 80 a 100% para esse fim. Rubinéia, Fernandópolis, Itapura, Magda e Valentim Gentil com cerca de 60 a 80%. Dirce Reis, General Salgado, Jales, Nhandeara, Santa Fé do Sul, Bálamo, Cosmorama, Pereira Barreto e Tanabi com uso entre 40 a 60 % do total de água distribuída. Aparecida D'Oeste, Auriflama, Neves Paulista, Nova Canaã Paulista, Palmeira D'Oeste, São Francisco, São João das Duas Pontes, São João do Itacema, Meridiano, Mirassol, Urânia e Votuporanga abastecem de 20 a 40% da população com água subterrânea e para finalizar os municípios de Marinópolis, Monte Aprazível, Pontalinda, Três Fronteiras e Estrela D'Oeste que utilizam menos de 20% das suas águas subterrâneas para abastecimento público.

O número de poços em cada município não corresponde necessariamente à vazão explorada (**Figura 7 e 8**). Compara-se, por exemplo, o município de Ilha Solteira, com um total de 23 poços para abastecimento e Jales, com 28. Porém a vazão retirada nos poços de Ilha Solteira é superior ao dobro da vazão dos poços de Jales. Isto também é observado em Santa Fé do Sul.

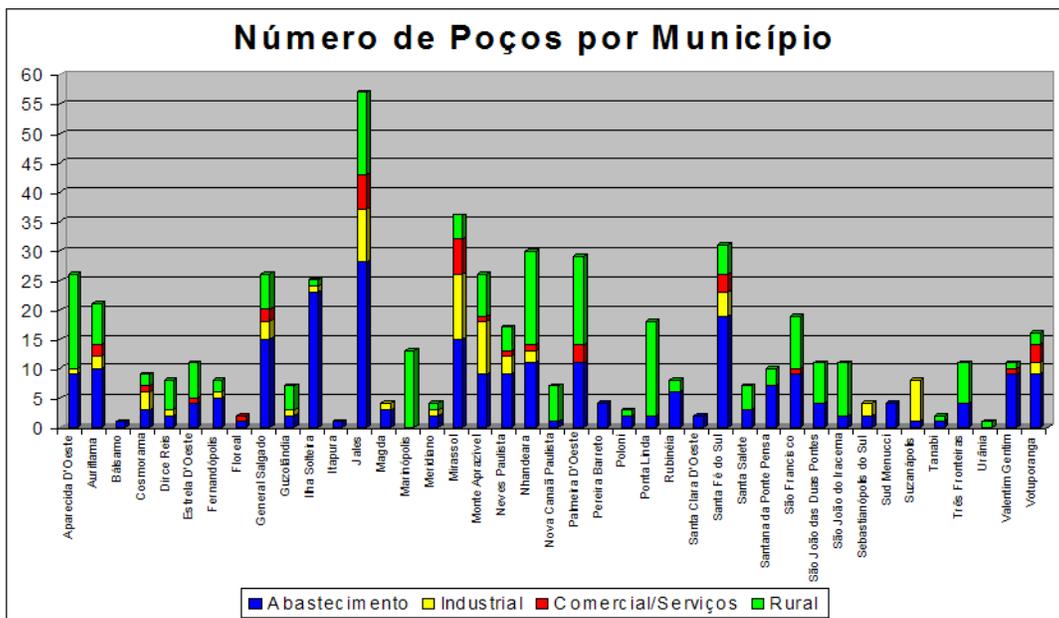


Figura 7 – Número de poços por Município na BSJD de 1950 à janeiro de 2008

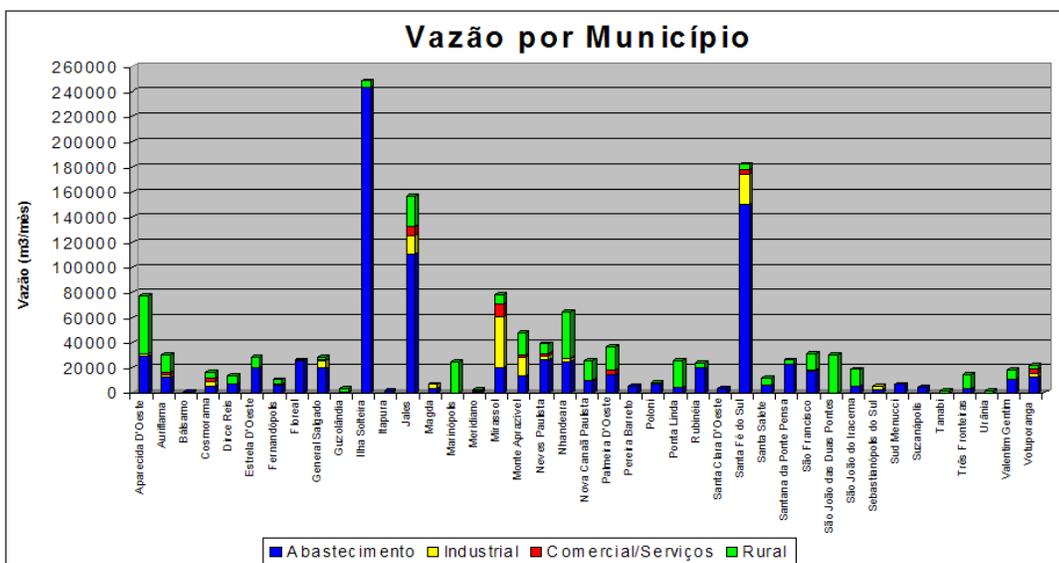


Figura 8 – Vazão Explorada por Município na BSJD de 1950 à janeiro de 2008

O inverso, entretanto, ocorre com a água retirada para abastecimento rural. Podemos observar um grande número de poços para este fim, porém a vazão retirada é pequena. Isto se deve ao grande número de pequenos agricultores e criadores de gado na região, que retiram pouca água somente para abastecer seu sítio.

O uso para abastecimento público é de grande destaque. Pode-se observar um aumento gradativo deste uso, que não ocorre devido ao aumento da população, pois de acordo com o IBGE o crescimento da região chega a ser negativo em algumas cidades, e sim devido às estiagens que assolaram a região. O aumento da perfuração de poços para este fim ocorreu principalmente no

centro da bacia, destacando-se as cidades de Jales, General Salgado e Palmeira D'Oeste, com 16 a 25 poços. Perto da cabeceira do Rio São José dos Dourados, destaca-se o município Ilha Solteira e Santa Fé do Sul, dentro da mesma faixa. Outras áreas também apresentam concentrações significativas, como a região leste da bacia, como a cidade de Mirassol (**Figura 9**).

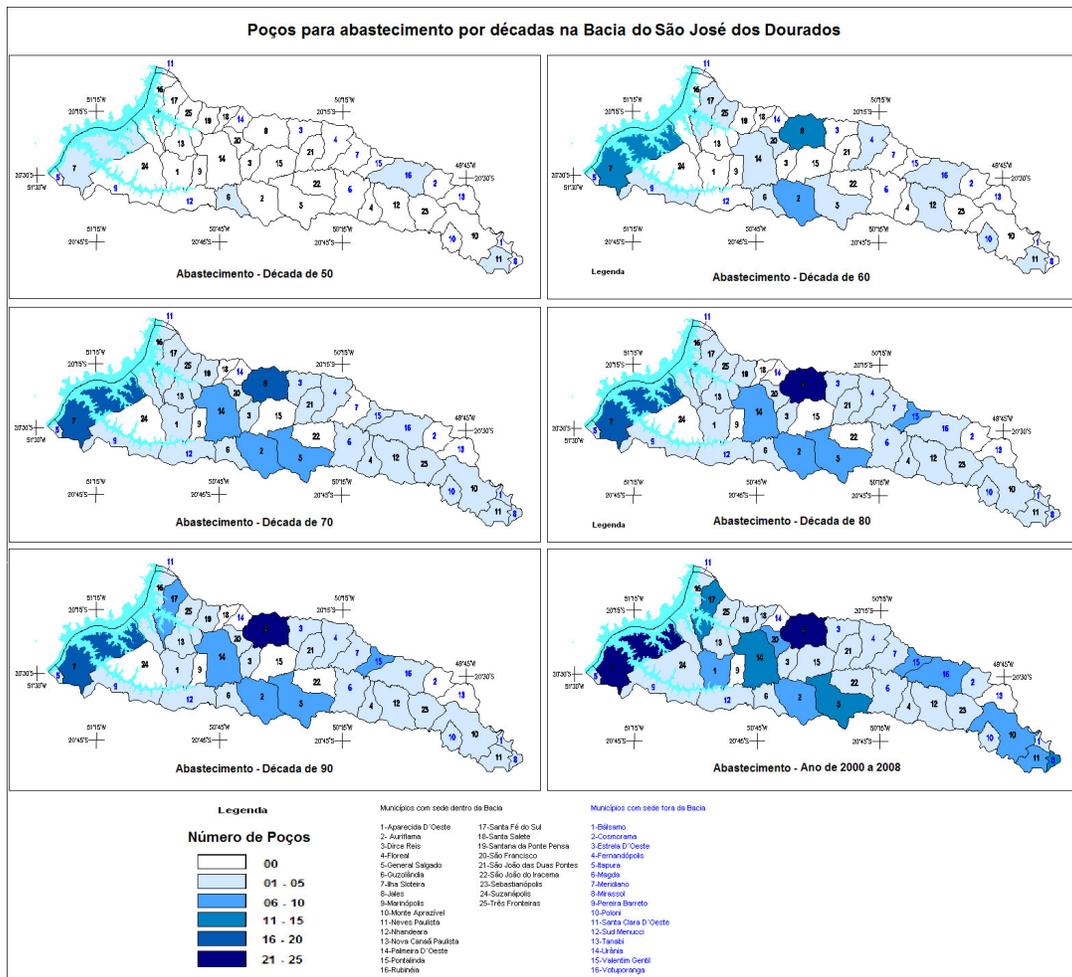


Figura 9 – Poços para abastecimento público por décadas na BSJD

Como a atividade principal da região é a agricultura e a pecuária, faz-se necessário um estudo mais detalhado quanto à essa questão. Foi elaborado um programa de fixação do homem ao campo, o MICROBACIAS, coordenado pela CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica Integral), órgão da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Governo do Estado de São Paulo. Tal programa tem financiamento do Banco Mundial e vem perfurando poços em pequenas propriedades rurais. Destacam-se principalmente na região central da bacia, os municípios de Aparecida D'Oeste, Marinópolis, Jales, Nhandeara e Palmeira D'Oeste com cerca de 10 a 12 poços.

Outras áreas também apresentam concentrações significativas entre 7 e 9 poços, os municípios de Auriflamma, São Francisco e Três Fronteiras (**Figura 10**).

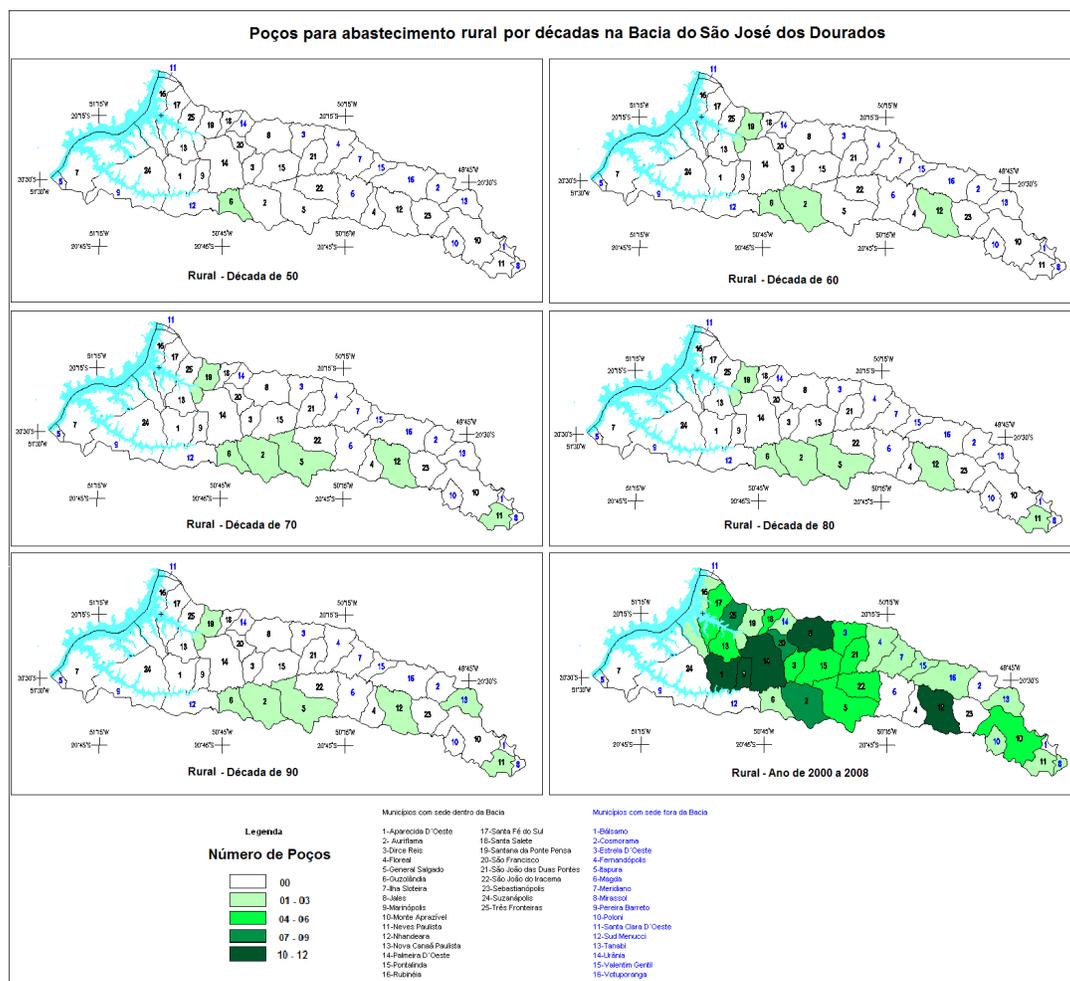


Figura 10 – Poços para abastecimento rural por décadas na BSJD

O uso para fins comerciais e serviços, tais como postos de gasolina e empresas transportadoras, por exemplo, não são utilizados com tanta frequência, pois as cidades contam com redes de abastecimento para tais fins. Dos 33 poços classificados para fins comerciais e serviços, cerca de metade era para uso em poços de gasolina, para lavagem de carros. Dentre estes 33 poços, apenas 26 possuíam dados sobre o ano de perfuração. Observa-se um aumento na década de 70 e uma estagnação até a década de 90, ocorrendo um aumento significativo entre 2000 e janeiro de 2008. As cidades de Jales, Votuporanga e Mirassol destacam-se e também são as cidades maiores da região, tendo um número maior de estabelecimentos comerciais e postos de gasolina (**Figura 11**).

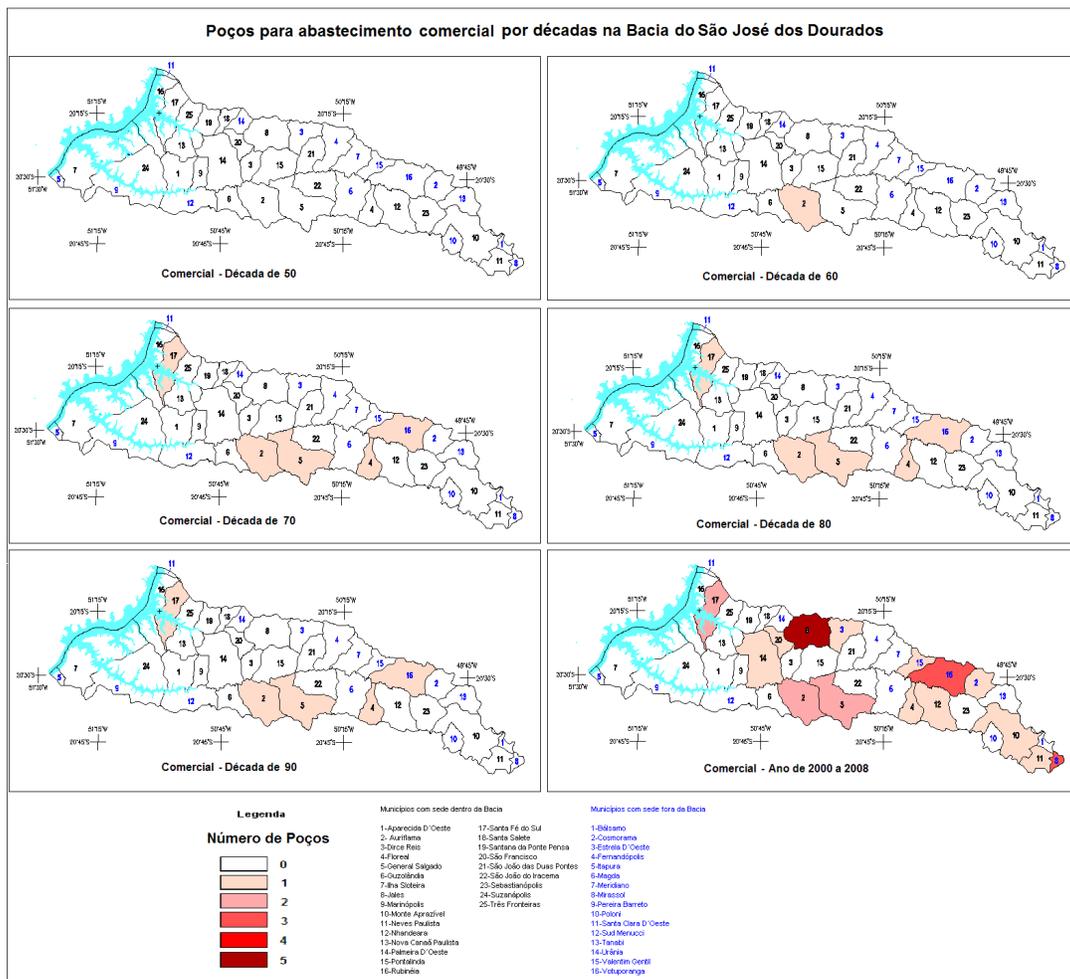


Figura 11 – Poços para abastecimento comercial e serviços por décadas na BSJD

O uso da água subterrânea para fins industriais ocorreu com o desenvolvimento da região. A partir da década de 60 inicia-se a perfuração mais acentuada de poços para indústrias, tendo um aumento significativo a partir de 2000. O uso da água subterrânea nas indústrias é de suma importância devido à grande quantidade utilizada para resfriamento de máquinas e no processamento de alimentos. As cidades que mais utilizam água subterrânea para este fim, que se encontram na faixa de 7 a 12 poços são: Jales, Monte Aprazível e Mirassol. Outra cidade que também apresenta uma quantidade significativa é Santa Fé do Sul, com 4 poços para uso industrial.

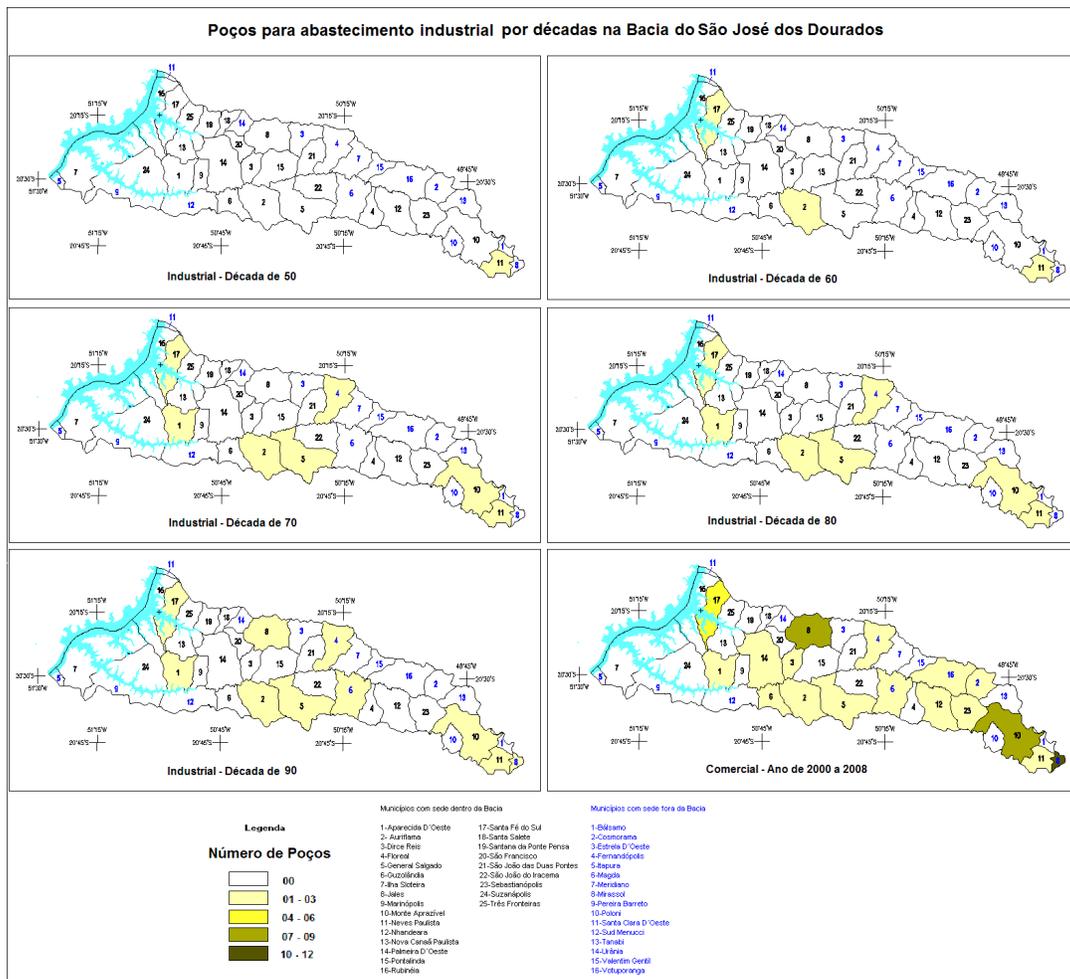


Figura 12 – Poços para abastecimento industrial por décadas na BSJD

5 – CONCLUSÕES

O desenvolvimento da região pode ser compreendido por meio da evolução da perfuração de poços. Desde a década de 60 a região vem crescendo, com um patamar na década de 80 e 90 e um novo “Boom” após o ano de 2000.

De acordo com o Diagnóstico Básico do Plano de Irrigação do Estado de São Paulo, a utilização de água subterrânea para irrigação, em quantidades significativas se daria após o ano de 2000, o que pode ser visivelmente comprovado por meio do estudo apresentado.

Entretanto este desenvolvimento não se deu somente na área rural. Podemos concluir que houve um crescimento em todas as áreas: comercial, industrial e rural.

O desenvolvimento industrial ocorreu nas cidades maiores, como por exemplo, Jales e Mirassol, que comportam indústrias de maior porte, visto que o consumo das indústrias de pequeno porte já se acha computado no consumo urbano.

O desenvolvimento rural ocorreu na bacia em geral, devido ao programa de MICROBACIAS, o que leva a concluir que o programa tem contribuído para o desenvolvimento da região.

O pouco uso da água subterrânea em empresas comerciais mostra que a região ainda não comporta empresas de grande porte. A aplicação mais utilizada foi em postos de gasolina, onde a demanda para o uso de água é grande, como na lavagem de carros.

É importante haver um controle do uso da água, para que se tenha um consumo sustentável, com programas que eduquem a população ao não desperdício de água, pois não há uma fiscalização rígida.

Uma questão muito importante a ser ressaltada é a concentração de poços em centros urbanos, o que pode vir a acarretar problemas de ordem financeira para os proprietários de poços adjacentes que tenham sido perfurados a um tempo mais remoto, pois, como fica evidenciado pela análise das planilhas de outorga, os novos pedidos não levam muito em consideração as distâncias mínimas recomendáveis. Tal situação pode levar a um decaimento significativo dos níveis nos poços pela interferência dos cones de depressão, ocasionando o colapso da bomba e a necessidade de um rebaixamento do poço, quando não da perda do mesmo.

Vale a pena salientar que o presente trabalho reflete a continuação de um esforço de pesquisa, coleta e análise de dados que já teve publicações iniciais desde 2005 e vem sendo uma linha crescente de pesquisa dentro do Laboratório de Hidrologia e Hidrometria – **LH**², ligado à Área de Hidráulica e Saneamento do Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira — UNESP.

6 – AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Pró-Reitoria de Extensão **PROEX** da **UNESP**, pela concessão da bolsa para a aluna Ana Paula Vedoato e a **CAPES** pela bolsa de mestrado do pós-graduando Thiago Garcia da Silva Santim. Agradecemos também ao corpo técnico do **DAEE** de Araraquara pela liberação dos dados de outorga.

7 – REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS– ANA 2002. Águas subterrâneas. São Paulo: ANA, 82p.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB , 1997. Uso das águas subterrâneas para o abastecimento público no Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB.48p..

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE. (1972). Estudo das águas subterrâneas no Estado de São Paulo – Avaliação Preliminar.. São Paulo, 35p.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE. (1976). Estudo das águas subterrâneas. Regiões administrativas 7, 8 e 9 (Bauru, São José do Rio Preto e Araçatuba). São Paulo, 3 vol.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE (1978). Zoneamento agrícola do Estado de São Paulo: Levantamento dos Recursos Hídricos Subterrâneos. Vol.1. São Paulo.98 p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT (1999). Relatório Zero da Bacia do São José dos Dourados- Situação dos Recursos Hídricos. Secretaria de Recursos Hídricos Saneamento e Obras, Governo do Estado de São Paulo. CD-ROM.

MANCUSO, M.A. et al. Aquífero Bauru. In: SÃO PAULO (Estado). *Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Mapa de água subterrânea do Estado de São Paulo: escala 1: 1.000.00*. São Paulo: DAEE, 2005.p32.

SÃO PAULO (Estado). 1978. Zoneamento agrícola do Estado de São Paulo. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Governo do Estado de São Paulo. São Paulo: Instituto de Geologia..98p.