

Nº 19

HIDROGEOLOGIA DA LAGOA SÃO PAULO, PRESIDENTE EPITÁCIO, SP

João Alberto Bottura*, José Luiz Albuquerque Filho*

*Pesquisadores do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
S.A. IPT - Cidade Universitária, São Paulo

RESUMO

A área da Lagoa São Paulo localiza-se no extremo oeste do Estado de São Paulo, no município de Presidente Epitácio. A maior parte da sua superfície esta contida na bacia do ribeirão dos Bandeirantes, afluente da margem esquerda do rio Paraná, em área de influência do futuro reservatório da barragem de Porto Primavera, e abrange o Loteamento Agrícola da Lagoa São Paulo, constituído por 600 lotes rurais com área de aproximadamente 15 ha cada.

Os sedimentos cretácicos do Grupo Bauru, representados pelas formações Santo Anastácio e Adamantina em superfície, e Caiuá em subsuperfície, e os aluviões quaternários constituídos por depósitos recentes e terraços pré-atuais, compõem o arcabouço geológico local. Todo este pacote sedimentar constitui um Sistema Aquífero Livre que repousa sobre os basaltos juro-cretácicos da Formação Serra Geral.

O estudo hidrogeológico desenvolvido na área foi embasado por um extenso programa de atividades, que constou da instalação de uma rede de observação constituída por poços tubulares, piezômetros e cacimbas e execução de ensaios pontuais de caracterização hidráulica, visando à implantação de um sistema de monitoramento para a previsão e análise das variações da superfície potenciométrica do aquífero livre quando do enchimento do reservatório de Porto Primavera.

PALAVRAS-CHAVE

Hidrogeologia; hidráulica subterrânea; impacto hidrogeológico; hidrogeologia do Estado de São Paulo.

INTRODUÇÃO

Os estudos desenvolvidos na área da Lagoa São Paulo, foram embasados por extenso programa de investigação hidrogeológica com o intuito da implantação de um sistema de monitoramento para a previsão e análise das variações de superfície potenciométrica do aquífero livre quando do enchimento do reservatório de Porto Primavera.

A área estudada abrange o loteamento agrícola da Lagoa São Paulo e arredores, perfazendo uma área total de cerca de 290km², acima da cota de inundação do

futuro reservatório de Porto Primavera. A área ocupada pelo loteamento agrícola, abriga 408 lotes rurais e engloba a totalidade da bacia do ribeirão dos Bandeirantes.

O programa de estudos constou de um detalhado cadastramento de 354 pontos d'água, dos quais 227 foram selecionados para integrar a rede de monitoramento para o controle sazonal da superfície potenciométrica do aquífero livre. Para sua complementação, foram instalados 25 piezômetros simples, espalhados por toda a área de estudo, visando o preenchimento de vazios da rede a fim de compatibilizá-la a escala 1:25 000 do estudo.

O conhecimento das variações sazonais da superfície potenciométrica do aquífero livre foi obtido através de campanhas periódicas de leituras do nível d'água realizadas no período 1983/1987. Em alguns pontos selecionados, foram realizadas leituras diárias no período 02/84 a 11/84, com o objetivo de avaliar respostas do aquífero a recargas induzidas por irrigação e variações climáticas locais.

Para a caracterização hidráulica do aquífero livre, foram ensaiados 35 pontos, através de 9 ensaios de bombeamento de curta duração em cacimbas, 4 ensaios de longa duração e 1 de produção em poços tubulares e 21 ensaios de permeabilidade em piezômetros.

Para avaliação do balanço hídrico local, foram analisados dados hidrológicos coletados no posto pluviométrico C9-006 do DAEE, localizado no município de Presidente Epitácio, a cerca de 10km da área de estudo e dados diários de precipitação e temperatura, medidos no posto número Pa.pp.019p da CESP, situado dentro da área estudada. Dados fluviométricos do ribeirão dos Bandeirantes foram obtidos através da medição diária de vazão em 2 seções instaladas para o estudo.

Visando detalhar a geometria do aquífero livre, foram executadas 9 sondagens elétricas verticais.

Tendo em vista o uso eminentemente agrícola da área, foi realizado estudo hidrogeoquímico privilegiando a investigação de possíveis alterações de qualidade provocadas pelo uso e ocupação, AZEVEDO, S.G. et alii (1990), tecem detalhes inerentes a este estudo.

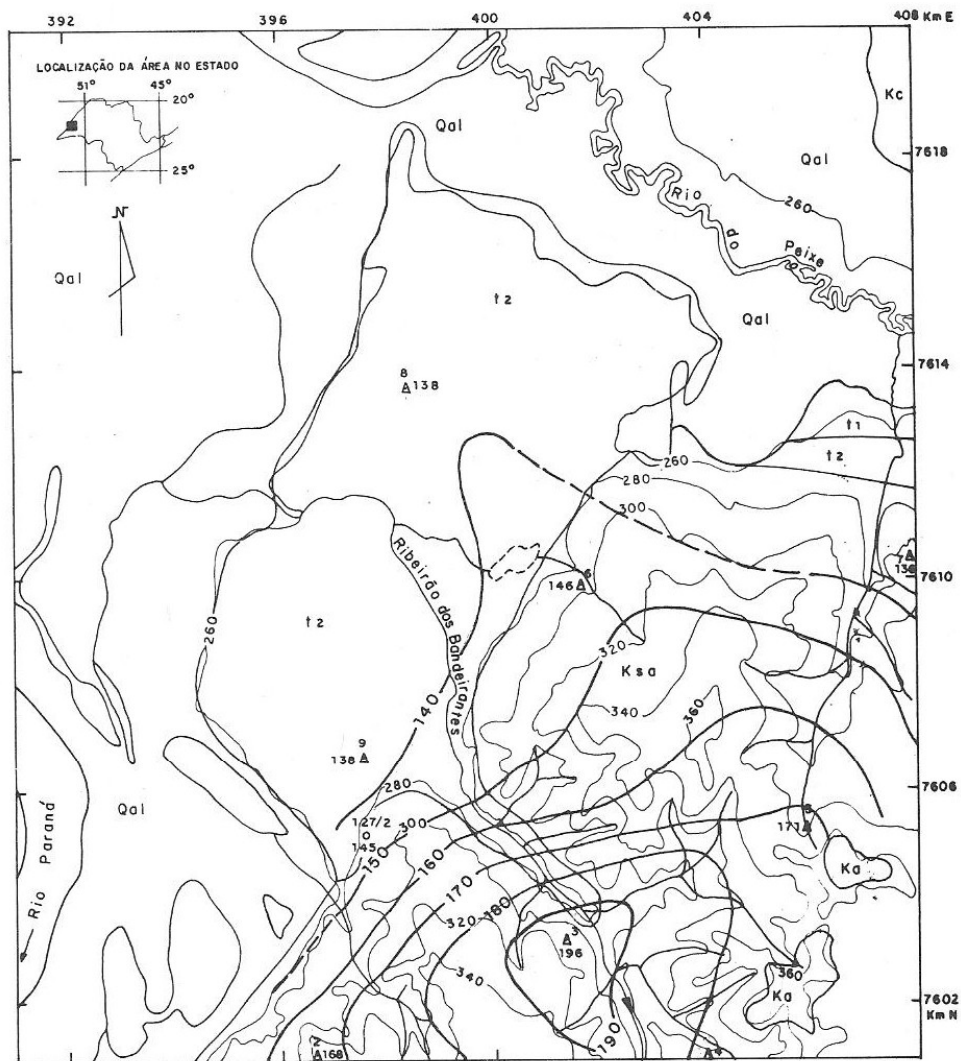
GEOLOGIA

A geologia da área compreende os sedimentos cretácicos do Grupo Bauru, representados pelas Formações Santo Anastácio e Adamantina em superfície e Caiuá, em subsuperfície e sedimentos aluvionares quaternários, depósitos recentes e terraços pré-atuais, sobrepostos aos basaltos da Formação Serra Geral (FIGURA 1).

A Formação Caiuá não aflora no âmbito da área de estudo, mas sua ocorrência foi detectada através de perfis de sondagens mecânicas e de poços tubulares. Sua espessura varia entre 80-160m, com tendência de espessamento a partir do centro da área (médio curso do ribeirão dos Bandeirantes) para ESE e SSE. As cotas do seu topo situam-se entre 245-330m e da base entre 135-195m.

A Formação Caiuá repousa sobre os basaltos, com os quais mantém contato discordante e é sobreposta ora pelos sedimentos da Formação Santo Anastácio, em contato transicional ou discordante e ora pelos sedimentos aluvionares. Essa unidade é constituída por arenitos de granulometria fina a média, cimentação limonítica, coloração marrom amarelado e roxa e geralmente bastante fraturados. As estruturas mais freqüentes são estratificações cruzadas de médio a grande porte.

A Formação Santo Anastácio aflora em extensa porção da área e após o enchimento do reservatório ocupará 65% da área emergida. Sua espessura no âmbito da área de interesse varia entre 8-36m, com tendência de aumento a partir das margens do ribeirão dos Bandeirantes para SW e NE. As cotas de sua



LEGENDA

	Rio		Aluvião
	Curso d'água (Córrego, Ribeirão)		Terrços aluviais
	Lagoa perene		Formação Adamantina
	Idem, intermitente		Formação Santo Anastácio
	Açude		Formação Caiú
	Curva de nível		Sondagem elétrica vertical
	Curva de igual cota do topo da Formação Serra Geral (m)		Sondagem mecânica
	Contato geológico		
	Idem, quando inferido		

1 - Número
 2 - Cota do topo da Formação Geral (m)

1 - Número
 2 - Cota do topo da Formação Serra Geral (m)

FIGURA 1 - MAPA GEOLÓGICO

base situam-se entre 245 e 330m. Esta unidade sobrepõe-se a Formação Caiuá com a qual mantém contato transicional ou discordante e está sotoposta a Formação Adamantina em contato transicional ou brusco.

A Formação Adamantina é a unidade de menor expressão na área, aparecendo sob a forma de "manchas" acima do nível 360m e abrangendo cerca de 1% da superfície total. Suas espessuras compreendem 10 a 25m.

Compõe-se de arenitos finos a muito finos de coloração avermelhada em forma de bancos métricos com intercalações de lamitos. Os arenitos possuem matriz siltico-argilosa e são frequentes estratificações cruzadas e plano-paralelas.

Os depósitos aluvionares constituem 2 níveis de deposição, o primeiro, atual, refere-se a planície aluvial propriamente dita e o outro, pré-atual, é referente aos terraços aluviais. Sua constituição é arenosa, areno-argilosa, argilo-arenosa e argilosa e comumente apresentam-se dispostos em leitos centimétricos a métricos, que se combinam em diferentes arranjos sucessivos. Intercalações limoníticas junto aos leitos argilosos e gradação de sedimentos finos para grossos, do topo para a base, são comuns. A espessura deste pacote é da ordem de 15 a 25m, a sua base situa-se entre os níveis 240-250m e, repousam sobre os arenitos da Formação Caiuá.

A planície aluvial ocupa níveis inferiores a 260m e será totalmente inundada pelo enchimento do reservatório, enquanto os terraços aluviais, que ocupam cerca de 20% da área total estudada e situam-se entre os níveis 260-280m, serão o palco das principais alterações induzidas pelo enchimento do reservatório.

GEOMORFOLOGIA

Localmente são identificados 3 níveis topográficos que encerram compartimentos geomorfologicamente distintos.

O compartimento inferior corresponde as planícies aluviais dos rios Paraná e Peixe e compreende cotas altimétricas entre 250-260m. Este domínio apresenta suaves declividades com gradientes topográficos locais predominantemente baixos a muito baixos, (inferiores a 3%), suas linhas de drenagem são indefinidas e possui lagoas e áreas inundáveis.

O segundo domínio compreende área com relevo delineado por ondulações muito suaves e com declividades muito baixas (menor que 1%) a subordinadamente baixas ou médias (1% a 6%), com superfície entre os níveis 260-280m, correspondente aos terraços aluviais pré-atuais. A principal linha de drenagem, apresenta vale em forma de "V" aberto e corresponde ao médio curso do ribeirão dos Bandeirantes.

O terceiro domínio apresenta níveis entre 280-380m e corresponde à ampla área de exposição dos sedimentos da Formação Santo Anastácio. Seu relevo é ondulado com morros de topos arredondados e declividades baixas (1,5% a 4,5%).

Os limites entre estes 3 compartimentos é caracterizado por quebras morfológicas, que em alguns locais chegam a formar pequenas escarpas.

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

A área insere-se em região de domínio do clima tropical Aw, segundo classificação de KOPPEN.

A pluviosidade média anual é de 1 333,4 mm com dois períodos característicos, um de máxima precipitação pluviométrica em janeiro, com média mensal de 247,1 mm e o outro de mínima, em agosto, com média de 45,3 mm. A temperatura média anual é de 25,3°C, com média das máximas de 28,6°C (fevereiro) e média das mínimas de 19,5°C (junho).

HIDROGEOLOGIA

Os sedimentos do Grupo Bauru, representados na área de estudo pelas Formações Caiuá e Santo Anastácio e os sedimentos quaternários das planícies e terraços dos rios Paraná e do Peixe, constituem o Sistema Aquífero Livre que sofrerá influência direta em consequência da implantação do reservatório de Porto Primavera. Trata-se de um aquífero regionalmente livre, que tem como base impermeável os basaltos da Formação Serra Geral (FIGURA 1). Seu comportamento hidrogeológico está intimamente associado às variações litológicas, genéticas e granulométricas dos sedimentos que constituem a porção superior do pacote sedimentar e exercem controle local sobre as condicionantes do interrelacionamento do aquífero com o meio exterior.

A espessura saturada deste sistema aquífero varia entre 100 e 150m, observando-se tendência de aumento a partir do centro, para a periferia da área estudada, concordante com a morfologia do substrato basáltico (FIGURA 1).

Os parâmetros hidrodinâmicos foram obtidos através dos dados coletados nos ensaios de caracterização hidráulica executados, bombeamento de curta duração em cacimbas, bombeamento de longa duração em poços tubulares e de infiltração a nível constante e variável em piezômetros.

A distribuição dos dados de permeabilidade dos sedimentos aluvionares denota a presença de 3 grupos de valores, característicos dos termos litológicos presentes.

A tendência de distribuição dos valores de permeabilidade (FIGURA 2) mostra que a variabilidade relaciona-se aos termos litológicos presentes. Observa-se ainda pequena dispersão de valores em um mesmo termo litológico. Para os sedimentos aluvionares as características hidrodinâmicas médias são mostradas a seguir:

	K (m/h)	T (m ² /h)	S
Sedimentos argilosos	2,3.10 ⁻⁴	6,0.10 ⁻³	
	a	a	
	4,1.10 ⁻⁴	8,0.10 ⁻³	
Sedimentos areno-argilosos	2,0.10 ⁻³	4,0.10 ⁻²	
	a	a	
	4,4.10 ⁻³	6,6.10 ⁻²	
Sedimentos arenosos	1,4.10 ⁻²	2,5.10 ⁻¹	
	a	a	1,1.10 ⁻¹
	5,0.10 ⁻²	7,5.10 ⁻¹	

QUADRO 1 - Média das características hidráulicas dos sedimentos aluvionares.

Observou-se maior incidência de valores característicos relativos aos termos areno-argilosos (70%), evidenciando ser esta litologia predominante. Sedimentos francamente argilosos ou arenosos ocorrem apenas na forma de lentes de extensão limitada.

Apesar de ter sido determinado através dos ensaios de caracterização hidráulica nos aluviões apenas um valor do coeficiente de armazenamento, foi

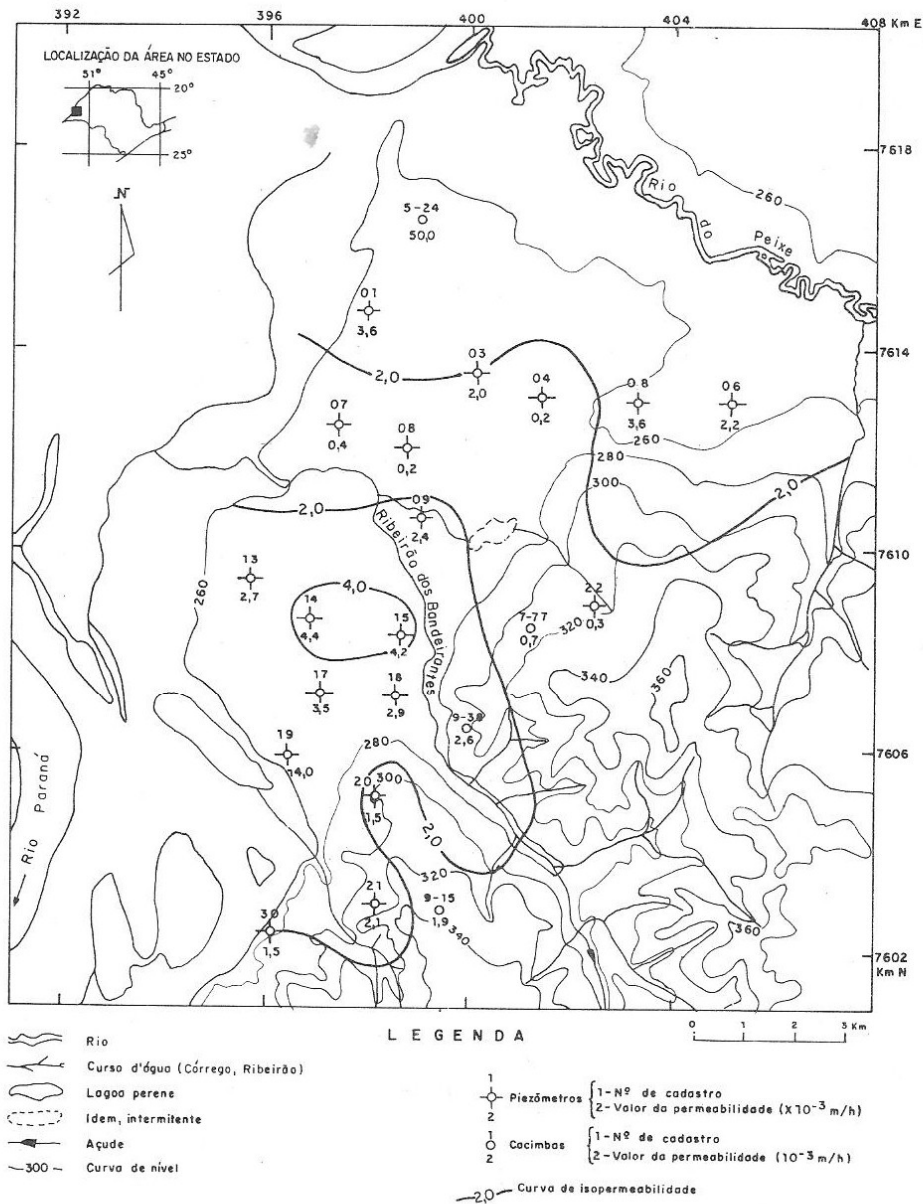


FIGURA 2 - DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE PERMEABILIDADE - SEDIMENTOS ALUVIONARES E FORMAÇÃO SANTO ANASTÁSIO

possível estimar outros valores para a porosidade eficaz por meio de análises granulométricas (método gráfico de JOHNSON, in CUSTODIO & LLAMAS, 1976), os quais se situam entre $0,8 \times 10^{-1}$ e $1,5 \times 10^{-1}$ (QUADRO 2). Para esta estimativa foi considerado um teor médio de 20% de argila, em decorrência das amostras terem sido obtidas através de amostragem de calha.

No. Piezômetro	Intervalo Analisado (Prof. em m)	Porosidade Eficaz (%)
02	3,00 - 5,00	11,3
	5,00 - 6,30	8,0
05	2,00 - 4,16	15,0
09	2,80 - 3,00	10,7
	3,00 - 4,00	11,3
13	1,00 - 2,70	10,7
	2,70 - 3,00	15,0
	10,80 - 15,00	15,0

QUADRO 2 - Valores da porosidade eficaz dos sedimentos aluvionares obtidos por método gráfico.

Para a região de exposição dos sedimentos da Formação Santo Anastácio, as características hidráulicas obtidas são apresentadas a seguir.

No.	T (m ² /h) (ensaio)	K (m/h) (ensaio)	b (m)	T (m ² /h) (calc.)	K (m/h) (calc.)	S
PZ-20		$1,4 \cdot 10^{-3}$	100	$1,4 \cdot 10^{-1}$		
PZ-21		$2,1 \cdot 10^{-3}$	100	$2,1 \cdot 10^{-1}$		
PZ-26		$8,5 \cdot 10^{-4}$	120	$1,0 \cdot 10^{-1}$		
PZ-27		$1,1 \cdot 10^{-3}$	140	$1,5 \cdot 10^{-1}$		
PZ-28		$9,5 \cdot 10^{-4}$	150	$1,4 \cdot 10^{-1}$		
PZ-30		$1,5 \cdot 10^{-3}$	120	$1,8 \cdot 10^{-1}$		
09-38	$2,6 \cdot 10^{-1}$		100		$2,6 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$
FRP-07	$3,7 \cdot 10^{-1}$		150		$2,5 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-1}$
09-15	$1,9 \cdot 10^{-1}$		100		$1,9 \cdot 10^{-3}$	$8,0 \cdot 10^{-2}$
07-77	$9,0 \cdot 10^{-2}$		120		$7,5 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$
13-07	$2,1 \cdot 10^{-1}$		150		$1,4 \cdot 10^{-3}$	$7,6 \cdot 10^{-2}$
FRP-16	$2,3 \cdot 10^{-1}$		150		$1,5 \cdot 10^{-3}$	$7,4 \cdot 10^{-2}$

QUADRO 3 - Características hidráulicas da Formação Santo Anastácio.

Como se pode observar, a distribuição dos valores do coeficiente de

permeabilidade nos sedimentos da Formação Santo Anastácio, apresentam tendência de aumento de SE para NW. No terço inicial do curso do ribeirão dos Bandeirantes observa-se valores entre $1,4 \times 10^{-3} \text{ m/h}$ a $8,5 \times 10^{-4} \text{ m/h}$, enquanto para o restante da área eles são ligeiramente superiores, situando-se entre $1,5 \times 10^{-3} \text{ m/h}$ e $2,6 \times 10^{-3} \text{ m/h}$. Os valores médios são apresentados no QUADRO 4, a seguir.

	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIO
K (m/h)	$7,5 \cdot 10^{-4}$	$2,6 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-3}$
T (m^2/h)	$9,0 \cdot 10^{-12}$	$3,7 \cdot 10^{-11}$	$2,3 \cdot 10^{-11}$
S	$7,4 \cdot 10^{-12}$	$1,6 \cdot 10^{-11}$	$1,2 \cdot 10^{-11}$

QUADRO 4 - Média das características hidráulicas dos sedimentos da Formação Santo Anastácio.

Para os sedimentos da Formação Caiuá, presente apenas em subsuperfície na área de estudo, dados coletados através da execução de ensaios de bombeamento de curta e longa duração, e na bibliografia disponível, indicam valores para as características hidráulicas como apresentados no QUADRO 5 a seguir.

No.	T (m^2/h) (ensaio)	b (m)	S (ensaio)	K (m/h) (calculado)
10-02	1,30	80	$3,6 \times 10^{-12}$	$1,6 \times 10^{-3}$
12-11	1,50	115	$4,2 \times 10^{-12}$	$1,3 \times 10^{-3}$
AGV-2	11,40	130		$8,8 \times 10^{-3}$
AGV-3	7,60	95		$8,0 \times 10^{-3}$
AGV-4	12,60	140		$9,0 \times 10^{-3}$
AGV-5	7,50	120		$6,2 \times 10^{-3}$
127-1	1,9	110		$1,7 \times 10^{-3}$
127-2	2,9	110		$2,6 \times 10^{-3}$

QUADRO 5 - Características hidráulicas dos sedimentos da Formação Caiuá

A distribuição dos valores de permeabilidade da Formação Caiuá indicam 2 grupos característicos. O primeiro, com valores entre $6,2 \times 10^{-3} \text{ m/h}$ e $9,0 \times 10^{-3} \text{ m/h}$ é característico da Formação Caiuá propriamente dita e representa as características hidrodinâmicas médias locais da porção inferior do sistema aquífero livre em análise. O segundo representa grupo de valores relativos às características hidrodinâmicas médias de zonas do aquífero sobre influência da interação de 2 unidades. Para as cacimbas 10-02 e 12-11, os valores de $1,6 \times 10^{-3} \text{ m/h}$ e $1,3 \times 10^{-3} \text{ m/h}$, são característicos da porção superior da Formação Caiuá, zona de transição desta para a Formação Santo Anastácio, enquanto os poços 127-1 e 127-2, com valores de permeabilidade de $1,7 \times 10^{-3} \text{ m/h}$ e $2,6 \times 10^{-3} \text{ m/h}$, são representativos do pacote constituído pela Formação Caiuá e depósitos aluvionares.

A homogeneidade litológica da Formação Caiuá impõe pequena variabilidade às suas características hidráulicas, podendo-se portanto, adotar os seguintes valores médios para a área estudada:

$$K = 8,0 \times 10^{-3} \text{ m/h}$$

$$T = 9,8 \text{ m}^2/\text{h}$$

$$S = 3,9 \times 10^{-2}$$

O zoneamento de valores dos parâmetros hidrodinâmicos mostram grande dispersão, principalmente no terraço aluvionar onde lentes argilosas são as principais condicionantes da variabilidade. Na zona de domínio da Formação Santo Anastácio, o caráter francamente arenoso dos sedimentos impõe pequena dispersão, o que certamente deve estar relacionado ao caráter da cimentação dos grãos, enquanto para a Formação Caiuá observa-se uniformidade de comportamento.

Fluxo Subterrâneo

O mapa piezométrico do Sistema Aquífero Livre (FIGURA 3), indica compartimentação do aquífero concordante com a morfologia de superfície. A superfície potenciométrica apresenta-se retalhada e os fluxos subterrâneos desenvolvem-se em direção ao sistema de drenagem local. O ribeirão dos Bandeirantes destaca-se como o coletor secundário da descarga subterrânea, enquanto o rio Paraná é o exutório principal.

As equipotenciais nas proximidades dos divisores situam-se entre os níveis 340m/350m, enquanto a descarga subterrânea, no rio Paraná, ocorre em níveis inferiores a 250m.

Os gradientes hidráulicos mostram tendência de diminuição de SE para NW. Na porção SE, área de ocorrência dos sedimentos da Formação Santo Anastácio, eles são da ordem de $1,0 \times 10^{-2}$ m/m a $3,0 \times 10^{-2}$ m/m, decrescendo no sentido SE-NW, a SE predominam valores entre $3,0 \times 10^{-2}$ m/m e $2,0 \times 10^{-2}$ m/m, enquanto a NE (parte central da área) os valores do gradiente situam-se entre $0,8 \times 10^{-2}$ m/m e $2,0 \times 10^{-2}$ m/m. Na porção NW, área de ocorrência dos depósitos aluvionares, eles são da ordem de $2,0 \times 10^{-2}$ m/m, com pequenas variações localizadas.

Profundidade do Nível d'Água

A configuração das curvas de isoprofundidade das águas subterrâneas do Sistema Aquífero Livre (FIGURA 4) mostra diferenciação de comportamento a norte e a sul da área, respectivamente nas margens direita e esquerda do ribeirão dos Bandeirantes.

Na margem direita, abaixo da curva de nível 280m, área de domínio de sedimentos aluvionares, compartimento médio, a superfície potenciométrica apresenta desde situações de semi-afloramento até profundidades da ordem de 5m. O trecho que se desenvolve ao longo do ribeirão dos Bandeirantes e adentra pelo terraço aluvionar, no sentido N, apresenta profundidades da superfície potenciométrica inferiores a 2m, e no período de chuvas (outubro-janeiro) ela praticamente torna-se aflorante. A partir deste trecho, no sentido N e NE, a tendência é de aumento gradativo até atingir a curva de nível 260m, a partir da qual ela volta a diminuir. Ainda nesta margem do ribeirão, acima da curva de nível 280m, a profundidade das águas subterrâneas aumenta gradativamente até atingir cerca de 40m, no extremo SE da área.

Na margem esquerda do ribeirão dos Bandeirantes, o trecho com profundidades inferiores a 2,0m desenvolve-se apenas ao longo do seu vale, a partir daí a superfície potenciométrica se aprofunda gradativamente e atinge 60m, no extremo sul da área de estudo.

Foram registradas variações sazonais da profundidade da superfície potenciométrica de até 3,34m no período estudado. No entanto, amplitudes superiores a 2,00m não predominam na área de interesse. Foi observado a partir das curvas de isovariação, uma estreita correlação entre a amplitude de variação e a profundidade do nível d'água.

Na porção baixa da área, compartimento médio, registrou-se variações inferiores a 1,0m em toda a zona onde a superfície potenciométrica situa-se a profundidades inferiores a 2,0m, adentrando esta área pelo vale do ribeirão

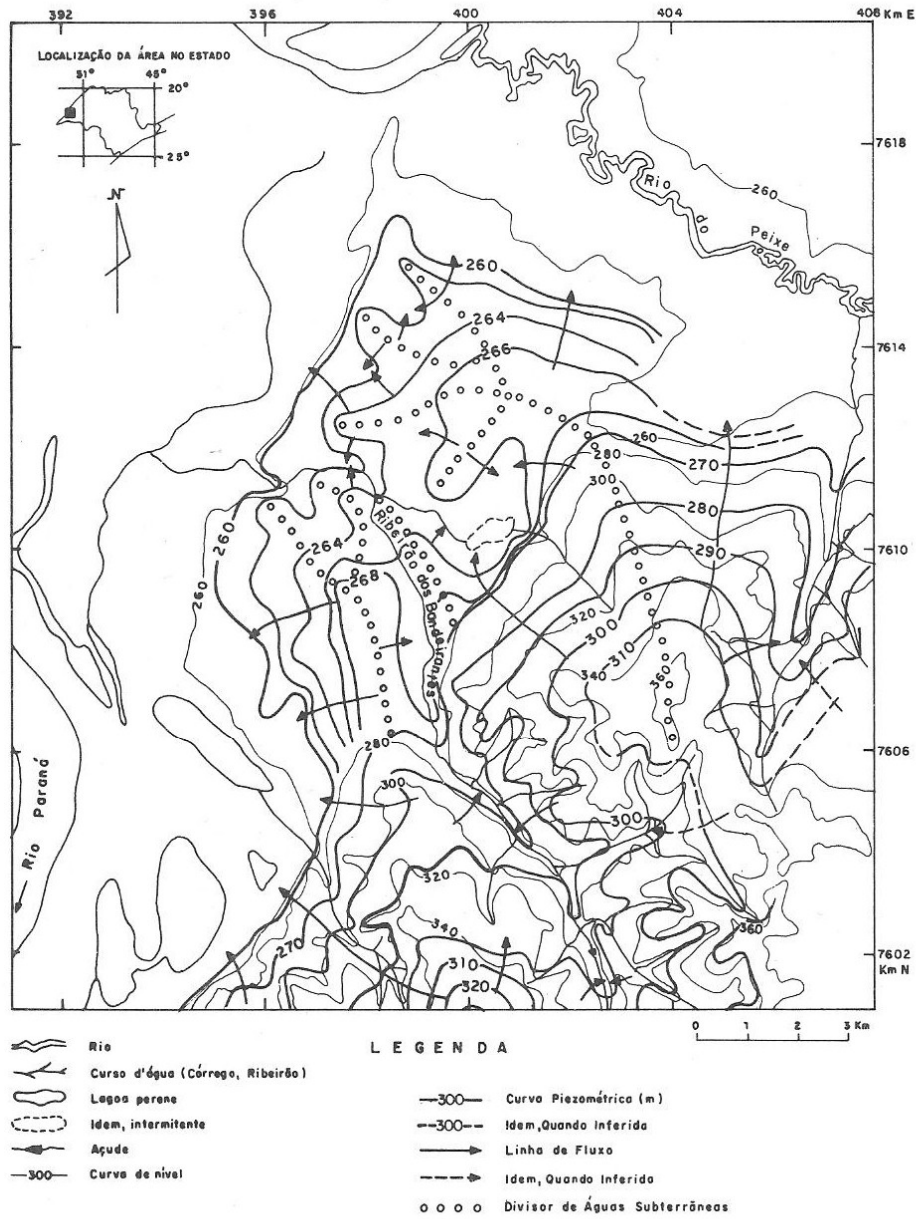


FIGURA 3 - MAPA PIEZOMÉTRICO DO SISTEMA AQUÍFERO LIVRE - ABRIL 1984

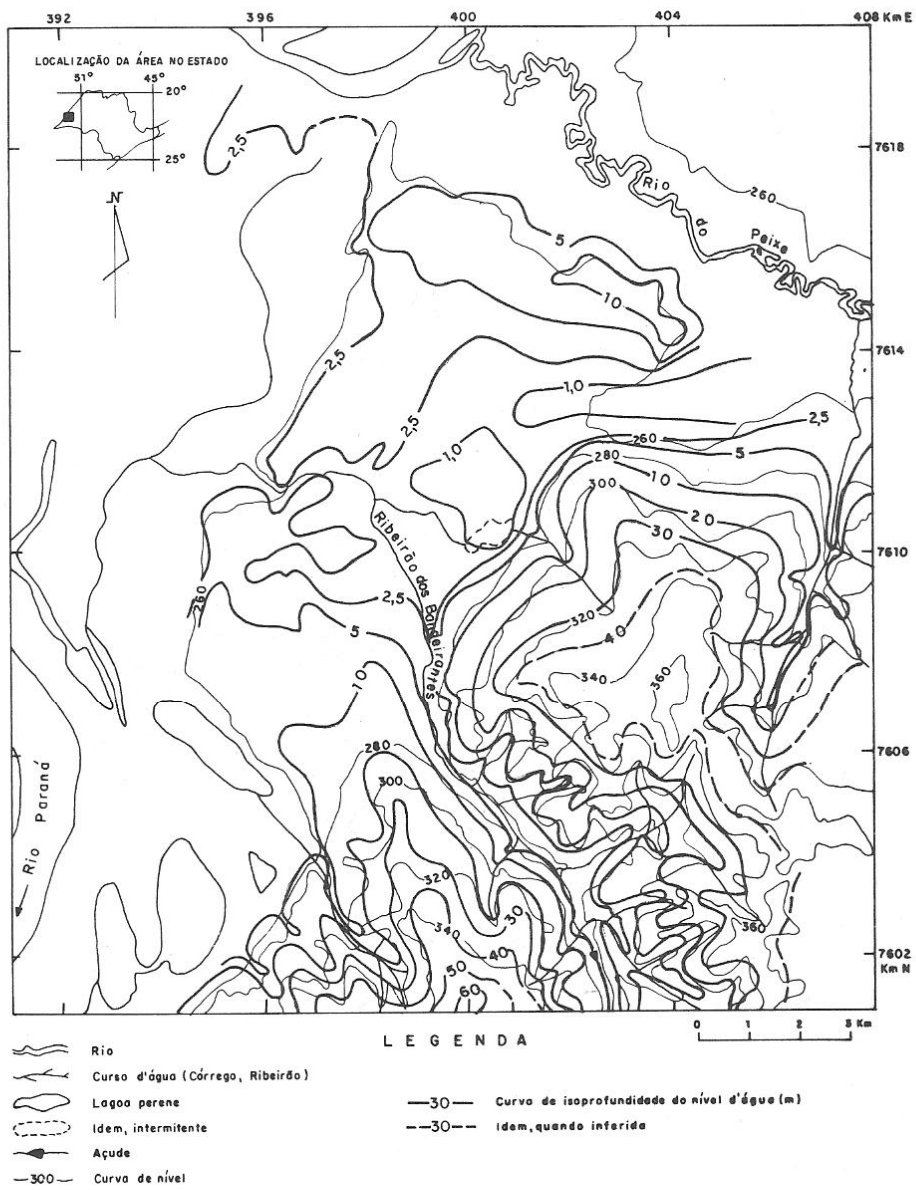


FIGURA 4 - MAPA DE PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA DO SISTEMA AQUÍFERO LIVRE-ABRIL 1984

dos Bandeirantes. Para o restante da área do terraço, as variações são superiores a 1,0m e atingem até 3,0m. A maior incidência de valores situa-se entre 1,0 e 2,0m.

Para o restante da área de estudo, compartimento superior, onde a superfície potenciométrica situa-se a profundidades de até 20m, observa-se também variações inferiores a 1,0m, onde ela está entre 20m e 40m, as variações situam-se entre 1,0 e 2,0m e no restante da área são superiores a 2,0m.

A diferenciação marcante observada relaciona-se ao tempo de retardamento das infiltrações. Na porção baixa da área a máxima profundidade da superfície potenciométrica ocorre entre novembro/dezembro, enquanto na região de profundidade da superfície potenciométrica superior a 20m, nesta época a profundidade é mínima. Desta maneira, ocorre que quando a superfície piezométrica está se rebaixando no terraço aluvionar, na área de domínio dos sedimentos da Formação Santo Anastácio ela, de maneira geral, está em ascensão.

Nos piezômetros 14, 15, 18, 20 e 28, pontos onde as medições foram executadas em menor periodicidade, observou-se rebaixamento contínuo no período do monitoramento. A amplitude de variação nestes pontos foi conforme mostrado no QUADRO 6, a seguir.

No	Prof. do N.A. (metros)	Amplitude (metros)
14	6,70 - 7,65	0,95
15	4,30 - 4,80	0,47
18	8,30 - 9,60	0,79
20	28,90 - 29,30	0,40
28	13,80 - 14,40	0,59

QUADRO 6 - Amplitudes de variação do N.A. em piezômetros selecionados.

Apesar do tempo relativamente curto de medidas, nota-se diminuição da amplitude de rebaixamento com o aumento da profundidade do nível d'água, com exceção do ponto 15, que se localiza em área de irrigação extensiva. O ponto 18 também localiza-se em área de irrigação, no entanto as evidências desta estar propiciando recarga adicional no local não são tão notadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Companhia Energética de São Paulo - CESP, pela permissão concedida para a publicação dos dados utilizados na elaboração deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, S.G. de; MISTRETTA, G.; PERRONI, J.C.A. 1990. Hydrogeochemical conditioning and soil use - example from Lagoa São Paulo area - Brazil. In: Sem. Int. Pol. e Cont. das Águas Subt., Porto Alegre, 1990. Anais ... Porto Alegre, ABAS/ABES/IAWPRC. (no prelo)
- CUSTÓDIO, E. & LLAMAS, M.R. 1976. Hidrologia Subterranea. Barcelona, Ediciones Omega, 2v.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. (1985). Avaliação do efeito do enchimento do reservatório de Porto Primavera sobre o nível piezométrico na área da Lagoa São Paulo. (IPT. Relatório, 22 039).