

DAEE - 10 ANOS DE EXPERIÊNCIA ACUMULADA NA EX
PLORAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

POR

A.T.de Aguiar,¹ E.de P.Andrade,² R.C.A.Hirata,² e R.B.G.da Silva²

RESUMO -- Entre 1972 e 1982, o DAEE desenvolveu estudos hidrogeológicos regionais, concluindo o levantamento básico de todo o território do Estado de São Paulo. Em 1974, o órgão passou também a prestar assistência técnica a municípios, executando estudos de avaliações hidrogeológicas, projetando e fiscalizando a construção de poços tubulares profundos, em atendimento a pedidos de prefeituras, serviços autônomos de água e/ou a SABESP.

Nestes 10 anos de atividades, os serviços prestados pelo DAEE contribuíram para o abastecimento de mais de 200 municípios, através da construção de cerca de 350 poços, distribuídos por quase todos os aquíferos do Estado, cujas profundidades variam de algumas dezenas a 1.800 metros, com vazões podendo ultrapassar 600 m³/h.

O presente trabalho tem como objetivo:

- a) divulgar as informações e dados técnicos obtidos através da construção destes poços e sua contribuição ao conhecimento das características hidrodinâmicas e hidráulicas dos aquíferos no Estado de São Paulo;
- b) mostrar a melhoria da qualidade dos resultados, graças à evolução da sistemática dos estudos hidrogeológicos locais desenvolvidos nestes 10 anos;
- c) discutir a produtividade gerada pela introdução de algumas técnicas nas áreas de construção e acabamento dos poços.

INTRODUÇÃO

Entre 1972 e 1982 o Departamento de Águas e Energia Elétrica, DAEE, autarquia da Secretaria de Obras e do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, desenvolveu Estudos Regionais de Águas Subterrâneas a nível de reconhecimento das 11 Regiões Administrativas do Estado de São Paulo.

Estes estudos consistiram no cadastramento de poços tubulares profundos, levantamentos geológicos, execução de testes de aquíferos e produção e coleta de água para análises físico-químicas, permitindo dessa maneira a determinação das características geológicas, geométricas, hidráulicas e hidroquímicas dos reservatórios subterrâneos no estado.

Paralelamente aos estudos o DAEE passou a prestar assistência técnica permanente aos municípios abrangendo desde a inspeção do sistema de abastecimento até a avaliação hidrogeológica local, projeto, locação, acompanhamento técnico e orientação para operação e manutenção dos poços.

¹ Tecnólogo, Departamento de Águas e Energia Elétrica

² Geólogo, Departamento de Águas e Energia Elétrica

Recentemente encontra-se em andamento a confecção da carta hidrogeológica, o projeto Fluor e o convênio DAEE-FAPESP.

A carta hidrogeológica na escala 1:500.000 sintetizará as informações obtidas pelo DAEE ao longo dos anos e servirá como instrumento essencial ao planejamento, avaliação e controle do recurso hídrico subterrâneo.

O Projeto Fluor visa desenvolver um estudo para determinar a origem do fluoreto nas águas subterrâneas da Bacia do Paraná, com o objetivo de propor formas de solucionar o problema de modo satisfatório.

O convênio DAEE-FAPESP, em vias de implantação, prevê pesquisas em bacias-piloto visando fornecer bases científicas para um melhor entendimento do regime hidrológico dos aquíferos e do seu potencial explorável, servindo de subsídio para uma estrutura de coordenação, controle e disciplinamento do uso do recurso hídrico subterrâneo.

Nestes 10 anos de atividade, no setor de águas subterrâneas, o DAEE atendeu a mais de 200 municípios perfazendo cerca de 300 perfurações, cujas profundidades variam desde algumas dezenas de metros até 1.800 metros.

Ainda no campo da perfuração foram introduzidas algumas modificações nos projetos em decorrência do melhor conhecimento dos potenciais dos aquíferos e do maior avanço nas técnicas de perfuração, o que vem possibilitando a obtenção de valores mais elevados dos parâmetros hidrodinâmicos.

Para o ano de 1984 estão previstas perfurações de aproximadamente 150 poços tubulares de variadas profundidades que irão abastecer cerca de 1.000.000 de pessoas, principalmente no interior do estado.

PROGRAMA DE ASSISTÊNCIA AOS MUNICÍPIOS

A potencialidade dos aquíferos existentes no Estado de São Paulo aliada às vantagens econômicas e qualitativas do recurso hídrico subterrâneo em relação ao de superfície, tem levado a uma utilização crescente do mesmo nos últimos anos, principalmente no tocante ao abastecimento público de pequenas e médias comunidades.

O DAEE tem contribuído para o aproveitamento racional deste recurso, fornecendo aos municípios assistência técnica por meio de projetos, acompanhamento e fiscalização de poços tubulares profundos.

Neste sentido o órgão acumulou, nestes 10 anos, um número superior a 300 poços perfurados nos diversos aquíferos. Para este ano de 1984 está previsto a construção de mais 150 poços, dos quais 21 já foram concluídos e 31 estão em fase de contratação.

A metodologia empregada pelo DAEE para o cumprimento deste programa de assistência obedece a uma sistemática, a saber: inspeção técnica, avaliação hidrogeológica, elaboração de projeto de poço

tubular, fiscalização, acompanhamento técnico da obra e relatório final.

A inspeção técnica constitui no levantamento e verificação da situação do sistema de abastecimento.

A avaliação hidrogeológica consiste de um estudo das características hidrogeológicas e precede toda obra poço tubular e se utiliza de campanhas de campo, sensoriamento remoto, levantamento das características dos poços e quando necessário prospecção geofísica.

Quando a construção de um poço tubular profundo é a opção mais indicada, elabora-se o projeto do mesmo que obedece as normas que serão vistas mais a frente no trabalho.

Na fase construtiva, propriamente dita, o DAEE realiza um trabalho de fiscalização e concomitantemente desenvolve um acompanhamento técnico da obra, que tem a função precípua de descrever os estratos geológicos atravessados, a montagem da coluna de revestimento e realizar possíveis alterações no projeto, quando estas se fizerem necessárias.

O relatório final, além de ser uma memória técnica da obra, contém os dados das características hidrodinâmicas do aquífero, especificação de equipamento adequado para bombeamento, bem como análises físico-químicas e bacteriológicas da água.

CARACTERÍSTICAS E PRODUTIVIDADE DOS POÇOS E COMPARAÇÕES SEGUNDO OS AQUIFEROS

Sistema aquífero sedimentar do Vale do Paraíba

O aquífero sedimentar do Vale do Paraíba se identifica com os estratos do Grupo Taubaté, Formação Caçapava e Formação Tremembé de idades terciárias e compõe, juntamente com os sedimentos quartários, a chamada Bacia de Taubaté.

Esta bacia continental se formou a partir da depressão cenozoica de origem tectônica, com o abatimento de blocos num sistema de "horsts" e "grabens".

Durante o terciário depositaram-se três tipos de sedimentos, cada um caracterizando um distinto ambiente de deposição: lacustre, fluvial e marginal.

Os sedimentos lacustres estão representados por folhelhos por vezes pirobetuminosos e argilitos com intercalações subordinadas de arenitos, brechas sedimentares e termos conglomeráticos. Estratigraficamente estes sedimentos são relacionados como pertencentes a Formação Tremembé. A espessura máxima para esta formação encontra-se próximo a 500 m.

Os sedimentos do fácies fluvial são os reconhecidos como os da Formação Caçapava e são constituídos por arenitos com lentes subordinadas de folhelhos e termos arcólios e conglomeráticos restritos.

O último grupo, de importância restrita, é composto por sedimentos coluviais, brechas sedimentares, conglomerados, muitas vezes com matriz caulinitica, dispostas nas bordas da bacia.

As características hidrogeológicas dos sedimentos terciários do Vale do Paraíba estão intimamente relacionados aos ambientes de deposição. Neste sentido pode-se distinguir duas áreas com características hidrodinâmicas distintas:

A primeira na porção sudoeste e nordeste da bacia, associada ao ambiente fluvial, com altas vazões, podendo-se chegar a $300 \text{ m}^3/\text{h}$ e transmissividades média em torno de $400 \text{ m}^2/\text{dia}$.

A segunda, na região de Taubaté - Pindamonhangaba, no centro da bacia associada ao ambiente lacustrino apresenta valores de vazão da ordem de 20 a $30 \text{ m}^3/\text{h}$ e transmissividade variando de 10 a $50 \text{ m}^2/\text{dia}$.

A exploração deste aquífero está limitada a existência de lentes de areia encontradas em meio aos folhelhos e argilitos.

De 1976 até 1983 o DAEE projetou e acompanhou a perfuração de 17 poços distribuídos em toda a bacia sedimentar de Taubaté. A profundidade máxima atingida foi de 203 m em São José dos Campos e a mínima de 50 m em Caçapava.

A vazão máxima obtida foi de $220 \text{ m}^3/\text{h}$ e a mínima de $3,2 \text{ m}^3/\text{h}$, excetuando-se 3 poços secos. Os valores médios de vazão e de capacidade específica alcançaram $75,39 \text{ m}^3/\text{h}$ e $4,2 \text{ m}^3/\text{h/m}$ respectivamente, com desvio padrão em $5,24$.

Do restante dos poços cadastrados e não projetados e/ou fiscalizados pelo DAEE nota-se que a média da vazão foi de $30 \text{ m}^3/\text{h}$.

Sistema aquífero Bauru

O Bauru, apesar de fornecer, geralmente vazões moderadas em poços, constitui um dos sistemas mais intenso e extensamente explorado, dado a sua característica de ser o aquífero de maior extensão aflorante no Estado de São Paulo, 104.000 km^2 e cobrindo assim um amplo espectro de fontes de demanda de água.

Através de projeções estima-se a existência, atualmente de um número superior a 4.500 poços captando água deste aquífero.

O aquífero Bauru acha-se representado geologicamente pelos sedimentos do Grupo Bauru, unidade estratigráfica de idade cretácica e subdividida em quatro formações no Estado, a saber: Caiuã, Santo Anastácio, Adamantina e Marília.

Os sedimentos da Formação Caiuã, mais antigos, são compostos por arenitos finos a médios, bem arredondados, coloração arroxeada típica, portanto abundantes estratificações cruzadas de grande a médio porte, com ocorrência local de cimentos e nódulos carbonáticos e a maior espessura encontrada foi de 200 metros.

O Santo Anastácio é constituído por arenitos muito finos a médios, mal selecionados, geralmente maciço, apresentando local-

mente cimento e nódulos carbonáticos. Espessuras de 80 a 100 m são encontradas no estado.

A Formação Adamantina, maior em extensão de afloramentos, é formada por arenitos finos a muito finos, podendo apresentar cimentos e nódulos carbonáticos, com lentes de siltito arenoso e argilitos. A espessura máxima desta formação encontra-se próximo a 160 metros.

A Formação Marília é constituída por arenitos de granulação fina a grossa, compreendendo bancos maciços com tênues estratificações cruzadas de médio porte, incluindo lentes e intercalações subordinadas de siltitos, argilitos e arenitos muito fino com estratificação plana -paralela, frequentes níveis rudáceos e presença comum de nódulos carbonáticos e cimentos. A espessura da formação atinge o máximo, na cidade homônima, com 160 metros.

Segundo Rocha et alii (1982) hidrologicamente o Grupo Bauru apresenta duas unidades aquíferas diferenciadas: a primeira, corresponde às Formações Adamantina e Marília e se caracteriza pela baixa vocação aquífera, com vazões exploráveis menores que $30 \text{ m}^3/\text{h}$, vazões específicas de $0,1$ a $1 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$, transmissividades entre 10 a $50 \text{ m}^2/\text{dia}$ e por apresentar águas com teores salinos e dureza relativamente elevadas, potencialmente incrustantes ou corrosivas. As Formações Santo Anastácio e Caiuá representam a segunda unidade e podem fornecer maiores vazões específicas, de 1 a $4 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$, transmissividade entre 100 a $300 \text{ m}^2/\text{dia}$ e águas com melhores qualidades físico-químicas.

O DAEE até o ano de 1983 acompanhou a perfuração de 86 poços neste aquífero e deste total quatro poços obtiveram vazões menores que $2 \text{ m}^3/\text{h}$ e foram considerados secos. A maior vazão conseguida atingiu as marcas de $170 \text{ m}^3/\text{h}$ em Teodoro Sampaio, no Bauru inferior.

Comparando-se os dados de vazão poços do DAEE com os "particulares" vê-se que os primeiros alcançaram médias em torno de $24,67 \text{ m}^3/\text{h}$ (desvio padrão em $27,54$), contra $15,42 \text{ m}^3/\text{h}$ dos outros o que mostra uma melhora de $37,49\%$, (figuras 1 e 2) (DAEE, 1974, 1976, 1979). Os valores médios de capacidade específica para os poços do DAEE situaram-se em $0,76 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ com uma grande dispersão de dados ($1,30$ de desvio padrão). Os valores deste parâmetro para os poços "particulares" não foram possíveis de se obter, impossibilitando desta forma a comparação.

Sistema aquífero Serra Geral

O aquífero Serra Geral é constituído por rochas vulcânicas básicas que compõe a formação de mesmo nome.

As eruptivas da Serra Geral compreendem um conjunto de derrames de basaltos toleíticos, de idade juro-cretácica, entre os quais se intercalam arenitos com as mesmas características pertencentes à Formação Botucatu. Associam-se-lhes corpos intrusivos de mesma composição, constituindo sobretudo diques e sills.

A máxima espessura da formação, conhecida em sondagens próximo à margem do rio Paraná, é de 1.529 metros.

As características hidráulicas dos basaltos estão intimamente associadas ao caráter anisotrópico, descontínuo e heterogêneo destas rochas; eles se caracterizam, em geral, por apresentar permeabilidade por porosidade de fissuras, em zonas restritas ou localizadas, portanto os valores obtidos em ensaios pontuais pouco tem de representativo em escala regional.

Segundo o DAEE (1979) para poços associados a zonas de fraturas, em 50% dos casos, a vazão específica variou de 0,1 a 0,01 m³/h/m e os localizados fora desta zona foi de 0,01 a 0,001 m³/h/m. A transmissividade neste aquífero também se mostra bastante heterogênea com valores de 9 a 700 m²/dia.

Dos poços perfurados no aquífero Serra Geral até o ano de 1983, 50 tiveram acompanhamento técnico do DAEE, sendo que 46 poços obtiveram vazões que variam de 2 a 145 m³/h e capacidade específica média de 1,56 m³/h/m (desvio padrão de 3,10) e 4 poços foram considerados secos.

Dados comparativos entre poços fiscalizados pelo DAEE e os não fiscalizados mostram que os primeiros obtiveram, índices de vazões 50% acima dos poços não fiscalizados. (Figura 1) (DAEE, 1974, 1978, 1979, 1981).

Sistema Aquífero Botucatu

O aquífero Botucatu é constituído pelas Formações Pirambóia e Botucatu, compostas respectivamente de lamitos e arenitos finos a médios, mal selecionados de origem fluvial e de arenitos finos a médios, bem selecionados de origem eólica. Os teores de silte e argila variam entre 6 e 20%, encontrando-se os valores elevados na base do aquífero.

A espessura do aquífero no estado pode ultrapassar 400 metros na região do Baixo Tietê, valores para espessura saturada entre 200 e 400 m são os limites para as áreas confinadas do aquífero.

Segundo Silva (1983) os parâmetros hidráulicos do aquífero em 115 poços no estado, 30% dos valores foram inferiores a 1 m³/h/m, 38% situam-se no intervalo entre 1 e 5 m³/h/m e o restante superiores a 5 m³/h/m. A incidência de valores inferiores a 5 m³/h/m foi devida à deficiência construtiva dos poços e/ou ao fato destes serem parcialmente penetrantes. Em poços com características construtivas adequadas e totalmente penetrantes, os valores médios de capacidade específica foram da ordem de 10 a 15 m³/h/m, chegando a atingir 23 m³/h/m no poço construído em Lins pelo DAEE (bombeado à vazão de 600 m³/h).

O coeficiente de transmissividade obtido através de ensaios de bombeamento em poços variando de 40,61 m²/dia a 1296,00 m²/dia, com moda em torno de 86,40 m²/dia.

O DAEE projetou e fiscalizou cerca de 40 poços no aquífero Botucatu até o ano de 1983, sendo que o poço de Presidente Prudente foi o mais profundo no Estado de São Paulo, com 1800 metros de profundidade.

Nas áreas de exposição do aquífero Botucatu os poços perfura-

dos atestaram vazões da ordem de 50 m³/h em oposição às áreas de forte confinamento, em que as vazões alcançaram valores superiores a 500 m³/h como se verifica nos poços de Lins, Jales, Presidente Prudente e outros.

Comparando-se as médias de vazão e capacidade específica entre os poços do DAEE e dos "particulares", chegou-se a conclusão de que os poços da Autarquia obtiveram valores 41% superiores aos dos outros poços para a vazão e 72% para a capacidade específica.

Sistema aquífero Passa Dois

As rochas do Grupo Passa Dois são as que definem este aquífero. Estratificamente o Passa Dois é subdividido: Formações Irati e Corumbataí, este sobrejacente àquele.

A Formação Irati, de idade permiano superior, é constituído por siltitos, argilitos e folhelhos silticos de cor cinza clara a escura, folhelhos pirobetuminosos, localmente em alternância rítmica com calcários creme silicificado e restritos níveis conglomeráticos. O ambiente mais aceito para estes sedimentos é o de lagoas marginais em lenta subsidência com estreita ligação com o mar (Amaral, 1971 in IPT, 1981). A Formação Corumbataí representa possivelmente depósitos marinhos de planícies de maré, incluindo argilitos, folhelhos e siltitos cinza arroxeados ou avermelhados com intercalações de bancos carbonáticos, silixitos e camadas de arenitos finos.

As zonas aquíferas existentes nestas rochas correspondem principalmente às unidades calcáreas e eventualmente a bancos de arenitos, geralmente carbonatados, além de zonas fissuradas junto a lineamentos estruturais no pacote sedimentar.

Segundo estudos do DAEE na Região Administrativa 5, em apenas 8 poços, o valor de capacidade específica variou de 0,05 a 1,25 m³/h/m dos quais em 6 poços os valores situaram-se abaixo de 0,22 m³/h/m. (DAEE, 1981). A transmissividade foi determinada em 4 desses poços e os valores situaram-se abaixo de 10 m²/dia.

Por se tratar regionalmente de um aquífero, as zonas aquíferas são localizadas devendo ser encaradas com certas reservas.

O DAEE nestes 10 anos acompanhou apenas 2 poços neste aquífero, dos quais um abandonado e outro fornecendo uma vazão de 9,66 m³/h, com uma capacidade específica de 0,09 m³/h/m.

Sistema aquífero Tubarão

O Grupo Tubarão, também elevado hierarquicamente por alguns autores a Super Grupo, subdivide-se em dois ciclos: o inferior glacial, representado pela Formação Itararé e Aquidauana e o superior pós-glacial conhecido como Formação Tatuí no Estado de São Paulo.

A Formação Itararé é constituída por arenitos de granulação diversa, arcossianos; conglomerados, diamictitos, tilitos, siltitos, folhelhos, ritmitos e raras camadas de carvão. O ambiente de sedimentação proposto é o glacial continental, glácio-marinho, fluvial deltaico, lacustre e marinhos e sua maior espessura alcança 1.100 metros.

A Formação Aquidauana representa depósitos continentais, predominantemente arenitos médios a grossos, feldspáticos de coloração vermelho-arroxeadada e subordinadamente arenitos finos, conglomerados, siltitos, folhelhos rítmicos e diamectitos, A espessura deste sedimento no estado é de cerca de 300 metros.

A Formação Tatuí são sedimentos depositados num ambiente marinho com estratificação plano-paralela, predominando siltitos, arenitos finos, em parte, concrecionados por calcários e silex. A espessura no estado é próximo a 130 metros.

Hidrologicamente o aquífero Tubarão se comporta de maneira bastante heterogênea, dado as suas características faciológicas e dos materiais sedimentados. A transmissividade, neste aquífero, tem se dispersado dentro do intervalo de 0,3 a 40 m²/dia e nos sedimentos próximos a cidade de Tatuí, Alambari e Sarapuí atinge 150 m²/dia. A capacidade específica teve uma amplitude de 0,002 a 8,5 m³/h/m, com 70% dos poços entre 0,02 a 0,5 m³/h/m.

Dos 27 poços perfurados pelo DAEE dois apresentaram-se com vazão inferior a 2 m³/h e considerados secos. A média de vazão dos demais poços atingiram marcas de 18,46m³/h com um desvio padrão em 11,41. Analisando-se o gráfico vê-se que os poços perfurados sem o acompanhamento do DAEE apresentaram uma média de vazão 11,23 m³/h, ou seja 35% menor. A capacidade específica dos poços do DAEE neste aquífero ficaram nas marcas do 0,42 m³/h/m, com dispersão de 0,45 para o desvio padrão. (DAEE, 1981, 1982).

Sistema aquífero Cristalino

Convencionou-se chamar de aquífero cristalino neste trabalho a todo aquífero que obtém água de rochas vulcânicas e metamórficas, exceto as rochas do evento São Bento, basaltos e diabásios.

Desta forma este aquífero congrega uma gama extremamente variada de unidades estratigráficas, idades e composições litológicas.

Fazem parte deste sistema aquífero as seguintes unidades, segundo IPT (1981): com idade arqueana, Complexo Costeiro, Complexo Juiz de Fora, Complexo Varginha; com idade proterozóica, Formação Setuva, Complexo Turvo Cajati, Complexo Amparo, Complexo Paraíba, Grupo Canastra, Complexo Pilar do Sul, Complexo Embu, Grupo São Roque, Suites Graníticas Sintectônicas (Fácies Cantareiras e migmática) e com idade eopaleozóica, Suite Granítica pós Tectônica (Fácies Granofílica, Graciosa e Itu).

As propriedades hidráulicas das rochas cristalinas estão relacionados às condições de armazenamento e circulação de água, que nestas rochas ocorrem em zonas de descontinuidades, preferencialmente nos locais de fraturamento resultante de esforços tectônicos.

Regionalmente este aquífero tem apresentado valores médios de capacidade específica ao redor de 0,2 m³/h/m e 70% dos valores no intervalo de 0,05 a 0,7 m³/h/m, quando próximos a lineamento de drenagem e quando não associado a lineamento obtém média 0,03 m³/h/m e 70% das amostras no intervalo de 0,007 a 0,15 m³/h/m.

As transmissividades tanto numa área como em outra variaram entre 0,1 e 100 m²/dia.

No aquífero cristalino o DAEE, até o ano de 1983, promoveu o acompanhamento técnico de 46 poços no Estado de São Paulo. Deste total 38 poços obtiveram vazões que variam de 3 a 66 m³/h, e oito poços não chegaram aos 2 m³/h. A vazão específica média encontrada foi de 0,80 m³/h/m, com desvio padrão de 1,41. Recentemente na cidade de Biritiba Mirim, foi construído um poço de 122 metros no cristalino, que obteve a maior vazão até agora conseguida neste aquífero, ou seja 70 m³/h, com capacidade específica de 2,7 m³/h/m.

Comparando-se os poços acompanhados pelo DAEE (Figural) com outros poços perfurados no Estado de São Paulo, verifica-se que aqueles obtiveram vazões médias de 20,04 m³/h e estes 7,16 m³/h, mostrando um rendimento de 180% para o órgão público. (DAEE, 1977, 1979, 1981, 1982).

Sistema aquífero Bauru/Serra Geral

Nas áreas em que a espessura dos sedimentos Bauru não são suficientes para se garantir uma boa vazão, lança-se não das fraturas e/ou rochas decompostas do aquífero estratigráficamente inferior, o Serra Geral.

Este estudo carece de dados técnicos sobre os poços "particulares", excepto alguns das Regiões Administrativas de números 7, 8 e 9, e cadastrados até o ano de 1975 (DAEE, 1976). Portanto esta parte do trabalho limitar-se-á a descrever somente os poços desta autarquia formulando o quando muito algumas comparações com os dados particulares disponíveis.

O DAEE acompanhou a perfuração de 26 poços neste aquífero misto dos quais apenas um com vazão inferior a 2 m³/h e considerado "seco". A média de vazão para os 25 poços foi de 18,08 m³/h, com grande dispersão de dados (17,63 de desvio padrão). Este valor da vazão se mostra superior em 22,47% se comparado com os poços os poços "particulares" da Região Administrativa 7, 8 e 9 (DAEE 1976). O valor médio para a capacidade específica foi de 1,03 m³/h/m com desvio padrão 2,00.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os poços fiscalizados e projetados pelo DAEE apresentaram valores de produção por aquífero, superiores aos poços projetados por "particulares", como atesta o item anterior.

Os melhores índices obtidos por estes poços podem ser atribuídos aos estudos preliminares da hidrogeologia (avaliação hidrogeológica), aos critérios de locação, sobretudo para poços do aquífero Cristalino e Serra Geral, ao projeto, as partes construtivas e de acabamento dos poços.

Para se analisar construtivamente os poços pode-se reuni-los em dois grupos maiores: os associados às rochas sedimentares e os de rochas ígneas e metamórficas.

Abaixo são dadas as principais características dos poços do DAEE, nos aquíferos sedimentares e fissurados que distinguem dos poços construídos por "particulares".

Aquífero sedimentar

A média de profundidade é maior que a dos poços construídos por "particulares", havendo preocupação por parte do DAEE, em alguns casos, de se penetrar totalmente no aquífero.

Na tabela abaixo comparam-se os valores da média de profundidade por aquífero entre os poços do DAEE e os poços por "particulares".

<u>Aquífero</u>	<u>Média "Particulares"</u>	<u>Média DAEE</u>
Bauru	114,95	155,52
Botucatu	529,87	374,91
Tubarão	120,00	193,70
Vale do Paraíba	117,79	160,00

O uso de fluídos de perfuração sem partículas sólidas em suspensão a base de polímeros inertes, vem substituindo a lama bentonítica com melhores resultados na perfuração dos poços.

Utilização de perfilagens elétricas (raios γ , SP, RTV, RTC) que analisados em conjunto com as amostras de calha fornecem as condições necessárias para locação dos filtros frontalmente às camadas mais produtoras do aquífero.

As especificações dos materiais utilizados na fase de acabamento dos poços como filtros, tubos lisos, pré-filtros, etc., são projetados de acordo com as características das formações, para permitirem altas produtividades e o aumento da vida útil do poço.

Os métodos de injeção de pré-filtros são feitos de maneira cuidadosa com o objetivo de se evitar a desclassificação do mesmo e a formação de "pontes".

Para a importante fase do desenvolvimento emprega-se os métodos que forem necessários para assegurar a melhor limpeza possível nos filtros, pré-filtros e na própria formação.

Por último são realizados ensaios de bombeamento prolongados para testes de aquífero e produção, desinfecção do poço e coleta de água para análise físico-química e bacteriológica.

De maneira geral os critérios acima estabelecidos pelo DAEE quando este contrata serviços das empreiteiras não são assumidos integralmente pelas firmas quando elas perfuram para "particulares" e em razão disso há sensíveis perdas nas produtividades e vida útil dos poços.

Aquíferos Serra Geral e Embasamento Cristalino

Os poços do DAEE atestam valores superiores de vazão e capacidade específica em relação dos poços construídos por "particulares" como demonstra a figura 1.

A experiência do DAEE comprova que os poços locados próximos a lineamentos de drenagens fornecem maiores vazões.

As entradas de água principais encontram-se acima de 150 metros de profundidade.

As profundidades dos poços do DAEE apresentam médias de 131 metros e dos "particulares" 140 metros para o aquífero fissurado Embassamento Cristalino. As profundidades médias para o Aquífero Serra Geral é de 164 metros para os poços do DAEE e de 136 metros para os "particulares".

As causas principais que explicam, também, o melhor desempenho do DAEE está no fato do órgão possuir um banco de dados atualizado dos poços do estado e nos estudos para locação dos melhores pontos para perfuração.

CONCLUSÃO

Os poços projetados e acompanhados pelo DAEE mostraram índices de produção e qualidades construtivas superiores aos "particulares".

Este resultado era esperado uma vez que o DAEE não se limitou a projetar e acompanhar poços, mas desenvolveu estudos hidrogeológicos de todas as Regiões Administrativas do Estado, cadastrando um grande nº de poços e possuindo um sólido banco de dados, que, aliadas as informações geológicas-hidrogeológicas locais, permitiram aos técnicos do órgão desenvolverem projetos compatíveis com as potencialidades dos aquíferos.

Outro ponto a se destacar é a sistemática de trabalho adotada pelo DAEE no que tange à fiscalização e o acompanhamento técnico tentando garantir a obra qualidade e segurança, como deveria ser todos os poços tubulares profundos, encarados como obras de engenharia.

REFERÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (DAEE) - 1974 - Estudo de águas subterrâneas, Região Administrativa 6: Ribeirão Preto. São Paulo, 4v.

- 1976 - Estudo de águas subterrâneas, Regiões Administrativas 7, 8 e 9: Bauru, São José do Rio Preto e Araçatuba. São Paulo, 4v.

- 1977 - Estudo de águas subterrâneas, Região Administrativa 3: São José dos Campos. São Paulo, 3v.

- 1979 - Estudo de águas subterrâneas, Regiões Administrativas 10 e 11: Presidente Prudente e Marília, São Paulo, 3v.

- 1981 - Estudo de águas subterrâneas, Região Administrativa 5: Campinas, São Paulo, 2v.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (DAEE) - 1982 - Estudo de águas subterrâneas, Região Administrativa 4: Sorocaba, São Paulo, 2v.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT) - 1981 - Mapa geológico do estado de São Paulo, São Paulo, vl (IPT.Monografias 6)

ROCHA, G.A.; BERTACHINI, A.C.; CAMPOS, H.C.N.S. e CAIXETA, J.B. -1982 - Tentativa de zoneamento das características hidráulicas e hidroquímicas do aquífero Bauru. In. SBG e ABAS. ENCONTRO DE GEOLOGIA e HIDROGEOLOGIA, 1º, São Paulo.

SILVA, R.B.G.da - 1983 - Estudo Hidroquímico e isotópico das Águas subterrâneas do aquífero Botucatu no Estado de São Paulo. São Paulo (Tese de doutorado - USP).

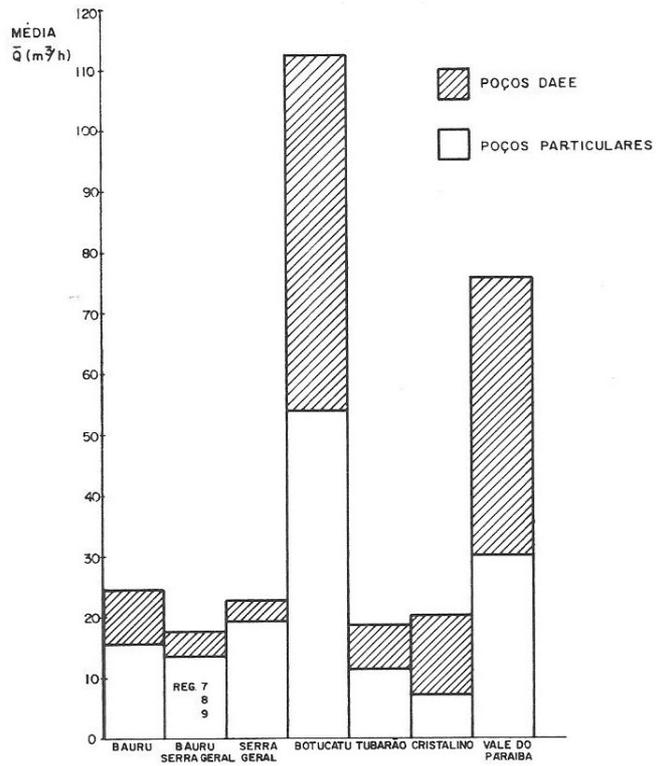


Figura 1. Gráfico comparativo de médias das vazões (Q) por aquíferos.

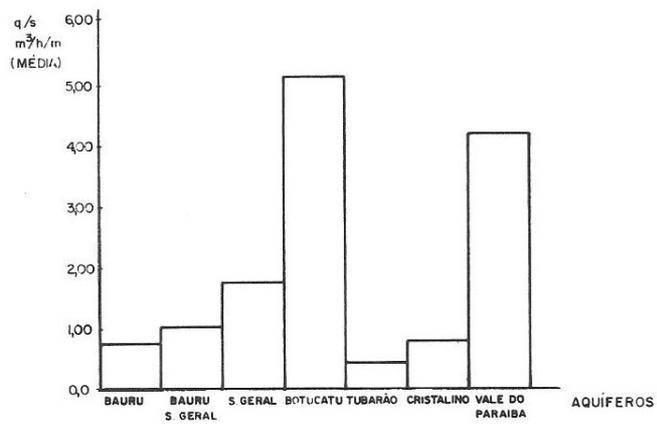


Figura 2. Capacidade específica média dos poços DAEE por aquífero.

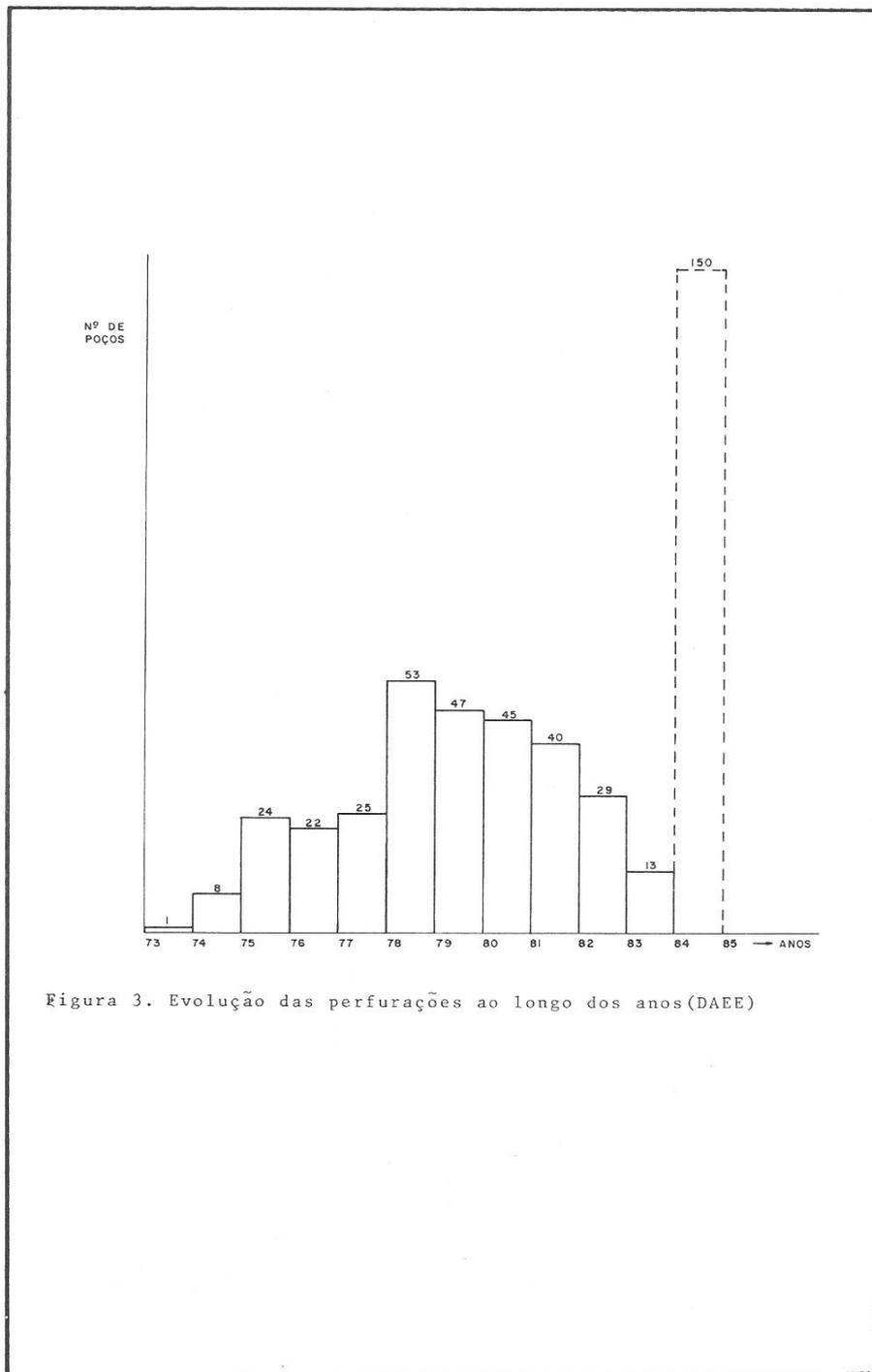


Figura 3. Evolução das perfurações ao longo dos anos (DAEE)

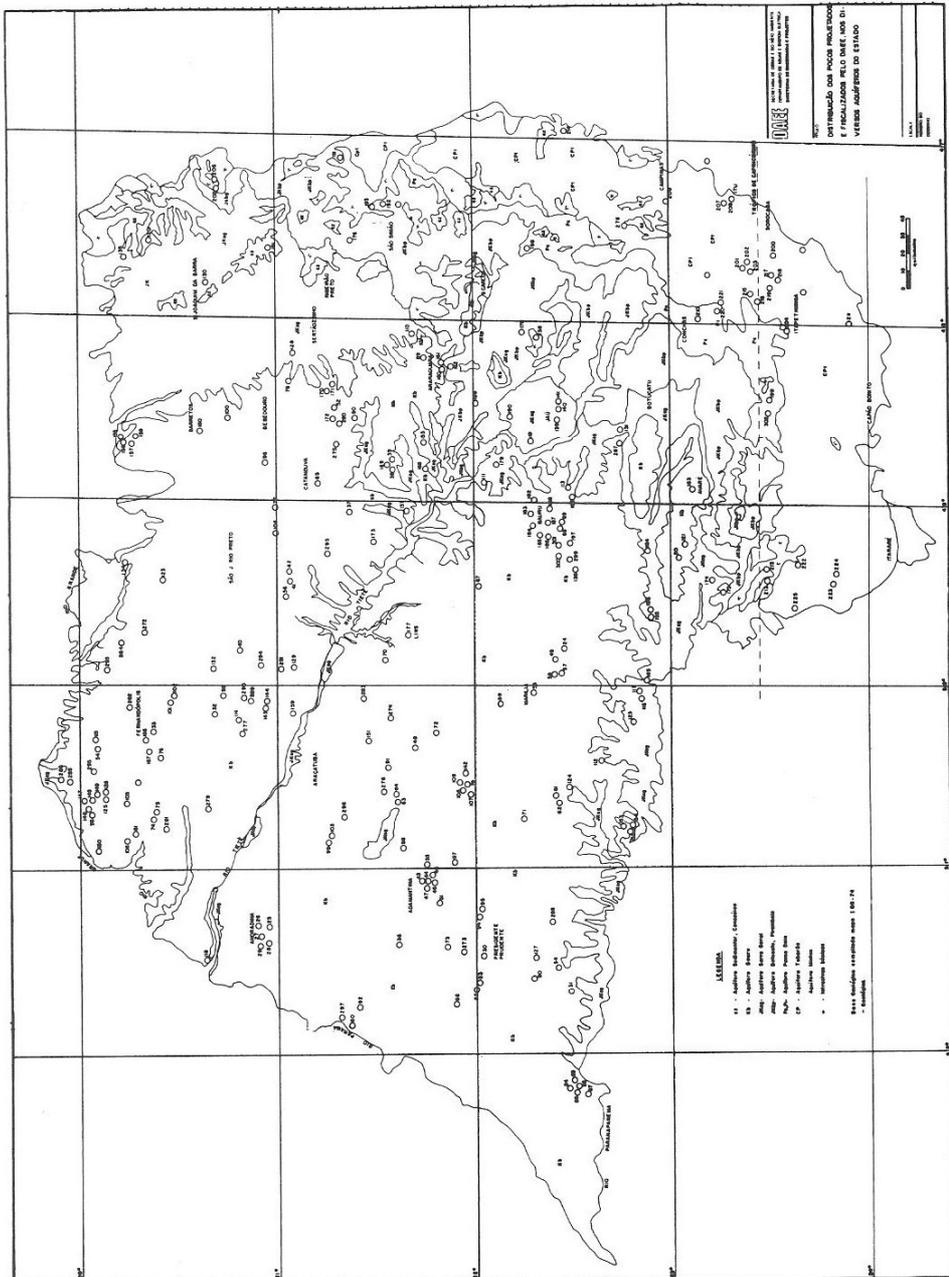


Figura 4. Distribuição dos poços projetados e fiscalizados pelo DAEE nos diversos aquíferos do Estado (A)

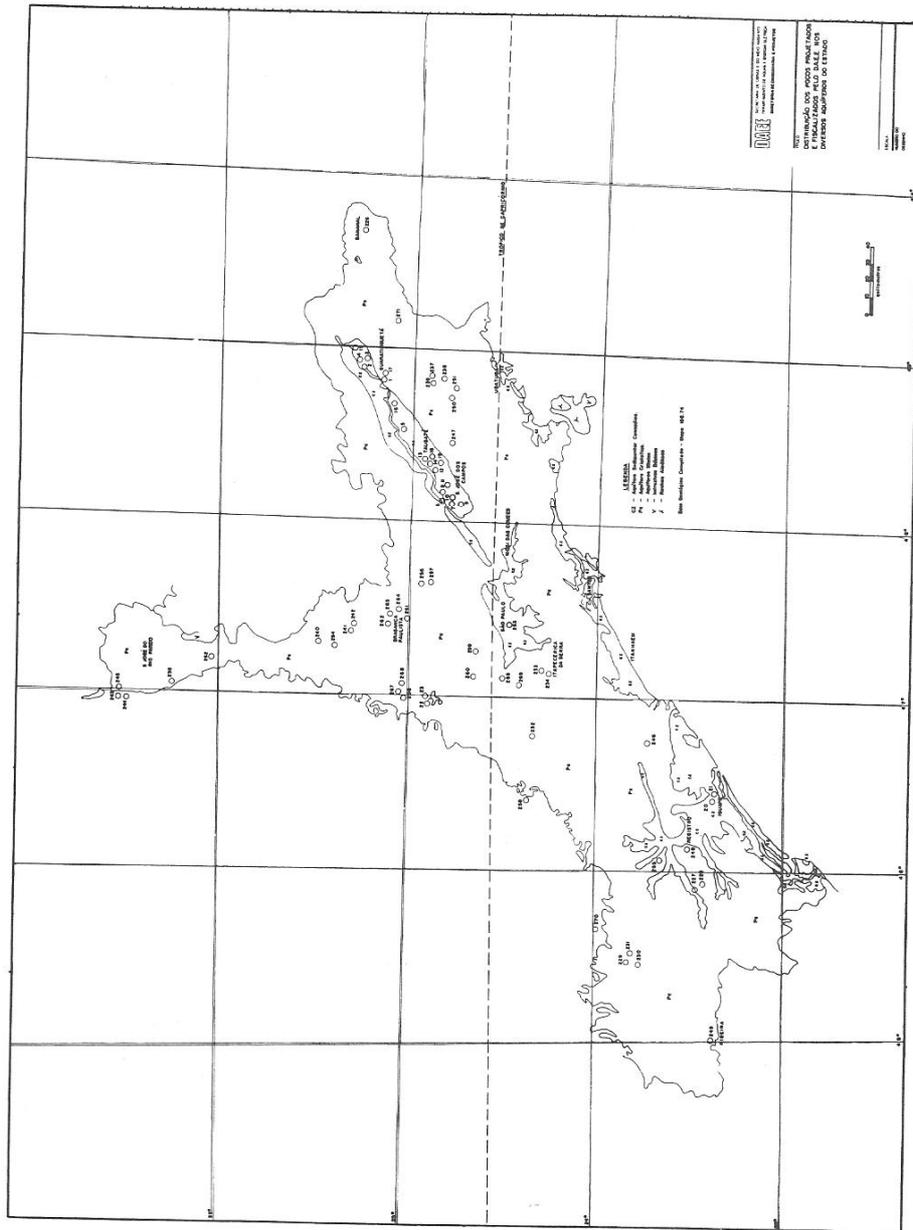


Figura 5. Distribuição dos poços projetados e fiscalizados pelo DAEE nos diversos aquíferos do Estado (B)

Tabela 1. Relação dos poços projetados e acompanhados pelo DAEE.

AQUÍFERO SEDIMENTAR DO VALE DO PARAÍBA

Nº Poço	Município	Data	Cota	Prof. (m)	Esp. Sat. (m)	NE (m)	ND (m)	Q m³/h	Q/s m³/h/m	Perf. Elet.	Método Perf.	Filtro Lama	Pré Filtro
1	Guaratinguetá	1984	560	180,0	163,7	16,3	98,3	26,4	0,35	PE	R	N	J
2	Lorena*	1976	530	202,0	185,1	16,9	44,7	220,0	7,90	PE	RR	E	PF
3	Lorena*	1978	535	202,0	177,8	24,2	39,3	150,0	9,90	PE	RD/RR	E	PF
4	Lorena*	1978	540	203,0	185,3	17,7	31,6	120,0	8,60	PE	RD/RR	E	PF
5	Pindamonhangaba	1976	540	200,0	200,0	0,0	185,0	0,0			RD/RR	O	PF
6	S.J.dos Campos*	1980	600	153,0	138,0	15,3	33,4	20,8	1,15	PE	R	E	PF
7	S.J.dos Campos*	1977	590	70,0	32,5	37,5	58,7	21,4	1,08	PE	R	E	PF
8	S.J.dos Campos*	1978	582	200,0	142,0	58,0	94,4	22,6	0,62	PE	R	E	PF
9	S.J.dos Campos*	1976	560	201,0	193,2	7,8	Piezometro			PE	R	O	PF
10	S.J.dos Campos*	1979	560	111,0	79,0	32,0	75,0	7,7	0,18	PE	R	E	P
11	S.J.dos Campos*	1976	560	154,0	135,5	18,5	30,3	220,0	18,50	PE	RR	E	PF
12	Caçapava*	1978	620	150,0	132,9	17,12	29,1	12,0	1,00	PE	RD	N	PF
13	Caçapava*	1978	820	49,0	35,7	13,3	44,2	3,2	0,10	PE	R	E	PF
14	Caçapava*	1979	600	150,0	109,3	40,7	115,0	1,7	0,02	PE	R	E	PF
15	Cachoeira Paulista	1978	560	136,9						PE	R	E	PF
16	Roseira*	1980	550	150,4	146,0	4,0	80,7	12,6	0,16	PE	R	N	J
17	Guaratinguetá	1984	525	200,0	194,2	5,8	23,5	99,1	5,6	PE	R	E	P
18	Caçapava*	1976	560	150,0	133,1	16,9	35,9	107,0	5,63	PE	RR	E	PF
19	Caçapava*	1979	580	179,6	152,6	27,0	65,7	88,0	2,28	PE	R	E	PF

Tabela 2.

AQUÍFERO DE IDADE CENOZOICA

Nº Poço	Município	Data	Cota	Prof. (m)	Esp. Sat. (m)	NE (m)	ND (m)	Q m³/h	Q/s m³/h/m	Perf. Elet.	Método Perf.	Filtro Lama	Pré Filtro
20	Iguape	1979	2	73,8	71,3	2,5	2,9	6,0	15,00	PE	R	N	PF
21	Iguape Icapara*	1981	5	13,0	11,3	1,7	4,1	4,0	1,67		P	E	P
22	Itupeva*	1980	670	33,0	29,8	3,2	17,1	6,1	0,45		R	E	PF
23	Itupeva*	1977	675	40,0	29,67	10,32	13,24	13,0	5,39		P	O	Pf

Tabela 3. Relação dos poços projetados e acompanhados pelo DAEE

Nº Poço	Município	Data	Cota	Prof. (m)	Esp. Sat. (m)	NE (m)	ND (m)	Q m ³ /h	Q/s m ³ /h/m	Perf. Elet.	Método Perf.	Filtro Lama	Pré Filtro
24	Alvinlândia	1981	540	160,0	131,5	28,5	92,1	11,2	0,18	PE	P	N	PF
25	Andradina	1982	390	80,0	70,4	9,6	61,9	7,7	0,15	PE	R	E	J
26	Andradina	1982	392	90,6	72,7	17,5	73,10	9,3	0,17	PE	R	E	J
27	Andradina	1982	380	115,5	89,5	26,0	49,2	88,0	3,79	PE	R	E	J
28	Andradina	1982	410	92,5	69,0	23,5	70,7	34,4	0,73	PE	R	E	J
29	Andradina	1982	360	105,0	78,7	26,3	58,1	88,0	2,77	PE	R	E	J
30	Álvares Machado*	1981	450	260,0	174,5	85,5	130,3	17,2	0,38	PE	R	N	PF
31	Estrela d'Norte	1976	150,0	111,0	39,0	83,5	16,3	0,36		P	N	B	PF
32	Floreal*	1975	490	113,0	85,2	27,8	66,2	10,4	0,30		P	N	PF
33	Fernandópolis*	1978	495	96,5	81,0	15,5	91,0	2,7	0,03	PE	R	E	PF
34	Guarani d'Oeste	1971	495	201,0	191,5	9,5	96,0	4,0	0,05		P	N	PF
35	Inubia Paulista*	1979	470	261,3	203,1	58,2	102,1	25,5	0,58	PE	P	N	PF
36	Irapuru	1981	426	196,1	132,3	63,8	97,7	20,3	0,60	PE	R	N	PF
37	Itajobi	1976	465	120,0	94,9	25,1	84,9	30,4	0,51		R	N	PF
38	Itápolis	1977	490	67,0	51,4	15,6	41,0	11,7	0,46		R	N	PF
39	Itápolis	1977	523	101,0	89,5	11,5	86,0	6,0	0,09	PE	R	N	PF
40	Poloni*	1979	530	155,1	113,1	42,0	83,6	20,3	0,49	PE	R	N	PF
41	Potirandaba	1977	480	120,4	89,9	30,5	85,1	9,3	0,17	PE	P	N	PF
42	Potirandaba	1983	480	154,7	89,6	65,1	100,6	20,8	1,71	PE	R	N	J
43	Lucélia	1978	360	165,7	138,6	27,1	85,3	15,8	0,27	PE	R	E	PF
44	Lucélia	1977	430	184,0	133,3	50,7	117,5	20,8	0,31	PE	P	N	PF
45	Lucélia	1977	430	180,0							P	O	PF
46	Lucélia	1977	430	190,7	156,3	34,4	121,6	16,5	0,19	PE	P	N	PF
47	Lucélia	1978	400	164,0	134,3	29,7	99,8	15,8	0,22	PE	P	E	PF
48	Luisiania	1979	410	200,0	177,1	22,9	116,4	4,6	0,05	PE	PR	E	PF
49	Lupércio	1979	690	250,0						PE	PR	B	J
50	Manduri	1983	718	53,5	40,8	12,7	30,5	5,1	0,29	PR	PR	N	J
51	Mariópolis	1975	360	200,0	168,7	31,3	83,8	30,7	0,58	P	P	B	PF
52	Monte Alto	1977	650	140,3	63,3	77,0	128,4	8,7	0,17	PE	R	E	PF
53	Marília	1983	665	320,0	207,4	112,6	134,0	3,6	0,17	PE	P	N	J

Tabela 3. Relação dos poços projetados e acompanhados pelo DAEE

AQUÍFERO BAURU

Nº Poço	Município	Data	Cota	Prof. (m)	Esp. Sat. (m)	NE (m)	ND (m)	Q m ³ /h	Q/s m ³ /h/m	Perf. Elet.	Metodo Perf.	Filtro Lama	Pré Filtro
54	Narandiba	1975	416	217,1	199,2	17,9	93,9	27,3	0,36		P	N	PF
55	Nhandeara	1979	530	171,7	141,8	29,9	129,0	14,7	0,15	PE	R	N	PF
56	Nova Aliança	1980	480	130,0	98,7	31,3	99,6	14,7	0,22	PE	R	N	PF
57	Ocaçu	1980	520	133,3	99,8	33,5	104,8	4,5	0,06		P	N	PF
58	Ocaçu	1981	520	66,4	59,6	6,8	49,2	5,3	0,13		P	N	PF
59	Oriente	1981	480	163,0	141,7	21,3	83,0	10,3	0,16	PE	R	N	PF
60	Panorama	1982	325	119,0	73,4	45,7	80,0	56,6	1,65	PE	R	E	PF
61	Paraguaçu Paulista	1981	550	83,0	52,8	30,2	59,4	10,0	0,34	PE	P	N	PF
62	Paraguaçu Paulista	1983	510	94,2	51,5	42,7	70,8	7,4	0,26		P	E	J
63	Piacatu*	1977	421	151,0	105,0	46,0	115,6	22,0	0,31	PE	P	N	PF
64	Piacatu*	1979	390	125,0	65,5	59,5	93,2	9,9	0,29	PE	R	E	PF
65	Pindorama	1980	525	110,3	82,6	27,7	68,0	50,0	1,24	PE	R	E	PF
66	Piquerobi*	1978	400	220,5	190,7	29,8	66,2	27,3	0,75	PE	R	N	PF
67	Pirajuí	1980	460	135,5	89,9	45,6	95,9	25,5	0,51	PE	P	N	PF
68	Piratininga*	1978	530	131,0	92,7	38,3	91,0	4,0	0,07	PE	R	E	PF
69	Piratininga*	1978	545	142,2						PE	R	E	AF
70	Promissão	1982	450	135,0	105,5	29,5	92,4	8,2	0,13	PE	R	N	J
71	Quatã	1981	544	148,0	118,0	30,0	101,4	50,0	0,70	PE	R	E	PF
72	Queirós*	1979	440	172,0	151,6	20,4	34,4	24,8	1,77	PE	R	E	PF
73	Santo Expedito*	1975	350	196,3	172,8	23,5	122,8	36,0	0,35		P	N	PF
74	São Francisco*	1975	408	150,0	131,5	18,5	119,4	18,7	0,19		R	E	PF
75	São Francisco*	1978	400	110,2	89,7	20,5	77,5	14,1	0,25	PE	R	E	PF
76	S. João das D. Pontes*	1975	440	120,0	64,0	56,0					R	N	PF
77	Tabapuã	1977	580	112,8	83,9	28,9	54,1	7,0	0,28	PE	P	N	PF
78	Pitangueiras	1979	625	82,0	60,8	21,2	52,9	6,0	0,19	PE	P	N	PF
79	Tupã*	1980	525	150,6	101,1	49,5	59,7	25,5	2,55	PE	R	N	PF
80	Tarabay*	1975	410	235,7	198,1	37,6	101,1	60,9	0,95		P	N	PF
81	Santana da P. Pensa*	1978	434	185,0	96,6	23,4	118,6	4,6	0,05	PE	P	N	PF
82	Santo Anastácio*	1978	380	195,6	141,5	54,1	101,4	21,0	0,44	PE	R	N	J
83	Santo Anastácio*	1978	380	204,0	150,0	54,0	101,1	21,4	0,45	PE	R	N/E	J

Tabela 3. Relação dos poços projetados e acompanhados pelo DAEE

Nº Poço	Município	Data	Cota	Prof. (m)	Esp. Sat. (m)	NE (m)	ND (m)	Q m³/h	Q/s m³/h/m	Perf. Método		Lama	Pré Filtro
										Elet.	Perf.		
84	Teodoro Sampaio*	1978	290	101,0	85,5	15,4	34,4	79,0	4,20	PE	P	E	PF
85	Teodoro Sampaio*	1977	290	100,0	86,6	13,4	36,3	44,0	3,18	PE	P	N	PF
86	Teodoro Sampaio*	1980	365	160,4	85,8	74,5	107,9	170,0	5,10	PE	R	E	PF
87	Teodoro Sampaio*	1978	390	199,0	148,4	50,6	54,4	31,2	8,25	PE	R	E	PF
88	Teodoro Sampaio*	1977	100,0	100,0	87,3	12,7	33,2	15,5	0,76		P	E	PF
89	Araraquara	1977	505	100,0	159,6	4,3	39,7	29,0	0,82		R	N	PF
90	Candido Rodrigues	1976	590	152,0	89,8	49,2	105,2	24,0	0,43	PE	P	N	PF
91	Clementina	1983	460	94,5	61,9	32,6	75,0	13,6	0,32	PE	R	N	J
92	Santa Mercedes*	1975	384	160,0	133,3	26,7	52,6	72,0	2,78		R	N	PF
93	Santa Albertina*	1974	405	220,0	215,3	4,7	131,3	9,2	0,07		R/M	N	PE
94	Caiabu	1978	490	267,2	235,4	30,0	124,8	9,1	0,10	PE	R	N	PF
95	Caiabu	1980	480	189,5	144,5	45,0	86,9	34,4	0,82	PE	R	E	PF
96	Cajobi	1978	575	122,9	87,6	20,4	81,7	13,3	0,22	PE	R	E	PF
97	Sagres*	1977	439	150,0	112,1	37,9	113,2	13,6	0,18	PE	P	N	PF
98	Salmourão*	1979	430	200,0	143,0	36,5	116,0	11,3	0,14	PE	P	N	PF
99	Valparaíso	1976	405	200,0	193,0	7,0	117,0	8,0	0,07	PE	R/P	E	PF
100	Colina	1983	600	82,5	70,8	11,7	71,9	22,0	0,36	PE	R	N	J
101	Valentim Gentil*	1976	119,0	107,0	107,0	12,0	93,0	10,3	0,13		P	N	PF
102	Valentim Gentil*	1978	487	131,5	121,4	10,1	94,6	8,8	0,10	PE	P	N	PF
103	Valparaíso	1982	440	186,8	156,8	30,0	123,0	11,2	0,12	PE	P	N	J
104	Uchoa*	1976	480	200,0	176,1	22,9	142,7	5,5	0,04		P	N	PF
105	Urânia*	1979	430	75,0	70,4	4,6	60,5	13,6	0,24		R/P	E	PF
106	Três Fronteiras*	1977	385	111,0	104,9	6,1	38,3	41,8	1,30	PE	P	N	PF
107	Tupã*	1981	510	235,0	203,1	31,9	111,4	80,0	1,00	PE	R	E	PF
108	Tupã*	1981	510	240,0	204,8	35,2	115,8	110,0	1,30	PE	R	E	PF
109	Tupã*	1980	440	142,0	116,6	25,4	96,9	3,5	0,05	PE	R	E	PF

Tabela 4. Relação dos poços projetados e acompanhados pelo DAEE

Nº Poço	Munic-ípio	Data	Cota	Prof. (m)	NE (m)	ND (m)	Q m³/h	Q/s m³/h/m	Método Perf.			
									Filtro	Lama	Pré Filtro	
110	Américo Brasileiro	1980	675	120,0	0,0	32,9	79,7	2,42	P	F	B	FF
111	Arealva	1979	435	364,0	16,9	40,0	23,0	0,99	P			
112	Assis	1980	395	151,0	2,6	64,0	8,0	0,13	P			
113	Agudos	1981	530	198,0	72,9	82,0	18,0	1,98	P		B	
114	Gastão Vidigal*	1976	469	225,0	59,0	61,9	33,0	11,34	P			
115	Guarani d'Oeste*	1978	418	150,0	2,5	22,5	95,5	4,80	P			
116	Ibirarema	1983	410	150,0	3,1	34,4	41,2	1,32	P			
117	Ibirarema	1982	410	170,0	0,2	127,9	3,6	0,03	P			
118	Itapura	1982	285	160,0	8,0	99,7	13,4	0,15	P		AF	
119	Itapuí	1981	455	150,0	16,0	117,3	18,0	0,18	P			
120	Jeriquara*	1975	835	90,0	6,0	60,3	34,8	0,64	R			
121	Manduri	1983	690	180,0	1,4	94,8	16,8	0,18	P			
122	Palestina	1982	440	113,0	7,9	26,1	12,4	0,68	P			
123	Palmital	1983	420	180,0	+0,4	130,6	11,6	11,29	P			
124	Paraguaçu Paulista	1982	390	100,0	22,3	32,2	14,6	1,47	P		AF	
125	Paranapuã	1979	400	180,0	7,6	18,2	60,9	5,74	P			
126	Paranapua	1980	380	200,0	Jor	25,0	60,9	2,34	P			
127	Pirapozinho*	1980	290	150,7	Jor				P			
128	Pitangueiras	1978	560	153,3	4,0	125,6	7,3	0,06	M		AF	
129	Planalto*	1979	390	115,0	43,6	72,4	40,5	1,72	P/R			
130	São Joaquim da Barra	1982	590	122,4	+0,6	50,7	40,0	0,78	P		AF	
131	São Manoel*	1977	690	101,0	0,5	57,3	13,2	0,24	P			
132	Sebastianópolis do Sul*	1975	475	181,0	71,8		16,8	0,17	P/R			
133	Tabatinga	1976	490	120,0	3,4	11,7	35,7	4,28	P	N		
134	Orindiuva*	1974	455	152,0	5,1	24,5	44,1	2,26	P			
135	Buritizal	1977	820	148,0	38,0	93,1	12,2	0,22	P			
136	Cabrália Paulista	1981	500	280,0					P			
137	Borborema	1981	440	180,0	Jor	82,1	30,4	0,37	P		AF	
138	Brota	1981	821	100,0	2,0	42,8	6,6	0,16	M		AF	
139	Jau	1976	500	150,0	4,3	75,0	145,0	2,05	P			

Tabela 4 - Relação dos poços projetados e acompanhados pelo DAEE

Nº Poço	Município	Data	Cota	Prof. (m)	NE (m)	ND (m)	Q m ³ /h	Q's m ³ /h/m	Método Perf.	Filtro Lama	Pre Filtro
140	Jau	1982	520	180,0	77,0	106,6	16,8	0,54	P		
141	Jau	1981	450	150,0	70,5	21,9	99,0	4,52			
142*	Tupa	1980	340	160,0	13,1	67,0	25,6	0,47	P		
143	Turiuba*	1975	420	180,0	7,0	81,3	20,3	1,80	P		
144	Turiuba*	1978	387	132,0	22,7	63,0	56,6	1,43	P		
145	Salto Grande	1982	390	151,7	3,1	92,4	26,4	0,30	P		
146	Santa Albertina*	1975	395	221,0	2,7	149,0	3,5	0,02	P		
147	Santa Albertina*	1975	380	227,5	0,94	147,0	4,0	0,03	P		
148	Santa Albertina*	1978	375	200,0	11,0	85,1	31,7	0,43	P		
149	Santa Albertina*	1978	330	150,0	1,7	101,5	21,4	0,21	P		
150	Santa Clara D'Oeste *	1974	370	120,0	24,9	111,2	11,8	0,14	M		
151	Coroados*	1979	372	210,0	44,7	114,5	14,7	0,21	R		
152	Cruzália*	1976	330	150,0	0,0	114,5	3,2	0,00	P		
153	Cruzália*	1978	327	200,0	8,0	180,0	2,0	0,01	P		
154	Cruzália*	1979	327	200,0	15,3	103,1	7,5	0,09	P		
155	Colombia*	1977	460	149,5	29,0	112,4	5,3	0,06	P		
156	Colombia*	1978	455	152,5	3,2	119,2	11,2	0,09	P		
157	Colombia*	1980	460	120,0	0,8	56,4	17,2	0,31	P		
158	Cardoso	1972	395	160,2	5,4	100,0	12,8	0,14	P		
159	Buritama	1982	368	145,0	30,6	35,4	88,0	17,5	P		AF

Tabela 5. Relação dos poços projetados e acompanhados pelo DAEE.

Nº Poço	Município	Data	Cota	Prof. Esp. Pen. (m)	NE (m)	ND (m)	Q m³/h	Q/s m³/h/m	Perf. Método Elet.	Filtro Lama	Pré Filtro		
												Perf. Método Elet.	
160	Araraquara	1978	610	319,2	222,0	80,8	112,2	86,4	2,75	MR	E	B	FF
161	Araraquara	1980	625	356,0	202,0	98,4	177,6	130,0	1,64	P/R	E	B	FF
162	Araraquara	1982	650	256,0	202,0	30,9	60,0	147,2	5,05	R	E	PY	P
163	Avare	1982	760	420,0	241,0	143,2	153,6	108,5	10,36	R	E	PY	P
164	Águas Sta.Barbara	1981	560	420,0	62,0	Jor		36,0		P	E	B	B
165	Agudos	1981	590	406,0	215,0	81,3	54,4	153,0	2,09	R	E	B	P
166	Fernandópolis*	1976	441	1450,0	175,0	16,4	+1,2	121,0	8,01	R	E	B	B
167	Fernandópolis*	1981	480	1683,0	308,0	31,3	110,9	430,0	5,40	R	E	PY	P
168	Ibitinga	1978	460	433,8	140,0	35,5	116,3	168,0	2,08	P/R	E	B	P
169	Itápolis	1975	460	277,0		2,9	34,8	224,0	7,09	P			
170	Jaboticabal	1982	540	266,0	16,0	35,1	43,5	90,0	10,80	P			
171	Jaboticabal	1973	554	456,0	146,0	4,2	96,8	77,0	0,83	P/R	E	B	P
172	Monte Alto	1977	585	581,5	117,0	67,2	128,4	169,0	2,74	R	E	AF/B	P
173	Novo Horizonte	1974	451	600,0	180,0	14,0	29,0	225,0	14,96	P/R	E		
174	Piraju	1978	540	322,0	64,0	19,9	65,1	22,0	0,48	P			
175	Sarutaia*	1981	750	182,0	119,0	7,9	26,0	26,4	1,44	R	E	B	FF
176	Serra Azul	1976	600	196,2	141,0	7,0	74,5	54,6	0,85	R	F	PY	P
177	Lins	1982	480	1042,0	382,0			600,0	19,9	R	E	P	P
178	Brotas	1975	750	161,1	160,0	20,0	54,6	135,0	3,91	R	E	B	P
179	Bariri	1975	435	145,0	14,0	Jor	60,6	170,0	2,80	P			
180	Barretos	1975	495	720,0	491,3	3,7	38,5	208,0	5,98	P/R	E	B	FF
181	Batatais	1976	700	266,0	160,0	87,7	109,8	200,0	9,05	R/R	E		FF
182	Bauru	1975	520	354,0	250,0	21,9	47,5	207,0	8,09	R	E	B	FF
183	Bauru	1978	530	214,8	179,8	35,0	79,5	110,0	2,50	R	E	B	FF
184	Bauru	1979	510	295,0	234,0	24,6	43,9	208,0	10,77	R	E	B	FF
185	Bauru	1979	540	220,0	167,7	52,3	86,4	148,0	4,34	R	E	B	FF
186	Bauru	1981	540	371,0	270,0	80,0	104,4	129,0	5,29	R	E	B	FF
187	Bauru	1982	545	119,0	35,2	83,8	100,2	21,7	1,32	P	N/E	B	P
188	Bauru	1982	558	192,0	95,0	104,0	113,1	56,5	6,22	R	E	PY	P

Tabela 5. Relação dos poços projetados e acompanhados pelo DAEE.

AQUÍFERO BOTUCATU

Nº Poço	Município	Data	Cota	Prof. Esp. Pen. (m)	NE (m)	ND (m)	Q m ³ /h	Q/s m ³ /h/m	Perf. Elet. Perf.	Método Filtro Lama	Pré Filtro			
189	Boa Esperança Sul	1981	535	98,0	59,8	28,2	60,0	45,1	1,42	PE	R	E	B	FF
190	Bocaina	1980	560	312,0	229,0	73,0	151,3	84,0	1,07	PE	R/P	E	B	PF
191	Cassia dos Coqueiros	1975	875	146,7	62,5	29,0	89,6	7,5	0,12	PE	P	N		FF
192	Sta. R. do Viterbo*	1979	710	94,0	69,0	1,3	67,5	3,0	0,05	PE	R/M	E	AF	P
193	Sta. R. do Viterbo*	1978	710	70,5	69,0	1,5		1,6			R	E	AF	P
194	Sta. R. do Viterbo*	1980	780	109,0	97,4	11,6	31,5	5,7	0,29	PE	R	N	B	J
195	Sta. Cruz do R. Pardo	1978	440	124,0	10,0	Jor		100,0			P			
196	Sta. Cruz do R. Pardo	1978	460	198,0	2,0	2,8	24,1	113,1	5,3		P			

Tabela 6:

AQUÍFERO PASSA DOIS

Nº Poço	Município	Data	Cota	Prof. Esp. Sat. (m)	NE (m)	ND (m)	Q m ³ /h	Q/s m ³ /h/m	Perf. Elet. Perf.	Método Filtro Lama	Pré Filtro
197	Piratininga	1978	490	275,0	-					PE	R/RR
198	Corumbataí	1983	570	118,0	-	2,5	107,3	9,6	0,09	PE	P

Tabela 7. Relação dos poços projetados e acompanhados pelo DAEE.

AQUÍFERO TU BARÃO													
Nº Poço	Município	Data	Cota	Prof. Esp. Sat. (m)	NE (m)	ND (m)	Q m ³ /h	Q/s m ³ /h/m	Perf. Elet.	Método Perf.	Filtro Lama	Pré Filtro	
199	Angatuba	1979	650	203,0	157,2	21,8	100,6	46,6	0,59	PE	R/P	N	PF
200	Araçoiaba da Serra	1978	615	154,4	87,1	5,9	77,5	22,6	0,32		P	N	PF
201	Iperô*	1980	550	181,0	165,6	15,4	46,5	23,3	0,75	PE	P	N	PF
202	Iperô*	1981	560	116,0	114,4	1,6	74,3	23,2	0,32		P	N	AF
203	Iperô*	1981	595	145,0	126,5	18,5	137,0				P	N	AF
204	Itapetininga	1980	560	57,0	55,7	1,3	12,9	16,5	1,40		P	N	B
205	Itirapua	1977	780	304,0	295,7	8,3	137,9	12,5	0,09	PE	P	N	PF
206	Itirapua	1978	778	157,7	155,0	2,7	108,5	2,7	0,08	PE	R	E	PF
207	Itu	1979	618	122,5	90,10	32,4	49,7	10,8	0,62		P	N	PF
208	Itu	1979	550	122,0	110,8	11,2	83,0	7,9	0,11		P	N	PF
209	Monte Mor	1979	540	350,0	342,9	7,1	96,5	23,3	0,26		P	N	AF
210	Pereiras	1980	490	282,0	150,0	6,0	230,0	5,0	0,02		R	N	B
211	S.Miguel Arcanjo	1979	680	200,0	176,0	24,0	91,0	13,2	0,20	PE	P	N	B
212	Taguaí	1976	530	200,0	296,3	3,7	56,2	21,4	0,41		P	F	PF
213	Taguaí	1977	550	90,0	87,7	2,3	24,8	10,3	0,45		P	F	PF
214	Mogi Mirim	1984	610	120,0	117,1	2,9	73,3	14,1	0,20	PE	P	N	AF
215	Tatui*	1976	590	200,0	183,9	16,1	32,8	29,3	1,76	PE	R	N	B
216	Tatui*	1980	620	210,0	177,7	32,3	117,1	22,0	0,27	PE	R	N	B
217	Capela do Alto	1978	620	300,0	286,2	13,8	97,1	24,8	0,30	PE	R	E	B
218	Capela do Alto	1979	580	300,7	252,3	18,4	110,0	23,0	0,40	PE	R	N	B
219	Capela do Alto	1980	580	200,0	200,0	Jor	102,5	28,3	0,28	PE	R	N	B
220	Cesário Lange	1980	580	250,0	206,2	33,8	69,5	46,0	1,29	PE	R	N	B
221	Cesário Lange	1981	540	219,0	219,0	0,0	107,3	4,2	0,04		P	E	PF
222	Coronel	1975	610	193,0	193,0	6,0	70,0	2,0	0,03		P		B
223	Rib.Verm.do Sul	1978	580	174,3	166,4	7,9	132,4	8,9	0,07		P		AF
224	Rib.Verm.doSul	1980	540	200,0	182,0	18,0					P		B
225	B.de Antonina	1979	500	181,8	155,5	26,3	106,3	13,0	0,16		P		B

Tabela 8 . Relação dos poços P rojetados e acompanhados pelo DAEE.

AQUÍFERO CRISTALINO												
Nº Poço	Município	Data	Cota	Prof. (m)	NE (m)	ND (m)	Q m³/h	Q/s m³/h/m	Método Filtro Perf.	Lama	Filtro	Pré Filtro
226	Bananal	1980	500	101,5	5,5	16,5	15,2	1,38	P			
227	Eldorado*	1980	80	8,1	2,8	39,7	14,0	0,38	P			
228	Eldorado*	1981	60	115,0	4,5	22,2	63,0	3,56	P			
229	Guapiara*	1981	750	108,0	3,0	90,0	1,5	0,02	P			
230	Guapiara*	1981	750	100,0	3,0	5,0	14,4	7,20	P			
231	Guapiara*	1981	800	87,0	4,2	20,4	10,4	0,64	P			
232	Ibiuna *	1979	860	200,0	2,1	96,3	5,0	0,05	P			
233	Itapecerica da Serra	1978	650	150,0	1,9	83,0	7,4	0,09	M			
234	Itapecerica da Serra	1978	710	147,0	5,3	66,8	10,0	0,20	M			
235	Itobi	1980	660	181,2	4,2	90,1	6,1	0,07	P			
236	Águas da Prata	1983	900	10,6	7,6	26,8	66,0	3,44	P			
237	Lagoinha*	1978	850	93,0	2,65	72,3	5,0	0,07	P	N	B	FF
238	Lagoinha*	1978	850	150,0	1,0				M			
239	Lagoinha*	1978	835	203,5	1,8	78,6	7,8	0,10	RPM	B		
240	Lindóia	1981	680	150,1	7,0	30,0	3,0	0,13	P			
241	Monte Alegre do Sul	1981	735	92,0	5,5	76,6	6,3	0,09	P	N		FF
242	Monte Alegre do Sul	1981	830	100,0	3,0	83,5	7,0	0,09	P			
243	Mocóca	1980	600	122,5	3,3	99,0	6,1	0,06	P	N	N	FF
244	Mocóca	1982	630	118,0					P	N	B	J
245	Mocóca	1982	630	23,6					P	N	B	J
246	Pedro de Toledo	1981	40	100,0	21,4	85,7	5,2	0,08	P			
247	Redenção da Serra	1981	720	160,0	5,7	90,3	8,5	0,10	P			
248	Registro*	1981	60	118,6	0,6	39,5	17,2	0,44	P	N		FF
249	Ribeira*	1979	560	150,8	2,4	90,1	10,0	0,14	P			
250	Sao Luiz do Paraitinga*	1978	760	132,0	4,7	73,3	36,0	0,50	P			
251	São Luiz do Paraitinga*	1979	760	150,0					P			
252	São Joao da Boa Vista *	1981	690	120,0					P			
253	São Paulo	1981	722	182,0	14,2	57,2	46,0	1,07	P			
254	Serra Negra	1982	970	180,0	9,8	84,4	6,1	0,08	P	N	N	FF
255	Sete Barras*	1981	25	150,0	2,1	73,2	9,9	0,14	P	N	N	FF

Tabela 8. Relação dos poços projetados e acompanhados pelo DAEE.

Nº Poço	Município	Data	Cota (m)	Prof. (m)	NE (m)	ND (m)	Q (m³/h)	Q/s m³/h/m	Método Perf.	Filtro	Lama	Pré Filtro
256	Piracaia*	1978	800	112,0	2,7	34,9	31,7	1,00	P			
257	Piracaia*	1979	780	151,0	3,2	114,6	7,2	0,06	P		B	
258	Salto de Pirapora*	1980	620	130,0					M			
259	Caieiras	1977	720	132,0	2,7	72,2	31,7	0,46	P	N		FF
260	Cajamar	1977	730	142,0	1,6	40,6	16,5	0,42	R/M		AF	
261	Bragança Paulista	1980	730	182,0	3,6	103,8	7,5	0,07	R/M	N	B	FF
262	Bragança Paulista	1979	760	115,0	0,4	72,7	26,4	0,36	M		B	
263	Bragança Paulista	1980	750	150,0	0,5	73,7	21,4	0,30	M		B	
264	Bragança Paulista	1980	800	141,0	+0,5	86,4	16,5	0,19	M		AF	
265	Barueri	1978	716	102,0	1,3	21,2	49,5	2,48	R/M			
266	Valinhos	1981	660	150,3	1,0	29,8	37,7	1,30	P		AF	
267	Valinhos	1983	680	147,0	Jor	60,0	30,0	0,50	P			
268	Valinhos	1982	600	150,0	3,6	66,4	10,7	0,17	P			
269	Cotia	1981	780	94,0					P			
270	Capão Bonito	1978	680	121,0	3,7	19,3	46,6	2,90	P			
271	Cunha	1982	1010	88,0	2,2	70,4	13,2	0,19	P	N	B	FF

Tabela 9.

Nº Poço	Município	Data	Cota (m)	Prof. (m)	NE (m)	ND (m)	Q (m³/h)	Q/s m³/h/m	Método Perf.	Filtro	Lama	Pré Filtro
272	Americo de Campos	1983	440	100,0	44,4	50,9	26,4	4,03	P	N	B	J
273	Alfredo Marcondes*	1979	420	210,6	52,3	66,7	28,3	1,96		N	B	FF
274	Alto Alegre*	1978	470	202,0	33,8	111,9	14,1	0,18	R	N	B	FF
275	Fernando Prestes	1979	483	157,3	Jor	115,0	7,0	0,06	P/R	N		FF
276	Gabriel Monteiro*	1979	405	180,0	34,7	155,3	2,8	0,02	P	N	B	FF
277	Gastão Vidigal*	1976	385	180,0	27,8							

Tabela 9. Relação dos poços projetados e acompanhados pelo DAEE.

Nº Poço	Município		Data	Cota	Prof. (m)	NE (m)	ND (m)	Q ³ m ³ /h	Q/s m ³ /h/m	Método Perf.	Filtro	Lama	Pre Filtro
	BAURU/SERRA GERAL	GERAL											
278	Sta. Barbara	d'Oeste	1978	440	160,0	Jor	67,4	3,8	0,06	P	N	B	PF
279	Guzolândia*		1975	420	214,0	14,7	139,3	26,4	0,22	R	N	B	B
280	Monte Alto		1977	620	146,2	62,8	129,1	13,6	0,20	R	E	B	EF
281	Palmeira d'Oeste		1980	360	150,5	5,7	105,1	7,0	0,07	P	E		EF
282	Pedranópolis*		1975	460	172,0	31,5	117,8	4,5		P	N		PF
283	Penápolis*		1978	413	181,0	21,3	93,5	7,5	0,10	R/M	E		EF
284	Pontes Gestal*		1974	445	100,0	34,0	54,0	37,4		R/M	E		
285	Populina*		1974	430	198,0	16,0	132,0	10,0		R/M	N		
286	Populina*		1975	415	133,0	6,0	27,1	24,0	1,13	P	N		PF
287	São Manoel*		1977	670	60,3	2,7	10,7	72,0	8,99	P	N		PF
288	Taciba*		1980	380	206,0	5,6	90,0	7,5	0,09		N	B	PF
289	Monções		1975	430	203,0			8,0					
290	Monções		1976	415	222,0	1,9	180,0	4,0	0,02				
291	Planalto		1975	443	215,0	75,7	102,1	60,0	2,27	P			EF
292	Turmalina		1974	460	120,0	13,4	115,0	23,0	0,29	M	N		PF
293	Cardoso		1979	430	200,5	43,0	93,2	12,0	0,13	P	N		PF
294	União Paulista*		1975	440	152,0	72,7	142,8	15,5	0,22	P	N		PF
295	Urupês		1976	410	12,0	3,0		3,0		P	N		
296	Rubiácea		1978	433	131,6	10,7	81,7	11,0	0,15	R	E	B	PF
297	Santa Mercedes*		1979	410	198,0	42,4	54,7	30,4	2,46	R	E	B	P

Tabela 10.

AQUÍFERO MISTOS OUTROS													
298	Itupeva *		1980	670	29,5	3,65	18,2	4,9	0,34	R	N	B	PF
299	Piratiníngua		1979	480	140,0	12,16	23,8	66,0	5,83	R	N	B	EF
300	Piratiníngua		1979	480						R	N	B	PF
301	Piratiníngua		1979	480	99,1	Jor		80,0		R	N	B	PF
302	Angatuba		1977	610	201,9	25,9	53,3	44,1	1,61	R	N	B	PF

LEGENDA

Jorrante	- JOR
Espessura Saturada	- Esp. Sat.
Espessura Penetrada	- Esp. Pen.
Nível Estático	- N.E.
Nível Dinâmico	- N.D.
Vazão	- Q
Capacidade Específica	- Q/s
Perfilagem Elétrica (PE)	- Perf.Elet.
Método de Perfuração	- Método Perf.
Rotativo	- R
Rotativo de Circulação Reversa	- RR
Rotativo de Circulação Direta	- RD
Percussão	- P
Percussão e Rotativo	- PR
Martelete	- M
Rotativo e Martelete	- RM
Filtros (F) indiferenciado	
Filtro Nold	- N
Filtro Espiralado	- E
Outros	- O
Pré Filtros (PF) indiferenciado	
Pré Filtro Jacaré	- J
Pré Filtro Perola	- P
Lamas	
Bentonita	- B
C.M.C.	- PY
SABESP	- *

DAEE-10 YEARS OF ACCUMULATED IN GROUNDWATER RESOURCES EXPLORATION

A.T.de Aguiar¹, E. de P.Andrade², R.C.A.Hirata², e R.B.G.da Silva²

ABSTRACT -- Between 1972 and 1982 the DAEE developed Regional Hydrogeological studies, concluding the basic research all over the Estado de São Paulo. At 1974 the DAEE began to give technical assistance for State's cities and SABESP, developing groundwater resources evaluations, well-design criteria, and drilling productions-wells.

Those activities allowed to get better more than 200 urban water supply, regarding the drilling of about 350 wells localized at the different aquifers existent in the State. Those wells, whose depth vary form some ten to 1.800 meters, get discharges up to 600 m³/h.

The present saper hold the following objectives:

- a) divulge the results and data of well construction, physical and hidraulics characteristics of aquifers.
- b) show the improvement in the knowledge and efficiency of groundwater uses from 1972 up to date.
- c) discurs the development reached in production -well construction regarding well- design criteria, appropriated drilliny methods , screens, casing, and well-productions tests.

¹Tecnólogo - Departamento de Águas e Energia Elétrica

²Geólogo - Departamento de Águas e Energia Elétrica