

ESTUDO SOBRE A MUDANÇA DOS NE EM SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, SP

Jefferson N. de Oliveira¹ & Edson Wendland²

Resumo – A importância de se analisar o comportamento dos NE (níveis estáticos) dos poços situados na área urbana da cidade de São José do Rio Preto, onde 70% do abastecimento público da cidade é garantido pela água subterrânea, advém da necessidade de se gerenciar o manancial subterrâneo, tendo em vista a superexploração existente na região e o rebaixamento do NE do Sistema Aquífero Bauru. Foram comparados os dados de NE de 40 poços, onde se verificou um decaimento da ordem de 10 metros nos NE, o que para uma área de aproximadamente 2 km², localizada na região central, tal redução pressupõe uma retirada de 90 milhões de m³ de água em um período aproximado de 20 anos. Esse volume corresponde a uma deficiência hídrica no sistema, que não tem sido reposta. Adotando uma taxa de recarga máxima, para a região, de 468 mm/ano (36% da precipitação total anual), sem contribuições de fluxo lateral, o aquífero necessitaria de aproximadamente 100 anos para retornar a sua situação original. Essa análise evidencia a séria deficiência hídrica do sistema e a necessidade de medidas reguladoras emergenciais para a região.

Abstract – The analysis of water table behavior is very important in wells situated in urban areas. São José do Rio Preto is a important city where the management of groundwater is fundamental to support 70% of public supply. In this study were used water tables of 40 wells located in Bauru Aquifer System. The results evidence a reduction as a rule of 10meters in the levels. This reduction corresponds to 90 millions of m³ of groundwater extracted during 20 years from an area of 2 km², located in downtown. This result evidences the lost of groundwater from the Bauru Aquifer System in the city and this shows that the recharge is not enough to supplant the water deficit. The maximum input of water from rainfalls, in the system, was estimated in 468 mm/year (36% of annual rate). If we consider this input was necessary one century to recover the original level. Then the deficit in groundwater is a real problem and is necessary actions in order to control the predatory exploration in the region.

¹ Universidade Estadual Paulista-UNESP, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Departamento de Engenharia Caixa Postal 31, Ilha Solteira-SP, 15385-000, e-mail: jeffno@dec.feis.unesp.br

² Universidade de São Paulo-USP, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Hidráulica e Saneamento Caixa Postal 359, São Carlos-SP, 13560-970, e-mail: ew@sc.usp.br.

Palavras-Chave – nível estático; Aquífero Bauru; São José do Rio Preto.

INTRODUÇÃO

A importância do recurso hídrico subterrâneo na Bacia do Rio Turvo/Grande, onde se localiza a região de estudo do presente trabalho, pode ser verificada pelo índice de utilização da disponibilidade hídrica subterrânea da bacia, que é de 62,17%, o segundo maior do Estado de São Paulo, de acordo com DAEE (2000). Deve-se salientar que, dentre as solicitações de outorga para uso de recursos hídricos, os pedidos de licença para construção de novos poços aparecem em primeiro lugar, principalmente na cidade de São José do Rio Preto, SP.

A necessidade de se analisar o comportamento dos NE (níveis estáticos) dos poços situados na área urbana da cidade de São José do Rio Preto advém da necessidade de se gerenciar o manancial subterrâneo, tendo em vista a superexploração existente na região e o rebaixamento do NE do Aquífero Bauru, aliado ao consumo crescente, onde 70% do abastecimento público da cidade é garantido pela água subterrânea.

Nesse contexto, uma preocupação dos órgãos responsáveis pelo gerenciamento da água no Estado de São Paulo refere-se à proteção e ao uso racional da água subterrânea, principalmente no que tange às áreas de recarga dos aquíferos. Para que isso ocorra efetivamente, já existem leis e decretos que visam proteger e recuperar os mananciais subterrâneos, podendo-se destacar a Lei 7663/91, que estabeleceu a Política Estadual de Recursos Hídricos, e o Decreto 3255/91, que se aplica à preservação dos depósitos naturais de água subterrânea.

No presente trabalho buscou-se os dados de perfuração de poços que estavam disponíveis nos órgãos oficiais que administram a água subterrânea de São José do Rio Preto, incluindo as medidas de campo realizadas pelo SeMAE (Serviço Municipal de Abastecimento de Água e Esgoto de São José do Rio Preto) e pelo DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), visando analisar o comportamento do aquífero na região de estudo e indicar os possíveis direcionamentos para uma ação futura no que tange à utilização da água subterrânea.

OBJETIVOS

O trabalho teve por objetivo a comprovação do decaimento dos níveis estáticos dos poços na região de estudo, relatado pelo DAEE (1990), no Plano Estadual de Recursos Hídricos. Para isso, compararam-se dados coletados na década de 70 com outros mais recentes, dos anos 90.

METODOLOGIA

Aspectos gerais

A cidade de São José do Rio Preto, onde se localiza a área de estudo do presente trabalho, situa-se nas coordenadas 20°45' e 20°50' de latitude Sul e 49°20' e 49°25' de longitude Oeste. A área total do município é de 437.587 km², sendo a área urbana de 80.59 km². Assim, a região urbanizada corresponde a 18,4% da área do município. A população é de 358.523 habitantes, com 94% residindo na área urbana, segundo o Censo 2000 do IBGE (<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/>).

A região urbana tem uma vasta rede de drenagem, sendo a bacia hidrográfica do município composta pelo Rio Preto e seus principais afluentes: Córrego do Macaco, Córrego da Lagoa, Córrego do Canela, Córrego do Borá, Córrego da Piedade, Córrego da Felicidade, Córrego São Pedro e Córrego do Talhado. Além da rede de drenagem natural, a cidade conta com dois lagos artificiais formados pelo Rio Preto, que atendem o abastecimento público.

Geologia e hidrogeologia

Segundo IPT (1981) e BARCHA (1998), a área urbana situa-se sobre as rochas do Grupo Bauru (K), ocorrendo na superfície apenas a Formação Adamantina e em profundidade, a Formação Santo Anastácio.

O Grupo Bauru é composto pelas formações Vale do Rio do Peixe, Araçatuba, Uberaba, São José do Rio Preto, Presidente Prudente e Marília (FERNANDES, 1998). Foram consideradas apenas as unidades que ocorrem na área de estudo, como as formações Vale do Rio do Peixe e São José do Rio Preto.

A Formação Vale do Rio do Peixe ocupa uma grande parte da região de estudo, predominantemente situada nos vales dos rios da região, como exposto na Figura 1. Essa Formação apresenta estratos de arenitos com espessura inferior a um metro, maciços ou estratificados, aos quais se intercalam, subordinadamente, lamitos arenosos de aspecto maciço.

Os arenitos que ocorrem nessa Formação são de cor marrom-claro, rosado a alaranjado, muito finos a finos, com seleção moderada a boa e apresentam-se em estratos tabulares de aspecto maciço com estratificação ou laminação plano-paralela grosseira e outros com estratificação cruzada tabular e acanalada de médio a pequeno porte.

A Formação Vale do Rio do Peixe apresenta um ambiente deposicional predominantemente eólico, com a acumulação, em extensas áreas planas, de depósitos de lençóis de areia com campos de dunas baixas, alternados com depósitos de lamitos com estratificação ondulada em razão da ação do vento.

Para o topo, os sedimentos dessa Formação têm contato marcado por diastemas com os sedimentos da Formação São José do Rio Preto. Sobre a Formação ocorre cobertura arenosa colúvio-eluvial ou depósitos aluviais de idade quaternária.

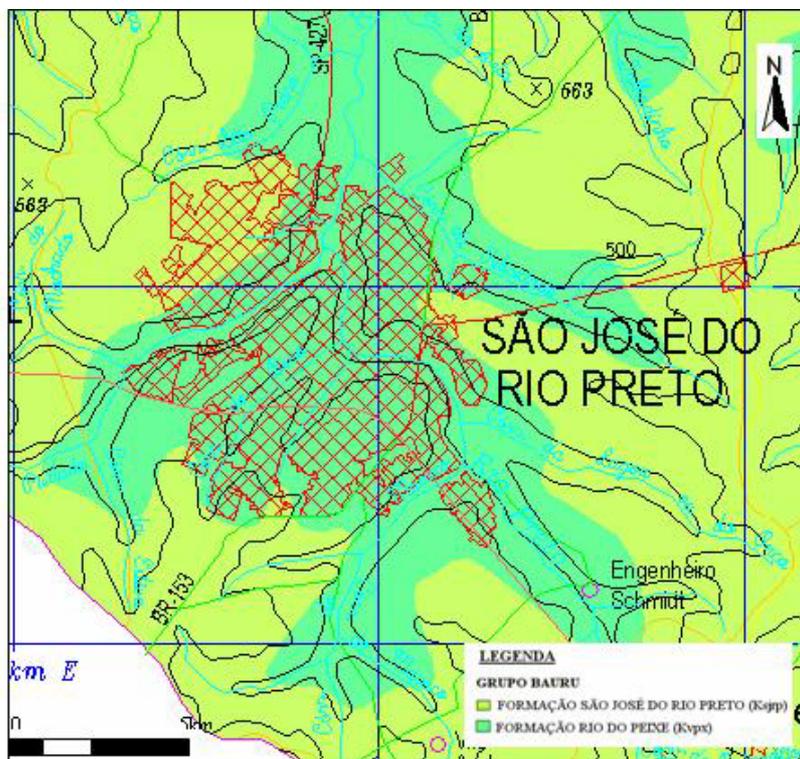


Figura 1 – Mapa geológico da região. Fonte: Modificado de DAEE (2000).

Já a Formação São José do Rio Preto é composta por uma sucessão de bancos arenosos com estratificação cruzada acanalada a tabular tangencial na base e intercalações subordinadas de bancos tabulares de arenitos a siltitos, com estratificação plano-paralela e estruturas de fluxo aquoso, e lamitos argilosos, em geral maciços.

Os arenitos da Formação São José do Rio Preto são de cor marrom-claro a bege, finos a muito finos, moderado a mal selecionados, frequentemente conglomeráticos (frações areia média e grossa secundárias), com seixos silicosos, de nódulos carbonáticos, de lamitos e argilitos.

Predomina, para os arenitos da Formação São José do Rio Preto, um ambiente deposicional de barras fluviais, em sistemas de amplos e rasos canais entrelaçados, nos quais teria predominado um regime de fluxos intempestivos. A escassez de depósitos pelíticos sugere relativa proximidade das áreas-fonte, predominância de intemperismo físico e clima semi-árido.

O Sistema Aquífero Bauru é conhecido como uma unidade hidrogeológica sedimentar, permeável por porosidade granular, destacando-se por sua extensa área de afloramento no Estado de São Paulo, e que corresponde aos sedimentos da Bacia Bauru.

Segundo CETESB (1997), a área aflorante do aquífero Bauru, na Bacia do Turvo Grande, corresponde a 90% do total da área da bacia.

De acordo com FERNANDES (1998), o aquífero na região apresenta comportamento de aquífero livre, com recarga natural diretamente de infiltração da pluviometria. Os níveis d'água são relativamente rasos, acompanhando o relevo e com sentidos de fluxo principais rumo às drenagens.

Estudos realizados pelo DAEE (1976) nas regiões administrativas de Bauru, São José do Rio Preto e Araçatuba apresentam a espessura saturada do aquífero variável entre 100 m e 150 m, condicionada pela morfologia de superfície e pelo substrato rochoso, representado pelos basaltos da Formação Serra Geral. A amplitude das variações sazonais no nível do lençol freático situa-se entre 2 e 4 m, verificadas em poços de observação entre 1973 e 1976.

Ainda segundo DAEE (1976) o Aquífero Bauru é considerado como moderadamente permeável, em razão do teor relativamente elevado de material argiloso e silteoso. Os valores de transmissividade variam de 10 m²/d a 100 m²/d, com média de 35 m²/d, e porosidade efetiva entre 5% e 15%. Coeficientes de armazenamento entre 10⁻³ e 10⁻⁵ indicam, localmente, condições de semiconfinamento a confinamento. Tais características hidráulicas resultam em vazões nos poços consideradas pequenas, com médias entre 12 e 13 m³/h, porém de grande importância em razão de sua extensa distribuição no Estado e facilidade de captação por poços relativamente rasos (75 a 125 m de profundidade).

ARID et al. (1970) estimaram a reserva permanente do Aquífero Bauru na bacia hidrogeológica de São José do Rio Preto em 40 bilhões de m³, com volume disponível de cerca de 25 a 30 bilhões de m³.

BARCHA (1997) salientou que há uma espessa cobertura de solos coluvionais arenosos recobrindo o aquífero, ocorrendo circulação subterrânea, mais próxima à superfície, vinda dos interflúvios para os vales dos rios. Porém, numa profundidade maior, o fluxo se dá de N-NE para S-SW.

Catálogo dos poços existentes

Existem catalogados aproximadamente 600 poços que produzem água do Aquífero Bauru, em São José do Rio Preto. As informações contendo detalhes construtivos e a produção dos poços estão distribuídas em três bases de dados: o DAEE de Araraquara, que gerencia todas as outorgas para perfuração e uso da água subterrânea, o CD-ROM do relatório Zero da Bacia do Turvo/Grande – BTG, que possui um arquivo de poços perfurados antes da obrigatoriedade da outorga, e o Sistema Autônomo de Água e Esgoto da cidade de São José do Rio Preto – SeMAE, que atualmente gerencia a coleta e distribuição da água subterrânea.

Os dados referentes a cada um dos catálogos citados anteriormente foram sistematizados. Com base nesse material, após uma busca minuciosa nos órgãos competentes, foi elaborado o mapa da distribuição de poços apresentado na Figura 2.

Os perfis de detalhamento construtivo de poços catalogados no DAEE de Araraquara foram avaliados, mas infelizmente apenas 10% dos poços apresentam essa informação.

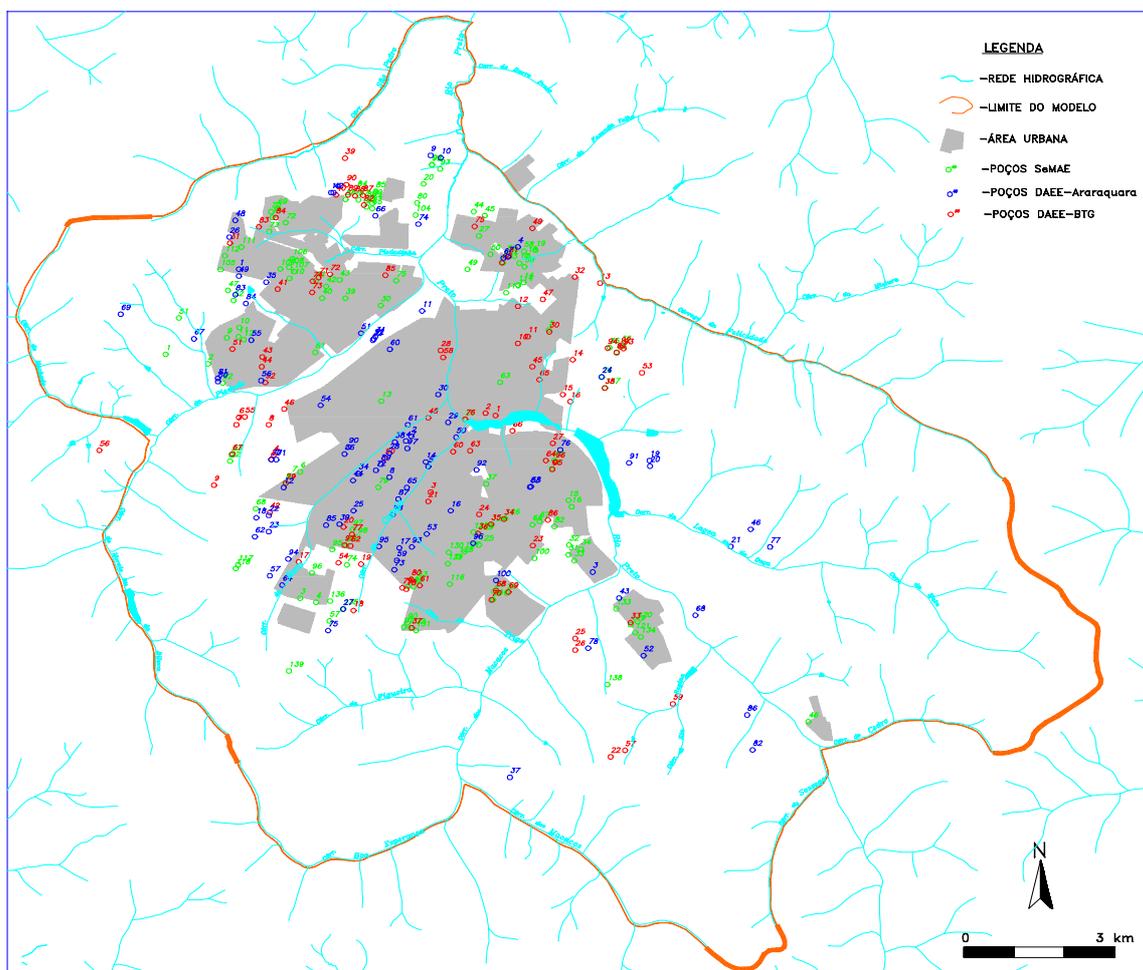


Figura 2 – Visão global da área de estudo, dos poços catalogados.

De toda a massa de dados foram selecionados 41 poços que possuíam dados dos dois períodos de estudo, década de 70 e anos 90.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Espessura da zona saturada

Para estimar a espessura da zona saturada do Aquífero Bauru na cidade de São José do Rio Preto e, com isso, poder checar a disponibilidade hídrica do sistema, foi necessária inicialmente a obtenção de

um mapa de isóbatas (linhas de mesma profundidade) do topo da Formação Serra Geral. Esse mapa de base do aquífero foi gerado a partir dos dados disponíveis dos perfis estratigráficos, por meio da krigagem. A cota da base variou de 440 m a 300 m, havendo duas áreas com maior elevação situadas a sul e sudoeste da região de estudo, com posterior caimento em direção ao nordeste. Em direção ao norte, surge outra elevação, com forte depressão a nordeste, já no limite da área.

A área com maior volume reservado está no sudeste, porém o gradiente hidráulico já provocou escoamento na direção norte. Assim, a tendência de comprometimento do sistema como um todo é significativa.

Já nas regiões de maior concentração populacional e que apresentam, conseqüentemente, maior número de poços, o comprometimento da recarga transitória e da recarga ativa é notado, uma vez que os estudos comprovaram uma queda significativa dos níveis estáticos quando comparados dados da década de 70 com dados da década de 90. Na Figura 3 são apresentados mapas de isovalores de níveis estáticos gerados a partir de dados de poços perfurados na década de 70.

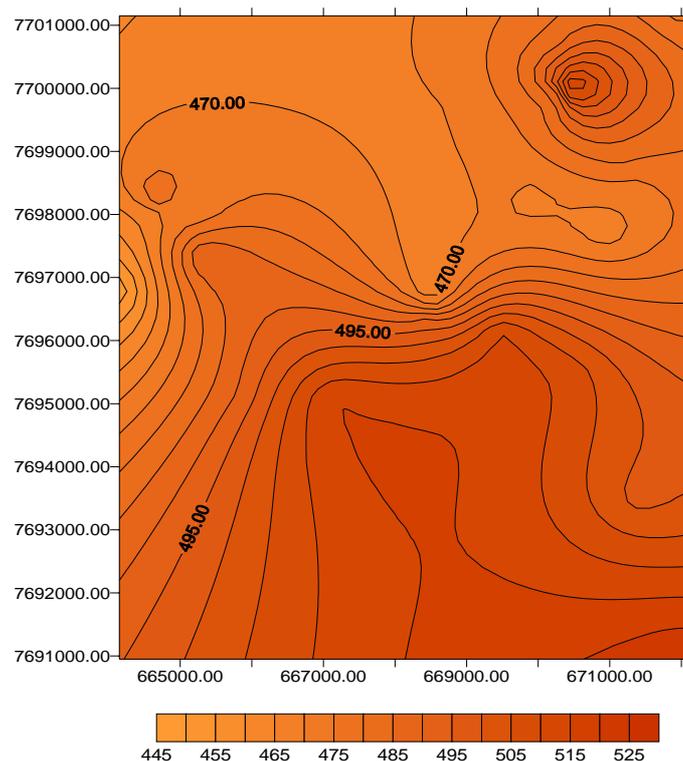


Figura 3 - Níveis estáticos estimados para a década de 70.

Na Figura 4 foram utilizados dados de poços mais recentes (década de 90). Esses mapas foram gerados por meio de krigagem simples, tendo por base os dados de níveis estáticos dos poços catalogados no DAEE e disponíveis no Relatório Zero da Bacia do Turvo/Grande. O reflexo se dá, principalmente, em alguns poços, que eram jorrantes nos anos 70 e hoje apresentam nível estático a mais de 10 m de profundidade. Em média, pode ser visualizado, por meio da comparação dessas

figuras, um rebaixamento de 20 m nos níveis estáticos. Esse rebaixamento indica um déficit hídrico, provocado pela excessiva exploração do aquífero.

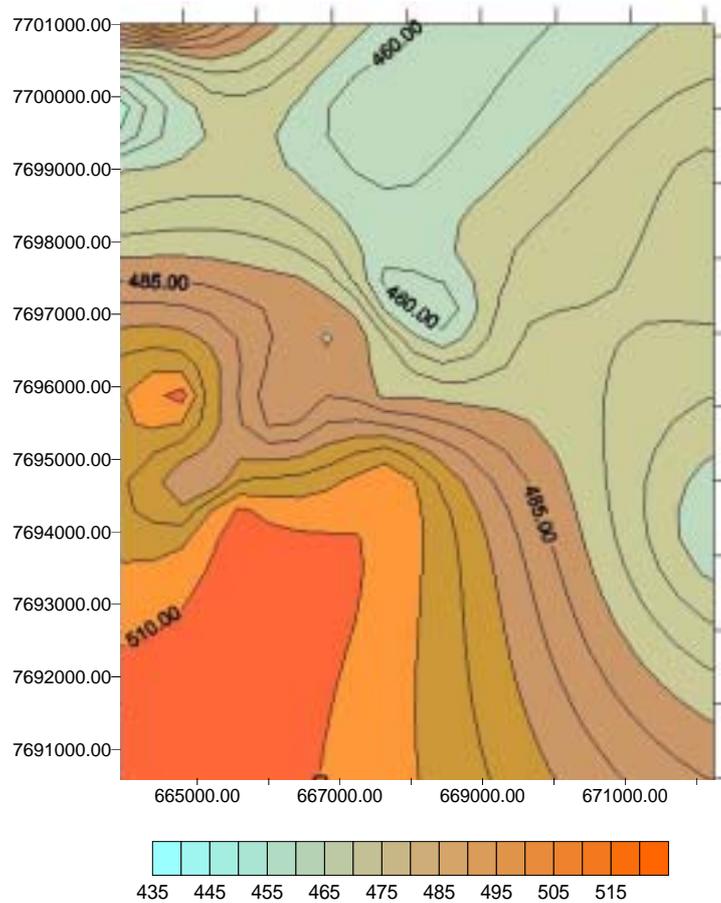


Figura 4 - Níveis estáticos gerados por krigagem para a década de 90

CONCLUSÕES

Para uma área de aproximadamente 2 km², localizada na região central, a redução dos níveis estáticos pressupõe uma retirada de 90 milhões de m³ de água em um período aproximado de 20 anos. Esse volume corresponde a uma deficiência hídrica no sistema, que não tem sido reposta. Adotando uma taxa de recarga máxima, para a região, de 468 mm/ano (36% da precipitação total anual), sem contribuições de fluxo lateral, o aquífero necessitaria de aproximadamente 100 anos para retornar a sua situação original.

Essa análise evidencia séria deficiência hídrica do sistema e a necessidade de medidas reguladoras emergenciais para a região.

AGRADECIMENTOS

Ao SeMAE de São José do Rio Preto, ao DAEE de Araraquara, por intermédio de todo seu corpo técnico, pelo fornecimento dos dados, e à Secretaria de Planejamento de São José do Rio Preto, pela disponibilização dos mapas da cidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ARID, F.M.; CASTRO, P.R.M., BARÇA, S.F. (1970). Estudos hidrogeológicos no município de São José do Rio Preto, SP. *Bol. Soc. Bras. Geol.*, v. 19, n. 1, p. 43-69.
- [2] BARÇA, S.F. (1980). *Aspectos geológicos e províncias hidrogeológicas da Formação Barú na região norte-ocidental do Estado de São Paulo*. São José do Rio Preto. 209p. Tese (Livre Docência – Área de Geociências) – Departamento de Geociências, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas de São José do Rio Preto, Unesp.
- [3] BARÇA, S.F. (1985). Condicionamento geológico da água subterrânea em São José do Rio Preto, SP. *Geociências*, v. 4, p. 57-68.
- [4] BARÇA, S.F. (1997). Urbanização e impacto sobre aquíferos, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 12. 1997. *Anais*. Vitória, vol. 3, p. 683-687.
- [5] BARÇA, S.F. (1998). Água e abastecimento urbano em São José do Rio Preto, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 10. 1998. *Anais*. São Paulo, ABAS, CD-ROM.
- [6] COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB (1997a). *Uso das águas subterrâneas para o abastecimento público no Estado de São Paulo*. São Paulo, 48p.
- [7] 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.
- [8] DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE (1999). Água subterrânea: uma riqueza de São Paulo. *Revista águas e energia*, p. 75-80. Abril 1999.
- [9] DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE (2000). *Relatório de Situação dos Recursos Hídricos*. Secretaria de Recursos Hídricos Saneamento e Obras, Governo do Estado de São Paulo. CD-ROM.
- [10] FERNANDES, L.A. (1998). *Estratigrafia e evolução geológica da parte oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil)*. São Paulo, 215p. Tese (Doutorado) - Programa de pós-graduação em Geologia Sedimentar, Instituto de Geociências, USP, São Paulo.

- [11] INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT.
(1981a). *Mapa Geológico do Estado de São Paulo*. Escala 1:500.000. São Paulo. 2v. (IPT.
Monografias, 6. Publicação, 1 184).