

# HIDROGEOLOGIA DA CIDADE DE PEREIRA BARRETO, SP, E ADJACÊNCIAS

*José Luiz Albuquerque Filho \**  
*Ângelo José Consoni \**  
*João Alberto Bottura \**  
*Tarcísio Borin Júnior \*\**  
*Wilson Aparecido Garcia Córrea \*\**

## RESUMO

A área de interesse situa-se no noroeste do Estado de São Paulo, margem direita do baixo curso do Rio Tietê e área de influência do Reservatório de Três Irmãos.

A geologia local é composta de topo para a base por aluviões e colúvios terciários-quadernários, sedimentos cretácicos do Grupo Bauru e pelos basaltos juro-cretácicos da Formação Serra Geral. O pacote sedimentar (incluindo regolito dos basaltos) constitui um aquífero livre que repousa sobre base impermeável constituída pelo topo rochoso da Formação Serra Geral.

O estudo desenvolvido voltou-se a caracterização geológico-hidrogeológica do pacote granular constituinte deste aquífero, com o objetivo de avaliar os impactos hidrogeológicos advindos da implantação das obras civis na área (reservatório e canal), embasando-se a avaliação em numerosas investigações diretas e indiretas efetuadas na área, além de dados bibliográficos.

## INTRODUÇÃO

A área objeto do estudo compreende a zona urbana e canal de Pereira Barreto e arredores, perfazendo 74,5 Km<sup>2</sup> de superfície (FIGURA 1).

Após a conclusão do canal de Pereira Barreto e o fechamento da barragem de Três Irmãos (ago-90), e o completo enchimento do reservatório até a cota 328m (mar-91), a cidade de Pereira Barreto passou a se constituir numa verdadeira península, cercada pelas áreas de inundação do Rio Tietê (flanco sul), córrego Ponte Pensa/canal (leste), e córrego da Laranja Azeda (oeste).

Buscando-se avaliar a resposta do meio físico local ante as solicitações impostas pela construção do canal de Pereira Barreto e posterior implantação do reservatório de Três Irmãos, foi desenvolvido um detalhado estudo conjunto IPT/CESP, entre 1985 e 1989, voltado à caracterização geológico-hidrogeológica da área.

## GEOLOGIA

Sedimentos cretácicos do Grupo Bauru, representados sobretudo pela Formação Santo Anastácio, e localmente pelas Formações Caiuá e Adamantina, se sobrepõem estratigraficamente aos basaltos juro-cretácicos da Formação Serra Geral, e são, por sua vez, sobrepostos por depósitos terciário-quadernários (colúvios, aluviões, e alúvios associados às formações).

A formação Serra Geral aflora restritamente às margens do Rio Tietê e aos baixos cursos dos córregos Ponte Pensa e Laranja Azeda, entre as cotas 300 e 330m. Quando são, é representada por basaltos cinza-claro, pouco fraturados, os quais se alternam para argila siltosa e arenosa, silte argiloso ou areia fina pouco argilosa, formando regolito de espessuras até maiores que 15m. O seu topo rochoso mostra a conformação de alto, ladeado por uma depressão alongada, cujo eixo (direções NE-SW a NW-SE) coincide grosseiramente com o limite leste da área enfocada, e cujas cotas variam de 248m a 322m. O contato da Formação Serra Geral com os sedimentos suprajacentes é erosivo (FIGURA 1).

\* Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo  
Divisão de Geologia e Recursos Minerais  
Agrupamento de Hidrogeologia  
\*\* CESP - Companhia Energética de São Paulo



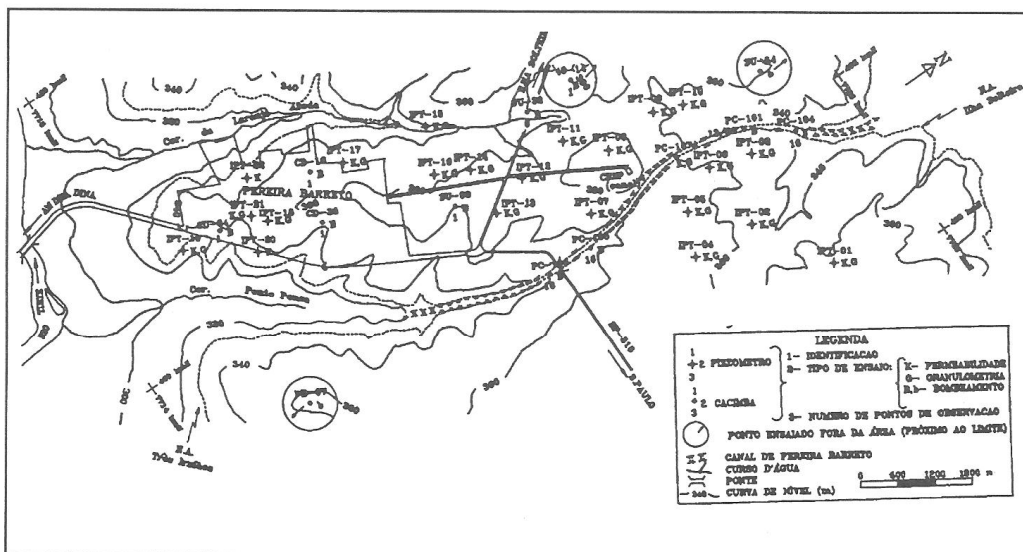


Figura 2: Mapa de Pontos Ensaçados

Inúmeras análises granulométricas efetuados pelo Laboratório Central de Engenharia Civil da CESP (IPT, 1989) em amostras do pacote sedimentar da área mostram que as composições médias guardam muita semelhança, quer numa mesma unidade, quer entre essas.

## HIDROGEOLOGIA

O estudo hidrogeológico na cidade de Pereira Barreto e arredores enfocou os sedimentos que repousam sobre o topo rochoso da Formação Serra Geral (base impermeável do pacote), submetidos a induções diretas de implantação do canal de Pereira Barreto e reservatório de Três Irmãos. Este pacote, incluindo o manto de alteração de basaltos, compreende o aquífero mais superficial da área estudada, com espessura saturada mostrando tendência de crescimento de sul para norte e de oeste para leste, observando-se valores mínimos da ordem de 10m e máximos da ordem de 100m. Suas variações aparentemente são regidas pela morfologia do topo rochoso de Formação Serra Geral.

Os parâmetros hidráulicos desse aquífero foram obtidos através de ensaios de bombeamento (12 cacimbas), testes de permeabilidade (22 piezômetros e um ensaio em laboratório), desenvolvidos pelo IPT e pela CESP (IPT, 1989), bem como apoiando-se em 21 análises

granulométricas executadas pelo Laboratório Central de Engenharia Civil da CESP (FIGURA 2). Além disso, foram consideradas informações regionais constantes da bibliografia (DAEE, 1976, ROCHA et al., 1982 e IPT, 1983; apud IPT, 1989).

Os mapas de profundidade do nível d'água subterrânea (FIGURA 3) e potenciométrico (FIGURA 4) foram construídos a partir de uma malha de pontos composta por 108 poços escavados (cacimbas) e 65 piezômetros, utilizando-se medidas efetuadas em abril de 1988. Para melhor visualização destas, alguns desses pontos foram apresentados nas FIGURAS 3 e 4.

## PROFUNDIDADE DA SUPERFÍCIE POTENCIOMÉTRICA

A configuração das curvas de isopropriedade do nível d'água subterrânea mostra-se irregular, notadamente na área do canal, por causa da implantação deste, tanto pela escavação em si, quanto pela sua execução diferenciada ao longo do tempo e, também, pelas remoções/disposições de solo em bota-foras/aterros (FIGURA 3).

Na porção sul da área, ou seja, na cidade e arredores, a profundidade do nível d'água subterrânea cresce dos vales

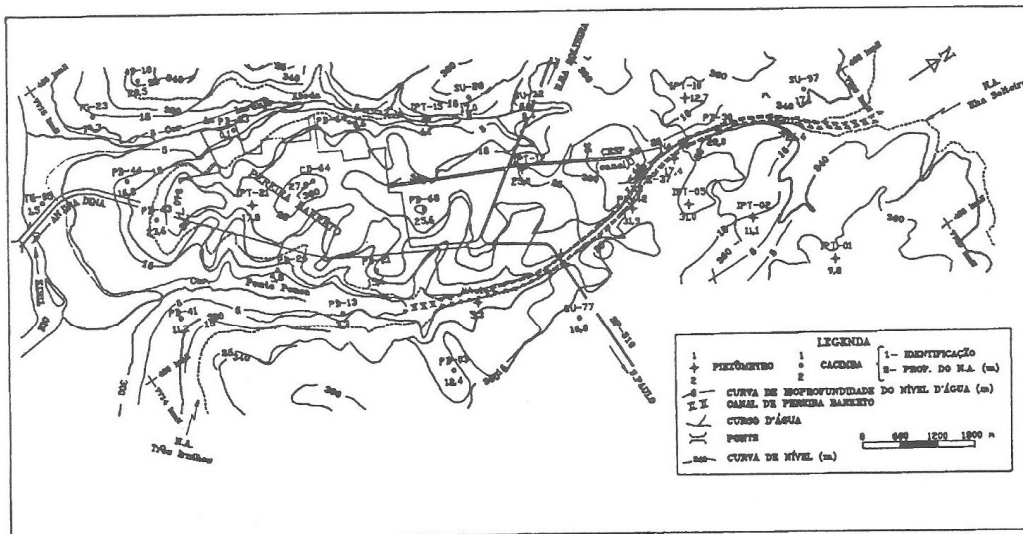


Figura 3: Mapa de Profundidade do Nível D'água do Aquífero Livre - Abril 1988

dos cursos d'água rumo às partes mais altas, variando de condições de afloramento ou subafloramento e profundidades da ordem de 25-30m. Ao longo do canal e de suas margens, embora mantida uma certa tendência de aumento da profundidade do nível d'água subterrâneas das porções mais baixas rumo às mais altas, ela ocorre em padrão menos definido do que na área da cidade. Assim, mais próximo às bordas do canal são observados valores de 5-25m que, ora mais, ora menos rapidamente, crescem rumo às suas partes externas, atingindo o intervalo de 25-45m à distância de 100-300m do eixo do canal, onde são formadas "ilhas" de maiores valores; a partir daí, novamente ocorre um decréscimo rumo oeste e leste, onde são observados valores de 5-10m. Não raro, e observada a ocorrência de níveis d'água rasos, mesmo em trechos de acentuada escavação. Este tipo de ocorrência configura "lençóis suspensos", "separados" do nível d'água do aquífero por horizontes lentiformes de baixas permeabilidades.

Um aspecto marcante observado ao longo do canal é a paralelização às suas bordas das linhas de isopropriedade do nível d'água subterrânea. Isto, aliado ao fato de que, ali, o patamar de profundidades de nível d'água é mais profundo que no restante da área enfocada, denota um acentuado processo de drenagem do aquífero, causado pela construção da obra.

## POTENCIOMETRIA E FLUXOS SUBTERRÂNEOS

O mapa potenciométrico do aquífero estudado mostra também uma diferenciação na sua superfície d'água entre a área da cidade e o canal de Pereira Barreto (FIGURA 4). Na área urbana, a configuração das equipotenciais denota a existência de um divisor principal de águas subterrâneas de direção SW-NE que, *grosso modo*, coincide com o eixo de alongamento da cidade, de onde os fluxos se desenvolvem rumo oeste, para o córrego da Laranja Azeda, e rumo sudoeste, para o córrego Ponte Pensa, caracterizando-os como coletores secundários da descarga subterrânea e ainda, rumo sudoeste, para o rio Tietê, que se caracteriza como coletor principal da descarga subterrânea.

As equipotenciais ao longo do divisor de águas subterrâneas apresentam valores que variam de 315m na extremidade sudoeste, a 350m na extremidade nordeste, enquanto que a descarga subterrânea do aquífero ocorre ao longo do córrego Laranja Azeda entre 290 e 350m e ao longo do Córrego Ponte Pensa entre as cotas 290 e 320m.

Os gradientes hidráulicos são relativamente uniformes, apresentando valores entre  $1,0 \times 10^{-2}$  m/m e  $2,0 \times$

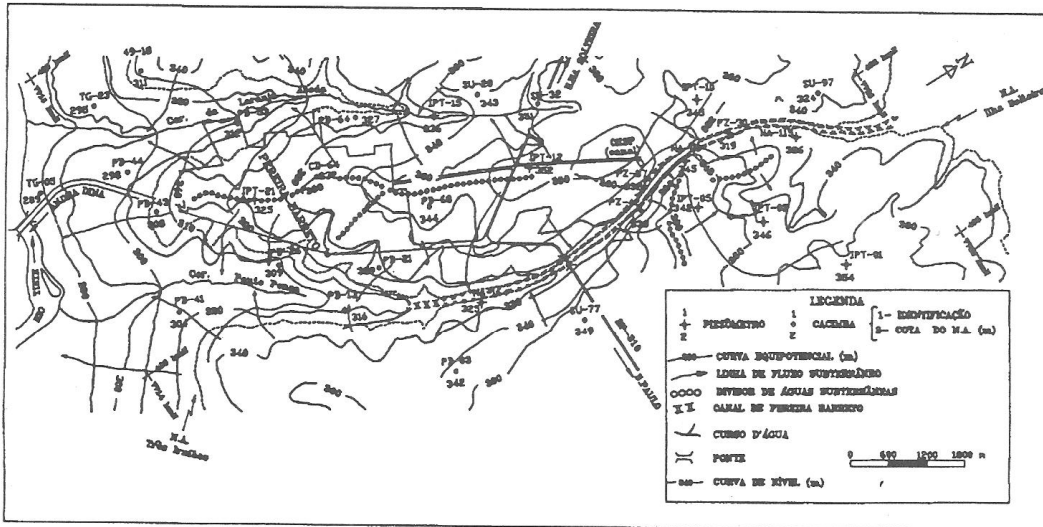


Figura 4: Mapa Potenciométrico do Aquífero Livre - Abril 1988

$10^{-2}$  m/m, sendo mais comuns valores entre  $1,0 \times 10^{-2}$  e  $1,5 \times 10^{-2}$  m/m.

Na área do canal de Pereira Barreto, por sua vez, a configuração das equipotenciais denota a nítida influência drenante da implantação da obra, ao longo de toda a sua extensão. Tais efeitos são manifestados pela paralelização dos divisores de águas subterrâneas e das linhas equipotenciais nos seus estornos, o que se traduz no sentido do fluxo subterrâneo da área rumado para o interior do canal; outro efeito bastante claro é o sensível aumento dos gradientes hidráulicos subterrâneos, em relação ao resto da área não influenciada pela obra (FIGURA 4).

As cotas potenciométricas nas áreas mais próximas das bordas do canal são da ordem de 320-325m e ao longo dos divisores, de 350-360m. Os gradientes hidráulicos subterrâneos variam de  $1,5 \times 10^{-2}$  m/m até  $4,5 \times 10^{-2}$  m/m.

A amplitude média da oscilação sazonal da superfície potenciométrica do aquífero, ao nível da área não influenciada pelo canal é obtida através de medições diretas, apresentou valor de 1,04m para o período de out-87 a dez-88.

## CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

Dentro do universo de valores obtidos a partir de

ensaios efetuados na área, pode-se adotar os valores médios para os parâmetros hidráulicos do aquífero estudado, conforme apresentado na TABELA 1, a seguir.

Tabela 1: Síntese dos parâmetros hidrodinâmicos

Local	Transmissividade (m <sup>2</sup> /h)	Permeabilidade Aparente (cm/s)	Coefficiente de Armazenamento (adimensional)
CIDADE	N	0,30	$1,50 \times 10^{-4}$
	S	0,99	$1,40 \times 10^{-3}$
	E	0,19	$2,10 \times 10^{-4}$
	W	1,62	$3,20 \times 10^{-3}$
Canal	0,89	$3,62 \times 10^{-4}$	$2,03 \times 10^{-2}$
Leste da área	0,12	$4,10 \times 10^{-5}$	---
Global	0,69	$8,94 \times 10^{-4}$	$3,39 \times 10^{-2}$

## CONCLUSÕES

A luz dos resultados obtidos, pode-se definir o aquífero da área estudada como compreendido pelo pacote granular que repousa sobre o topo rochoso impermeável da Formação Serra Geral e classificá-lo como do tipo livre, localmente encerrando em seu bojo intercalações mais ou menos permeáveis, que produzem lençóis suspensos sem, porém, isolá-los hidráulicamente das unidades sotopostas. Enquanto aquífero, os parâmetros hidráulicos obtidos denotam que este é bom, tanto na capacidade de armazenamento de água ( $S = 3,39 \times 10^{-2}$ ), como na de transmissão ( $T = 0,69 \text{ m}^2/\text{h}$  e  $k = 8,94 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ ); com vistas ao abastecimento doméstico, e limitado para o uso como fonte de captação para irrigação.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos colegas do IPT, Mário Otávio Costa e José da Silva, pela editoração gráfica, à Marlene Santana, pelos trabalhos de revisão do texto e à Paulo Dinah R. M. da Silva, pela edição do texto, e aos colegas da CESP, das obras de Três Irmãos e Canal de Pereira Barreto e do Laboratório Central de Engenharia Civil de Ilha Solteira, pela coleta e fornecimento do acervo de dados da área de interesse.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONSÓRCIO NACIONAL DE ENGENHEIROS CONSULTORES S.A - CNEC. 1978. Canal de Pereira Barreto - Projeto básico (desenhos).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. 1980. Investigações geológico-estrutural em partes dos vales dos rios do Peixe, Aguapeí, Tietê e São José dos Dourados, e no rio Paraná e montante da Usina de Jupia, nos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, São Paulo, 2v. (IPT, Relatório 13.941).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. 1989. Avaliação do efeito de enchimento do reservatório da barragem de Três Irmãos sobre o nível freático na área da cidade de Pereira Barreto - 2ª Fase. 2v. (IPT, Relatório 27.789).
- SUGUIO, K. et al. 1984. Canal de Pereira Barreto: local de transição entre os arenitos Caiuá, Santo Anastácio e Adamantina, Rev. IG, 5(1/2):25-37