

# “CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA PRELIMINAR DO SISTEMA AQUÍFERO TUBARÃO EM CAPIVARI E RAFARD (SP)”

Claudia Varnier<sup>(1)</sup>; Geraldo Hideo Oda<sup>(1)</sup>; Mara Akie Iritani<sup>(1)</sup>; Alexandre Henrique da Silva<sup>(2)</sup>;  
Elcio Linhares Silveira<sup>(3)</sup>

## Resumo

As águas subterrâneas cumprem um importante papel no abastecimento público dos municípios de Capivari e Rafard (SP). Desde o final da década de 70, o Instituto Geológico tem participado junto ao SAAE de Capivari e à Prefeitura Municipal de Rafard como colaborador nas soluções de problemas referentes ao abastecimento de água nestes municípios através da perfuração de poços tubulares. Foram cadastrados 85 poços na região, que exploram as águas subterrâneas do Sistema Aquífero Tubarão. Uma avaliação hidrogeológica preliminar na área foi efetuada com base na análise das informações coletadas. Os resultados da interpretação dos testes de bombeamento mostram valores de transmissividade de 0,11 a 47,76 m<sup>2</sup>/dia e 0,27 a 24,96 m<sup>2</sup>/dia e condutividades hidráulicas entre 1,0x10<sup>-3</sup> e 1,8x10<sup>-1</sup> m/dia e 1,3x10<sup>-3</sup> a 1,1x10<sup>-1</sup> m/dia para as etapas de bombeamento e de recuperação, respectivamente. A superfície potenciométrica mostra indícios de rebaixamentos dos níveis d'água provavelmente atribuídos ao bombeamento intensivo dos poços situados na porção sul da zona urbana de Capivari, limite com Rafard. Este trabalho consiste na primeira etapa de um projeto cujo principal objetivo é a caracterização hidrogeológica do Sistema Aquífero Tubarão na área estudada, visando fornecer subsídios para avaliação de suas reais potencialidades.

Palavras-chave: água subterrânea, Sistema Aquífero Tubarão, parâmetros hidráulicos.

## Abstract

Groundwater is an important water supply source in the Capivari and Rafard municipalities. Since the end of the 1970's, several boreholes were drilled by the Geological Institute that, in association with the Capivari Water Service (SAAE) and the Local Government of Rafard, has collaborated

<sup>(1)</sup> Geólogo(a) do Instituto Geológico – IG/SMA, Av. Miguel Stéfano 3.900 Água Funda, São Paulo SP, Brasil. Tel. (11) 5073-5511 ramal 2048, [claudia.varnier@igeologico.sp.gov.br](mailto:claudia.varnier@igeologico.sp.gov.br), [ghoda@igeologico.sp.gov.br](mailto:ghoda@igeologico.sp.gov.br), [maria.iritani@igeologico.sp.gov.br](mailto:maria.iritani@igeologico.sp.gov.br)

<sup>(2)</sup> Estagiário do Instituto Geológico – IG/SMA, Av. Miguel Stéfano 3.900 Água Funda, São Paulo SP, Brasil. Tel. (11) 5073-5511 ramal 2049, aluno do 5º ano de graduação em Geografia – FFLCH – USP, [alexandrehen@yahoo.com.br](mailto:alexandrehen@yahoo.com.br)

<sup>(3)</sup> Técnico do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, Rua Boa Vista 175, Bloco A, 1º andar, São Paulo, Brasil. Tel (11) 3293-8375

with problem solving related to the water supply. 85 wells that exploit groundwater from the Tubarão Aquifer system were reported in the area. A preliminary hydrogeological evaluation was carried out based on the analysis of all the information. The hydraulic parameters calculated from the interpretation of the pumping tests range from 0.11 to 47.76 m<sup>2</sup>/day and 0.27 to 24.96 m<sup>2</sup>/day, for the transmissivity, and from 1.0x10<sup>-3</sup> to 1.8x10<sup>-1</sup> m/day and 1.3x10<sup>-3</sup> to 1.1x10<sup>-1</sup> m/day for the hydraulic conductivity. These calculations were based on the pumping and recovery steps respectively. Evidences of water level drawdown were observed in the southern portion of the Capivari urban area (close to Rafard limits) probably as a consequence of the intensive pumping of the wells located in the region. This study presents preliminary results of a project which aims to define the geometry and the groundwater flow of the Tubarão Aquifer System in the area which will provide a basis to evaluate its actual availability.

Keywords: groundwater, Tubarão Aquifer System, hydraulic parameters.

## 1. INTRODUÇÃO

Vários poços tubulares profundos foram construídos pelo Instituto Geológico da Secretaria do Meio Ambiente (IG/SMA) entre 1977 a 1995 para o abastecimento público dos municípios de Capivari e Rafard (SP). Na região há mais de 80 poços perfurados que extraem conjuntamente um total de 35.053,44 m<sup>3</sup>/dia.

Esta atividade contribuiu sensivelmente para o conhecimento lito-estratigráfico e da hidráulica Sistema Aquífero Tubarão. As informações coletadas permitiram construir um sólido banco de dados, os quais incluem: localização, dados construtivos, lito-estratigráficos e hidráulicos tais como níveis estático e dinâmico, vazão, rebaixamento, além das planilhas dos testes de bombeamento (etapas de bombeamento e recuperação), muitos deles com duração mínima de 24 horas.

Apesar da grande quantidade de informações, as mesmas ainda não foram analisadas de uma forma sistemática e integrada a outros atributos do meio físico-geológico. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo apresentar os primeiros resultados de uma avaliação hidrogeológica que vem sendo desenvolvida pelo IG/SMA na região, fundamentados principalmente na interpretação das planilhas dos testes de bombeamento.

Tais resultados são de suma importância para: a) obtenção de valores referenciais de transmissividade e condutividade hidráulica para o Sistema Aquífero Tubarão e b) maior

entendimento da dinâmica de circulação das águas de modo a subsidiar o planejamento estratégico do uso e proteção dos recursos hídricos subterrâneos da área estudada.

## 2. ÁREA DE ESTUDO

Os municípios de Capivari e Rafard situam-se na porção centro-leste do Estado de São Paulo (Figura 1) e, juntos, ocupam uma área territorial de 459 km<sup>2</sup>. Estas cidades distam cerca de 100 km da capital paulista e o acesso a elas pode ser feito através da Rodovia Castelo Branco e/ou Rodovia do Açúcar.

No que se refere aos limites territoriais, ambos encontram-se quase integralmente na quinta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo Piracicaba/Capivari/Jundiaí (UGRHI-5). Apenas uma porção sudoeste do município de Rafard está na UGRHI-10, denominada Sorocaba/Tietê.

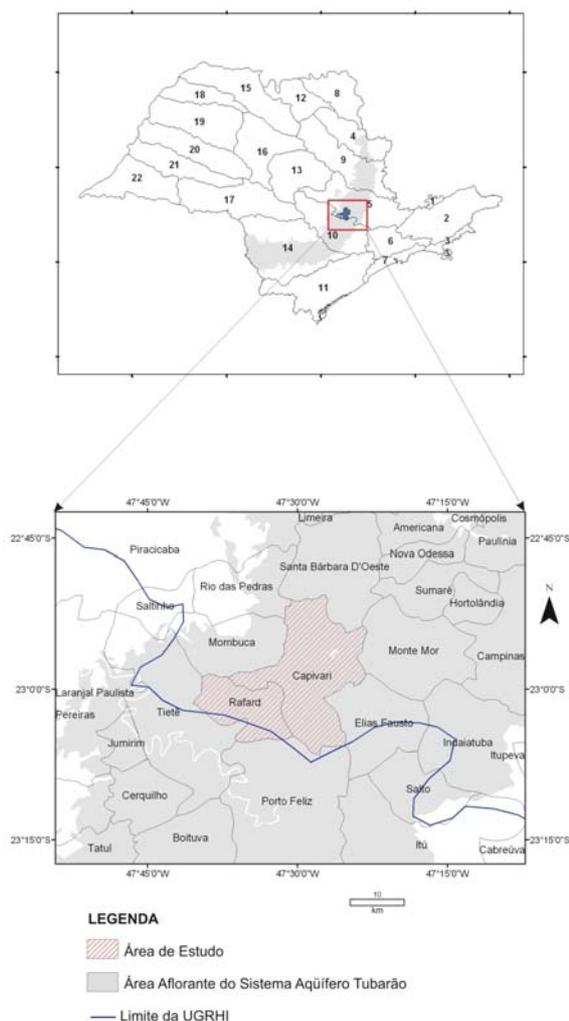


Figura 1. Localização da área.

### 3. GEOLOGIA

A área de estudo está assentada, em sua maior parte, sobre os sedimentos do Subgrupo Itararé, de idade permo-carbonífera, pertencentes ao Grupo Tubarão (Figura 2). Esta unidade, conforme as descrições faciológicas detalhadas por Petri & Pires (1992)<sup>[1]</sup> e Petri *et al.* (1996)<sup>[2]</sup> em testemunhos de alguns poços perfurados nos municípios de Capivari e Rafard, é composta por uma predominância de arenitos com granulometria variada por vezes arcoseanos e/ou conglomeráticos, diamictitos, siltitos, folhelhos e ritmitos. Segundo o modelo de sedimentação admitido para a região (Pires & Petri, 1991<sup>[3]</sup>; Petri, 1992<sup>[4]</sup>), estas litologias foram depositadas por fluxos marinhos de detritos provenientes de um continente emerso situado a nordeste da área. Estes autores apontaram que as litologias presentes podem ser correlacionadas considerando o seu posicionamento e admitindo a inexistência de falhas apreciáveis.

Conforme mapeamento efetuado por Santoro *et al.* (1994)<sup>[5]</sup> as litologias que ocorrem em Rafard abrangem as seguintes porcentagens: 40% arenitos, 30% siltitos e lamitos, 15% diamictitos, 14% diabásio e 1% ritmitos. Intercalam-se de forma irregular nestes sedimentos, rochas ígneas básicas de caráter essencialmente intrusivo, representadas por *sills* ou diques de diabásios, contemporâneos aos basaltos da Formação Serra Geral. Tais corpos ocorrem nas porções norte de Rafard podendo ser observados também a oeste do município de Capivari.

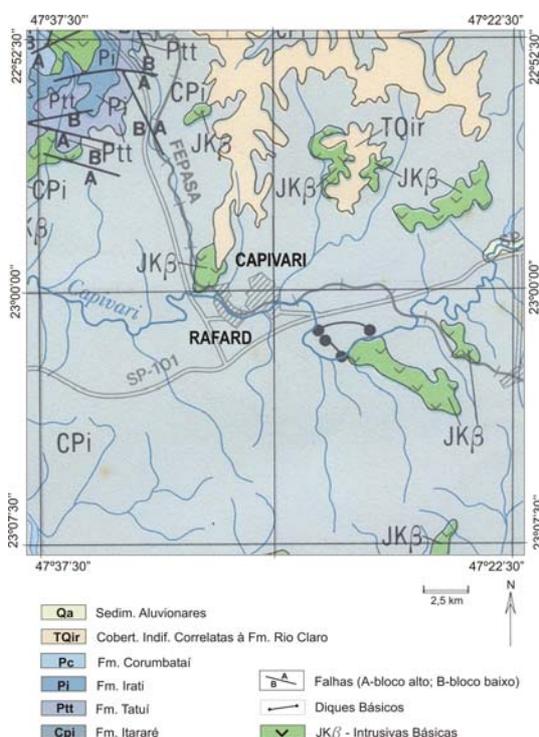


Figura 2. Mapa geológico da região de Capivari e Rafard (IPT, 1981)<sup>[6]</sup>.

## 4. HIDROGEOLOGIA

Na área estudada os poços exploram a água subterrânea do Sistema Aquífero Tubarão, que constitui na principal fonte de abastecimento de água para a população. Esta unidade hidroestratigráfica é heterogênea apresentando condições de confinamento e/ou semi-confinamento em muitas porções de sua faixa de ocorrência no Estado de São Paulo. A circulação e armazenamento de água estão associados tanto aos poros existentes nas rochas como nas descontinuidades estruturais das mesmas (juntas, fraturas ou falhas). Estudos apontados por Oda *et al.* (1993)<sup>[7]</sup> indicam que os fluxos das águas subterrâneas, no município de Capivari, seguem em direção a uma grande depressão alongada que corta a parte sudeste da região, com direção NNE-SSW.

Segundo estes autores, a conformação desta depressão, com fluxo resultante para SSW, seria influenciada pelos seguintes fatores: a) elevada porcentagem de clásticos em relação aos finos; b) sendo mais arenoso, o local possui transmissividade maior o que resultaria em poços mais produtivos e c) por ser uma área de maior produtividade, isto acarretou na perfuração de um número maior de poços no local, ocasionando um decréscimo progressivo dos níveis estáticos ao longo do tempo.

Quanto às características hidráulicas, este sistema aquífero apresenta valores regionais de transmissividade (T) entre 0,34 a 10,0 m<sup>2</sup>/dia, condutividade hidráulica (K) entre 0,001 a 0,005 m/dia e 0,01 a 1,00 m/dia (DAEE, 1982)<sup>[8]</sup>. A capacidade específica (Q/s) média calculada é de 0,1 m<sup>3</sup>/h/m, nível estático médio (NE) de 18 m e espessura saturada média de 134 m (Oda *et al.*, no prelo)<sup>[9]</sup>.

## 5. METODOLOGIA

### 5.1. Levantamento de dados dos poços

A avaliação expedita do montante de poços existentes no local foi realizada através da consulta ao banco de dados do IG/SMA e do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE). Com base nestes levantamentos, uma análise criteriosa foi adotada para a interpretação e reavaliação das informações disponíveis dando especial atenção aos poços que continham as seguintes informações: coordenadas de localização, dados construtivos, parâmetros hidráulicos, testes de bombeamento e descrição litológica. Foram cadastrados, até o momento, 85 poços

tubulares concentrados quase todos na área urbana, sendo 74 deles situados em Capivari e 11 em Rafard (Figura 3).

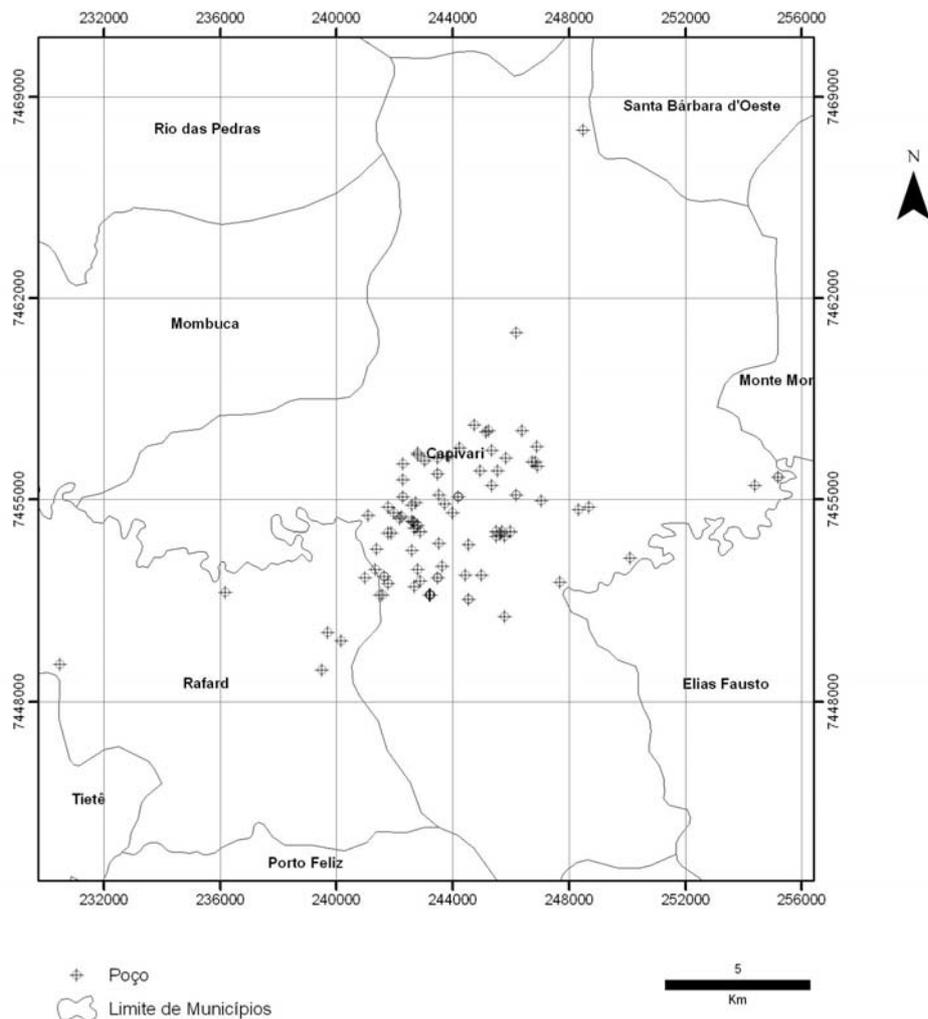


Figura 3. Mapa de localização dos poços.

## 5.2. Análise de Consistência e Tratamento Estatístico dos Dados

A caracterização do Sistema Aquífero Tubarão vem sendo efetuada segundo uma seleção de poços, análise de consistência sobre todas as informações utilizando-se de métodos estatísticos clássicos (máximo, mínimo, média e desvio padrão), seguido de interpretação dos testes de bombeamento, elaboração de mapa potenciométrico e gráficos de distribuição.

Esta seleção foi desenvolvida em duas etapas. Na primeira foram considerados os 85 poços para a avaliação de parâmetros como níveis estático e dinâmico. Para o cálculo dos valores de

coeficiente de transmissividade e condutividade hidráulica e fluxo subterrâneo levou-se em consideração somente aqueles que apresentaram dados correspondentes a: coordenadas, cota de boca e testes de bombeamento resultando num arquivo com 27 poços.

### **5.3. Reinterpretação dos Testes de Bombeamento**

A partir de consulta ao banco de dados dos poços puderam ser resgatados testes de bombeamento efetuados em 27 poços, todos estes executados pelo IG/SMA. A grande maioria foi executada a um tempo de bombeamento de 24 horas mantendo-se a vazão constante sempre que possível. Os testes foram conduzidos em geral, com a finalidade de dimensionar o equipamento (bomba) bem como o regime de exploração. As medidas de rebaixamento e recuperação *versus* tempo foram efetuadas no próprio poço cabendo salientar que alguns deles apresentaram mais de um ensaio, realizados em períodos distintos ou por ocasião de seu aprofundamento. Foram considerados neste trabalho os dados dos ensaios efetuados nos poços já aprofundados.

As reinterpretações dos testes de bombeamento foram feitas através do programa *Aquifer Test versão 2.52* (Waterloo Hydrogeologic Inc.) para as etapas de bombeamento e recuperação. Adotou-se em ambos os casos um valor de 0,10 m como sendo a distância ( $r$ ) entre os poços de bombeamento e observação. Acredita-se que este valor seja próximo ao raio da maioria dos poços.

## **6. RESULTADOS**

### **6.1. Modelo Conceitual de Fluxo**

Os poços tubulares construídos em Capivari e Rafard exploram o Sistema Aquífero Tubarão que é sustentado pelas rochas sedimentares do Subgrupo Itararé. Este aquífero apresenta um comportamento livre a semi-confinado, porosidade primária com presença de intercalações de sedimentos desde finos a grossos.

A área de recarga principal localiza-se a nordeste da área. Nas partes mais elevadas da superfície potenciométrica, as equipotenciais apresentam comportamento similar ao padrão topográfico. O fluxo das águas se faz destas zonas em direção à porção sudoeste da área.

Desconhece-se a espessura total deste sistema aquífero na área, pois nenhum poço chegou a atingir o Embasamento Cristalino. A maior espessura do Sistema Aquífero Tubarão na área estudada é de 291,65 m, observada no poço 1669 (SAAE Capivari), a nordeste da área de estudo, com redução na direção oeste.

## 6.2. Resultados dos Testes de Bombeamento e Determinação dos Parâmetros Hidráulicos

### 6.2.1. Características Gerais dos Poços

A perfuração de poços tubulares em Capivari e Rafard iniciou-se em 1956 com a construção dos poços 1660, 1669, 1679, 1680 e 1681. Muitos deles foram construídos pelo Instituto Geológico entre 1977 e 1995. A idade média dos poços é de 25 anos, sendo os mais antigos aqueles com mais de 50 anos. A evolução das perfurações ao longo dos anos pode ser observada na Figura 4.

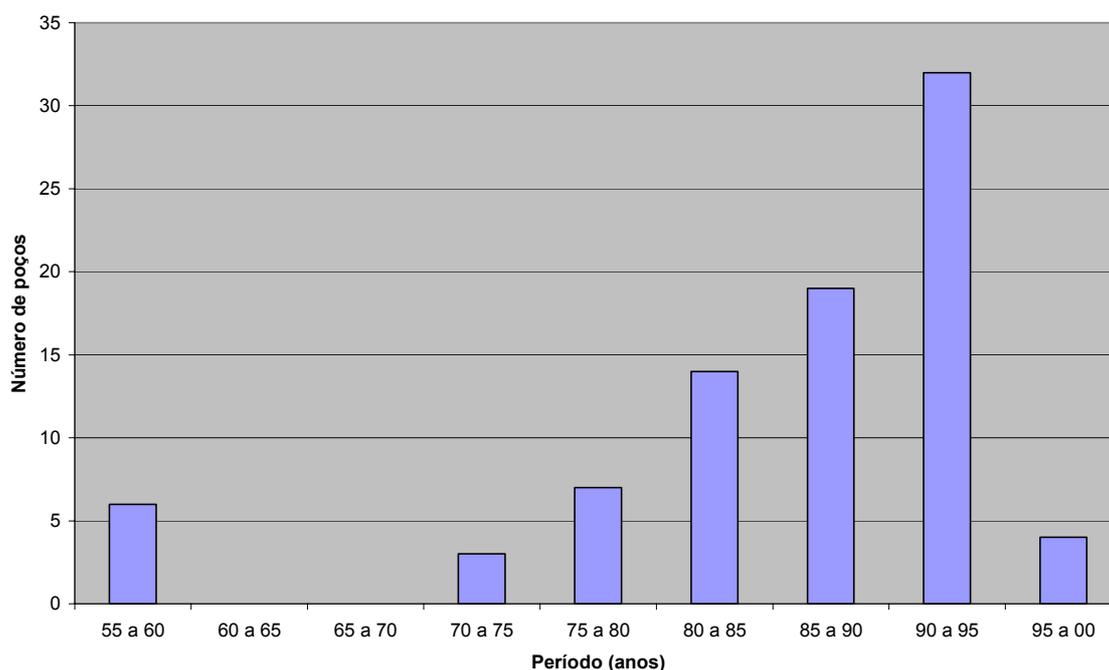


Figura 4. Evolução das perfurações na área.

O perfil de usuários do recurso hídrico em Capivari e Rafard mostra que os maiores usuários são: SAAE/PM Rafard (59%) seguido do comércio (21%), propriedades particulares (13%), da área agrícola (7%) e outros.

A profundidade dos poços é bastante variada, sendo os mais profundos aqueles pertencentes à Prefeitura Municipal de Rafard (PM) e ao SAAE (até 320 m), enquanto que os mais rasos são, em sua maioria, de propriedade particular. Os poços do SAAE e da PM apresentam profundidades médias de 253,0 e 248,6 m, respectivamente.

Os poços foram divididos em seis grupos conforme o intervalo de profundidade (Figura 5). De acordo com a Figura 4, nota-se que a maioria dos poços apresenta profundidades entre 250 a 350 m (33%) distribuído ao longo da zona urbana da região.

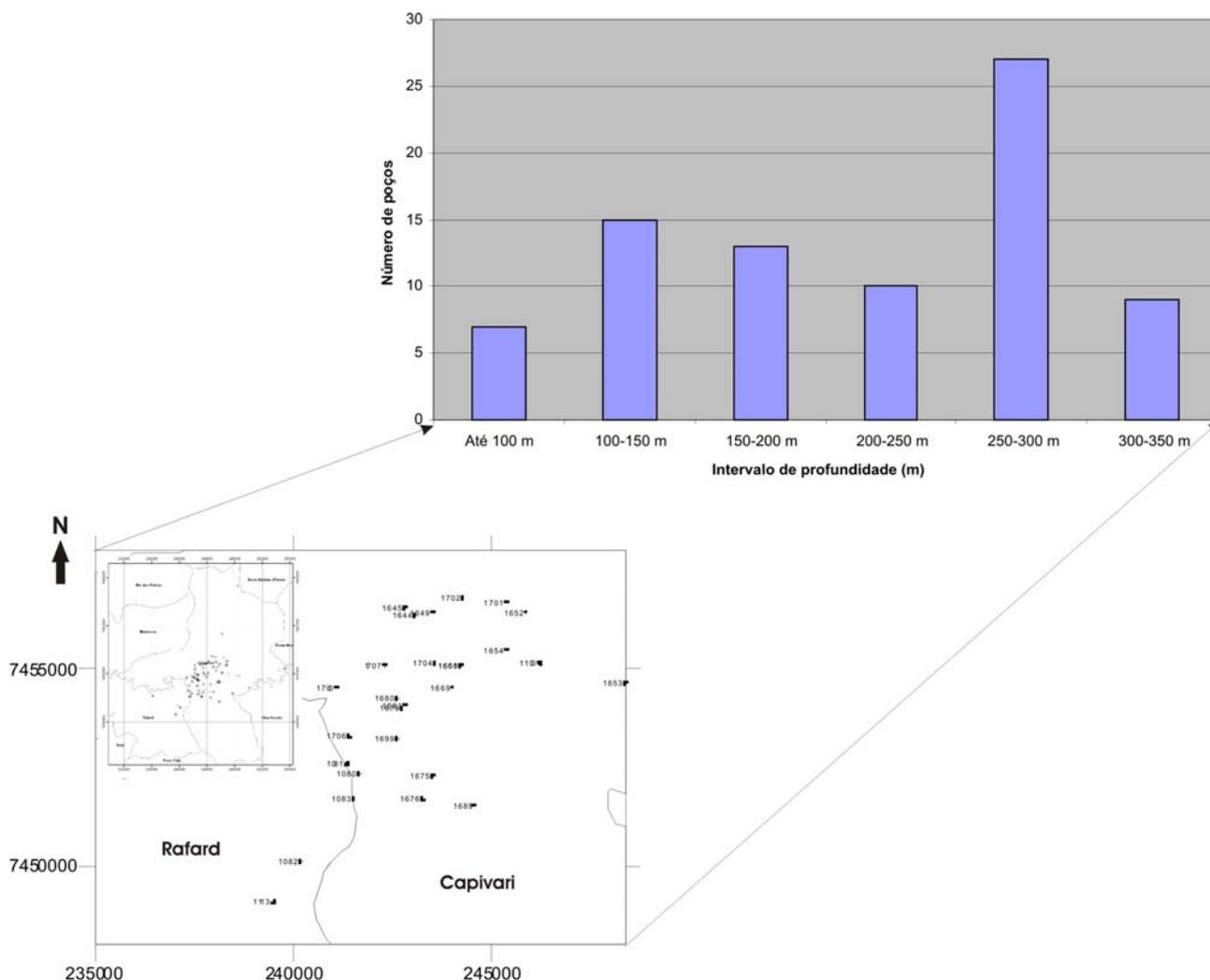


Figura 5. Variação na profundidade dos poços perfurados nos municípios de Capivari e Rafard.

### 6.2.2. Transmissividade e Condutividade Hidráulica

Os valores de transmissividade e condutividade hidráulica foram obtidos através da interpretação dos testes de bombeamento pelos métodos de Hantush e Neuman. Algumas curvas de tempo *versus* rebaixamento mostraram uma tendência de aquífero com comportamento livre e um leve aumento dos pontos da parte final da curva, o que levou à interpretação do teste pelo método de Neuman. Em outros casos as curvas foram interpretadas pelo método de Hantush ou Cooper-Jacob, por serem os mais adequados para esta situação. Desta forma, supõe-se aqui, que o aquífero possui um comportamento, em geral, livre a localmente confinado, apesar dos tempos de bombeamento dos testes não terem sido suficientes para a confirmação destas características.

Admitiu-se neste estudo dados de 54 testes (27 etapas de bombeamento e 27 de recuperação) dos quais 28 deles puderam ser interpretados pelo método de Hantush, 16 pelo de Neuman e 10 através de Cooper-Jacob. Os valores dos parâmetros hidráulicos obtidos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Características hidráulicas do Sistema Aquífero Tubarão na área (n= 27 poços).

| Parâmetro                                    | Máximo               | Mínimo               | Média                | Desvio Padrão        |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Duração do teste - Etapa Bombeamento (min)*  | 2880                 | 180                  | 1277                 | 508,6                |
| Duração do teste - Etapa Recuperação (min)*  | 1290                 | 146                  | 544                  | 320,6                |
| K (m/dia) - Etapa Bombeamento*               | $1,8 \times 10^{-1}$ | $1,0 \times 10^{-3}$ | $1,8 \times 10^{-2}$ | $3,8 \times 10^{-2}$ |
| K (m/dia) - Etapa Recuperação*               | $1,1 \times 10^{-1}$ | $1,3 \times 10^{-3}$ | $2,3 \times 10^{-2}$ | $3,1 \times 10^{-2}$ |
| T (m <sup>2</sup> /dia) - Etapa Bombeamento* | 47,76                | 0,11                 | 4,56                 | 9,60                 |
| T (m <sup>2</sup> /dia) - Etapa Recuperação* | 24,96                | 0,27                 | 5,28                 | 7,44                 |
| Nível Estático (m)**                         | 78,40                | 0,00                 | 33,82                | 20,72                |
| Nível Dinâmico (m)**                         | 154,06               | 46,74                | 90,21                | 31,61                |
| Rebaixamento (m)*                            | 124,43               | 19,62                | 56,39                | 27,88                |

\*n = 27 poços

\*\*n = 85 poços

De acordo com a Tabela 1, o aquífero apresenta valores de T de 0,11 a 47,76 m<sup>2</sup>/dia (média de 4,56 m<sup>2</sup>/dia), para a etapa de bombeamento e entre 0,27 a 24,96 m<sup>2</sup>/dia (média de 5,28 m<sup>2</sup>/dia) na etapa de recuperação. A comparação entre as transmissividades indica que estes valores são próximos denotando concordância entre estas etapas. O valor médio de T calculado foi comparado ao determinado por Oda *et al.* (1993)<sup>[7]</sup>, equivalente a 14 m<sup>2</sup>/dia. Isto demonstra que os resultados aqui encontrados são menores que aqueles encontrados por estes autores.

A condutividade hidráulica (K) varia entre  $1,0 \times 10^{-3}$  e  $1,8 \times 10^{-1}$  m/dia (média de  $1,8 \times 10^{-2}$  m/dia) para a etapa de bombeamento e de  $1,3 \times 10^{-3}$  a  $1,1 \times 10^{-1}$  m/dia (média de  $2,3 \times 10^{-2}$  m/dia) na etapa de recuperação. O trabalho publicado pelo DAEE (1982)<sup>[8]</sup> aponta valores regionais de K deste sistema aquífero distribuídos em dois intervalos: entre  $1,0 \times 10^{-3}$  a  $5 \times 10^{-3}$  m/dia e  $1,0 \times 10^{-2}$  a 1,0 m/dia.



observados em diversos estudos realizados em outras cidades do interior paulista dos quais destacam-se Tietê (Oda *et al.*, no prelo)<sup>[9]</sup>, Caçapava (Iritani, 1998)<sup>[10]</sup>, Ribeirão Preto (Iritani *et al.*, 2004)<sup>[11]</sup>.

No entanto, as constatações sobre a queda do nível d'água, observada na região de Capivari e Rafard somente poderão ser melhor confirmadas a partir de um estudo de detalhe envolvendo o monitoramento sistemático da superfície potenciométrica e determinação do balanço hídrico para avaliar sua disponibilidade e estabelecer as reais capacidades de exploração do aquífero na região.

## 7. CONCLUSÕES

O Sistema Aquífero Tubarão, na porção compreendida entre os municípios de Capivari e Rafard, apresenta valores de transmissividade de 0,11 a 47,76 m<sup>2</sup>/dia e entre 0,27 e 24,96 m<sup>2</sup>/dia e condutividades hidráulicas entre 1,0x10<sup>-3</sup> e 1,8x10<sup>-1</sup> m/dia e de 1,3x10<sup>-3</sup> a 1,1x10<sup>-1</sup>m/dia para as etapas de bombeamento e de recuperação, respectivamente. Admite-se que a espessura total do aquífero para essa região possa ultrapassar a 291,65 m.

O acompanhamento do nível d'água, através da confecção de mapa potenciométrico mostrou que a superfície potenciométrica vem se alterando com rebaixamentos dos níveis d'água provavelmente como resultado do bombeamento intensivo dos poços situados na porção sul da zona urbana de Capivari, limite com Rafard. Estas interferências podem ser verificadas através do registro de quedas nos níveis em algumas captações, tais como o poço 1675 (23 m) e o poço 1676 (34 m).

Cabe salientar que este estudo encontra-se em fase de andamento e que novas etapas estão sendo previstas dos quais inclui um aprimoramento dos resultados para uma melhor avaliação das características do Sistema Aquífero Tubarão nesta região. Entretanto, frente à configuração da superfície potenciométrica e ao crescente número de poços existentes, recomenda-se a instalação de uma rede de monitoramento do nível d'água de forma a acompanhar o rebaixamento observado e avaliar o balanço hídrico, o que permitirá estabelecer as reais capacidades de exploração do aquífero na região.

## 8. AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos aos funcionários da Prefeitura Municipal de Rafard, do SAAE-Capivari, do Departamento de Água e Energia Elétrica e do Instituto

Geológico/SMA pelo fornecimento dos dados bem como pelos serviços prestados à execução deste trabalho.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Petri, S.; Pires, F.A. 1992. O Subgrupo Itararé (Permocarbonífero) na Região do Médio Tietê, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Geociências*, 22(3): 301-310.
- [2] Petri, S.; Vieira, P.C.; Oda, G.H.; Botelho, P.F. 1996. O Subgrupo Itararé, Permocarbonífero da Região do Médio do Tietê, Estado de São Paulo: Estudos em Subsuperfície. *Revista do Instituto Geológico*, 17(1):63-78.
- [3] Pires, F.A.; Petri, S. 1991. O Subgrupo Itararé na Região Capivari-Rafard. In: Simpósio Regional de Geologia do Sudeste, 2, São Paulo, SP. *Atas*, SBG, São Paulo, p. 391-396.
- [4] Petri, S. 1992. Litofácies e Significado Paleoambiental dos Sedimentos Itararé na Região de Capivari-Rafard, Estado de São Paulo. *Revista do Instituto Geológico*, 13(1): 7-30.
- [5] Santoro, J.; Oda, G.H.; Massoli, M.; Petri, S.; Azevedo, A.A.B.; Tominaga, L.K.; Botelho, P.F. 1994. Contribuição à Hidrogeologia do Município de Rafard SP. In: 38º Congresso Brasileiro de Geologia, Balneário Camboriú, SC. Boletim de Resumos, SBG, 332-333.
- [6] Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A. 1981. *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo*. São Paulo, v. 1. 94p.
- [7] Oda, G.H.; Botelho, P.F.; Iritani, M.A.; Bertolo, R.A.; Diniz, H.N. 1993. Contribuição das Águas Subterrâneas para o Abastecimento de Capivari, SP. In: 4º Encontro Nacional de Estudos sobre o Meio Ambiente, Cuiabá, MT. *Anais....* ICHS/UFMT, Curitiba, p. 381-388.
- [8] Departamento de Águas e Energia Elétrica. 1982. Estudo das Águas Subterrâneas, Região administrativa 4 – Sorocaba. São Paulo, DAEE. 2v.
- [9] Oda, G.H.; Iritani, M.A.; Ferreira, L.M.R.; Silva, A.H.; Rocha, G.A. (no prelo). Sistema Aquífero Tubarão no Estado de São Paulo.
- [10] Iritani, M.A. 1998. Modelação Matemática Tridimensional para a Proteção das Captações de Água Subterrânea. São Paulo, 200p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- [11] Iritani, M.; Schuler, G.; Dias, C.L.; Ferreira, L.M.R.; Guillaumon, J.R.; Frisch, H., Casarini, D.C.P., Tröger, U. 2004. Exploração do Aquífero Guarani e os Impactos ao Nível D'Água em

Ribeirão Preto. In: XXXVIII International Association of Hydrogeologists (IAH) Congress IAH. Zacatecas, 2004. Proceedings. Zacatecas, IAH. (CD-ROM).

---