

POTENCIAL HIDROGEOLOGICO DO CAMPUS - USP - SÃO PAULO

Mara Akie Iritani (\*), Aldo da Cunha Rebouças (\*\*), Seiju Hassuda (\*),  
Uriel Duarte (\*\*), Nelson Ellert (\*\*), José Milton B. Mendes (\*\*),  
Stephen D. Ross (\*\*\*) , Mario Marcelino (\*\*\*\*)

\* Instituto Geológico/SMA, CxP 8772, CEP 04301, São Paulo, Brasil  
\*\* CEPAS (Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas), USP,  
CxP 20.899, CEP 05508, São Paulo, Brasil  
\*\*\* University of Waterloo, Waterloo, N2L3G1, Canada  
\*\*\*\* Estagiário do CEPAS

RESUMO

O crescente alcance econômico da utilização das águas subterrâneas na Grande São Paulo por indústrias, hospitais, hotéis, condomínios e outros setores, decorre dos frequentes racionamentos e/ou aumentos das tarifas. Estima-se em 10 mil o número de poços particulares atualmente em uso, os quais extraem cerca de 4 milhões m<sup>3</sup>/dia.

Este fato chamou a atenção da Prefeitura da Cidade Universitária, que decidiu perfurar poços profundos na área para complementar o grande consumo do campus. Assim, foram perfurados quatro poços na área sedimentar que, juntos, captam cerca de 1,5 mil m<sup>3</sup> /dia, correspondente a aproximadamente 25% do consumo total. Além destes, foram perfurados mais dois poços no embasamento cristalino para abastecimento do Hospital Universitário, que produzem cerca de 14 m<sup>3</sup>/h.

O comportamento dos aquíferos do campus vem sendo estudado através de uma rede de 11 poços de observação. Três grupos de piezômetros multiníveis foram instalados na proximidade do poço produtivo PPI para acompanhar a condução do teste de bombeamento para obtenção dos parâmetros hidrodinâmicos T e S. Ainda, o sistema de monitoração implantado funciona como laboratório de campo das disciplinas de graduação e pós-graduação oferecidas pelo Instituto de Geociências - USP.

PALAVRAS CHAVES

água subterrânea, teste de bombeamento, multiníveis, poços de produção, transmissividade, coeficiente de armazenamento, Cidade Universitária/USP.

INTRODUÇÃO

O crescimento caótico e desordenado da Grande São Paulo começa a refletir nas necessidades básicas de vida da pessoa humana: a falta de água.

Fugindo a frequentes racionamentos e/ou aumentos de tarifas, muitas indústrias, hospitais, condomínios e outros setores estão optando pela alternativa de utilização da água subterrânea.

Em uma estimativa grosseira, supõe-se que existam cerca de 10 mil poços particulares atualmente em uso, explorando cerca de 4 milhões de m<sup>3</sup>/dia.

Assim, a Prefeitura da Cidade Universitária, em São Paulo, mostrou interesse em fazer uso da água subterrânea para suprir parte do grande consumo do campus, financiando a execução de poços de observação na área, que serviram para uma preliminar caracterização da área. Frente aos resultados favoráveis, foram perfurados seis poços profundos.

A partir dos poços perfurados, profundos e de observação, e com o apoio da Prefeitura da Cidade Universitária e do Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas (CEPAS), está sendo realizado um estudo hidrogeológico no campus, que resultará na dissertação de mestrado da autora.

#### CONTEXTO GEOLÓGICO

A região está inserida na borda oeste da Bacia Sedimentar de São Paulo, apresentando predominantemente sedimentos arenosos a argilosos, pertencentes às formações São Paulo e Itaquaquecetuba, as quais assentam-se discordantemente sobre o embasamento cristalino, constituído por granitos, gnaisses e xistos cortados por veios quartzíticos.

Na área predominam os sedimentos arenosos e conglomeráticos próximo a calha do Rio Pinheiros enquanto que em direção a locais topograficamente mais altos, há um predomínio de sedimentos mais finos.

No mapa geológico apresentado (Figura 1), confeccionado pela Emplasa (1984), baseado no mapeamento realizado por J. M. V. Coutinho em 1979, mostra a disposição geral das litologias, distinguindo a Formação São Paulo, os aluviões fluviais relacionados com a atual Formação Itaquaquecetuba e o embasamento, representado por migmatitos e gnaisses graníticos.

#### MÉTODO

Preliminarmente, foi executado um levantamento geofísico, através de sondagens elétricas, as quais mostraram um panorama geral da área, divisando um topo de embasamento irregular e pequenas profundidades de nível d'água.

Com base neste trabalho geofísico, foram perfurados 11 poços de observação (Figura 2), com profundidade média de 30 m, atravessando os sedimentos de caráter predominantemente arenoso, com exceção do poço P7 que atravessa o embasamento cristalino. O poço P8 foi inutilizado devido ao seu entupimento.

Dado o caráter arenoso, favorável hidrogeologicamente, foram perfurados 4 poços profundos que atravessaram os sedimentos, chegando até o topo rochoso. A locação destes deu-se em pontos onde o levantamento geofísico mostrou maiores profundidades do substrato cristalino e também, onde os poços de observação indicaram uma granulometria mais grosseira dos sedimentos.

Mais dois poços foram perfurados para abastecer o Hospital Universitário, captando águas de fraturas do embasamento e obtendo vazões inferiores aos poços situados nos sedimentos.

A fim de acompanhar a evolução do cone de rebaixamento do poço produtivo PP1, foram instalados três grupos de piezômetros multiníveis, que investigam a profundidades de até 40 metros, aproximadamente.

Com a recente aquisição de um aparelho de perfilagem geofísica pelo CEPAS, foi possível obter perfis de resistividade e gama natural dos poços de observação P1, P2, P5, P6, P9 e P11, os quais indicaram duas camadas com caráter mais argiloso, aproximadamente aos 5 e 25 metros de profundidade na região da Raia Olímpica, imprimindo um comportamento semi-confinado ao aquífero, fato este comprovado pelo teste de bombeamento realizado no poço profundo PP1.

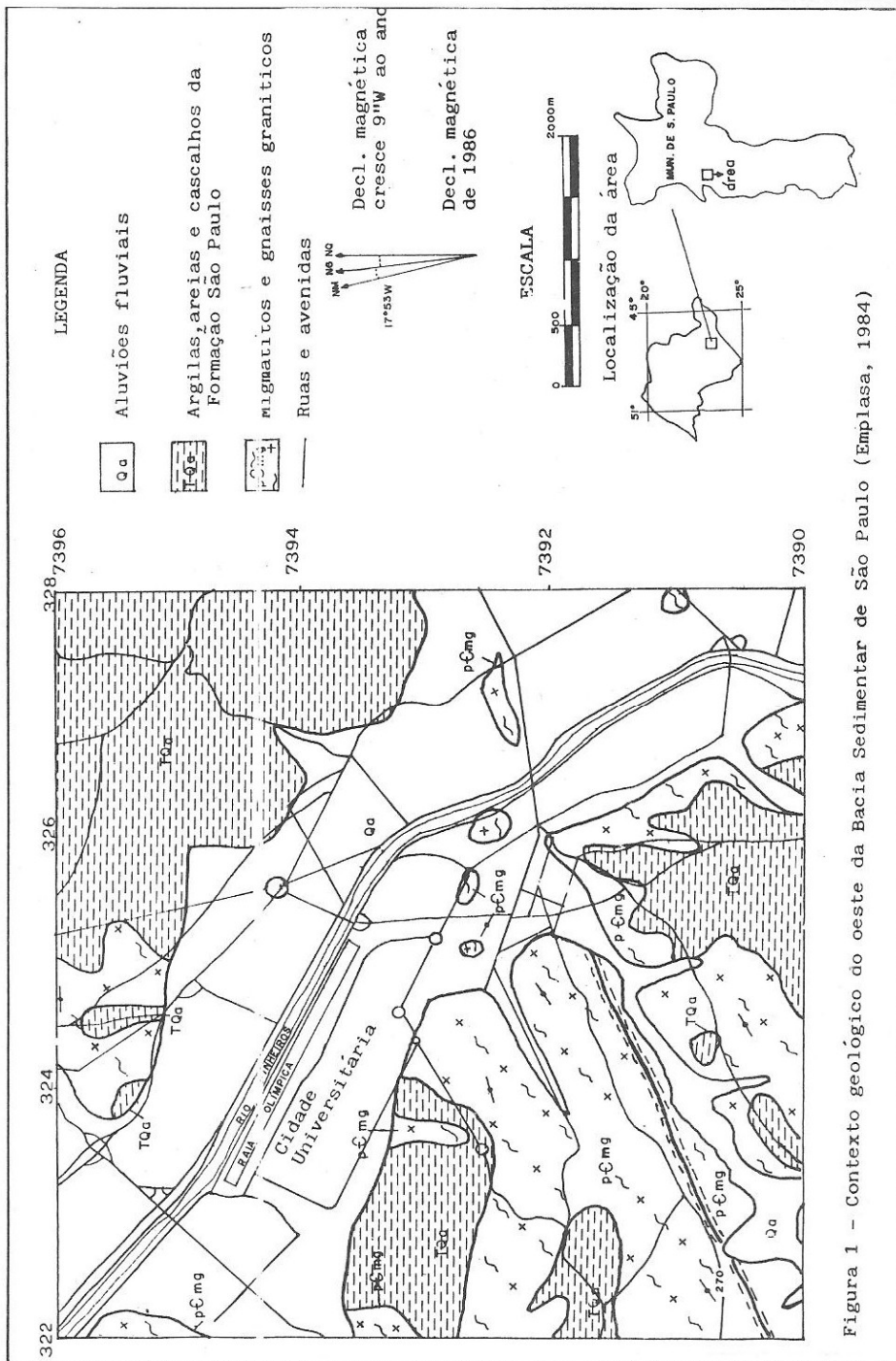


Figura 1 - Contexto geológico do oeste da Bacia Sedimentar de São Paulo (Emplasa, 1984)



Figura 2 - Localização dos poços perfurados na área de estudo

## RESULTADOS PRELIMINARES

Dentro da Cidade Universitária, a maior atenção foi dada a região mais próxima da calha do Rio Pinheiros, onde predominam os sedimentos arenosos. Nesta área concentraram-se as sondagens elétricas e os poços perfurados, uma vez que o estudo tem enfocado principalmente o aquífero sedimentar, que, na área, apresenta uma extensão razoável e um comportamento semi-confinado.

A monitoração dos poços de observação mostraram uma variação sazonal do nível d'água, sendo que as maiores profundidades são alcançadas no final do ano. Todos os níveis medidos são rasos, não alcançando profundidades superiores a 7 metros.

A perfilagem geofísica realizada em alguns poços de observação (P1, P2, P5, P6, P9 e P11) identificou a presença de camadas mais argilosas que não foram diferenciadas na época da perfuração devido ao método de trabalho que apenas permitiram amostragem de calha, com perda de material fino. Segundo os perfis de gama natural e resistividade, distinguiu-se duas camadas mais argilosas, situadas a profundidades de aproximadamente 5 e 25 metros, com pequena espessura e considerável extensão, sendo encontradas em todos os poços de observação localizados próximos à Raia Olímpica.

Este comportamento de semi-confinamento do aquífero foi comprovado pelo teste de bombeamento realizado no poço profundo PP1, do qual extraiu-se uma vazão média de 30 m<sup>3</sup>/h, sendo observada a evolução do cone de rebaixamento nos multiníveis, radialmente dispostos.

A confecção das curvas de tempo x rebaixamento mostraram-se compatíveis com as curvas padrões de Walton, apresentando comportamento semi-confinado, tendendo a confinado. Calculando-se através da equação de Walton, obteve-se os seguintes resultados (Tabela 1):

TABELA 1 - Valores de transmissividade (T) e coeficiente de armazenamento (S) obtidos no teste de bombeamento do poço profundo PP1

multinível	profundidade (m)	T (m <sup>2</sup> /dia)	S
MN1-1	40,9	7,40 x 10 <sup>-1</sup>	1,98 x 10 <sup>-3</sup>
MN1-2	35,0	7,96 x 10 <sup>-1</sup>	1,78 x 10 <sup>-3</sup>
MN1-3	30,0	6,68 x 10 <sup>-1</sup>	2,42 x 10 <sup>-3</sup>
MN2-1	41,5	9,50 x 10 <sup>-1</sup>	4,62 x 10 <sup>-4</sup>
MN2-2	35,5	9,30 x 10 <sup>-1</sup>	6,28 x 10 <sup>-4</sup>
MN2-3	29,5	6,45 x 10 <sup>-1</sup>	5,13 x 10 <sup>-3</sup>
MN2-4	24,0	9,55 x 10 <sup>-1</sup>	6,45 x 10 <sup>-3</sup>
MN3-2	26,0	9,31 x 10 <sup>-1</sup>	3,07 x 10 <sup>-3</sup>
MN3-3	18,0	2,39 x 10 <sup>0</sup>	5,57 x 10 <sup>-3</sup>

Estes números revelam uma característica favorável à exploração de água subterrânea na região próxima à área da Raia Olímpica, comprovada pelos bons valores de vazões e capacidade específica obtidos nos poços de produção situados nos sedimentos (Tabela 2).

A produção destes poços alcança aproximadamente 1,5 mil m<sup>3</sup>/dia, que chega a suprir quase 25% do consumo da Cidade Universitária.

TABELA 2 - Valores de vazão e capacidade específica dos poços profundos

Poço	Prof. (m)	Q (m <sup>3</sup> /h)	s (m)	Q/s (m <sup>3</sup> /h/m)
PP1	64,0	30,0	28,12	1,10
PP2	55,5	20,0	24,00	0,83
PP3	33,5	6,0	17,20	0,35
PP4	47,6	20,0	21,75	0,92

O menor valor de capacidade específica do PP3 provavelmente é explicado por um caráter semi-confinado tendendo a livre, devido a menor espessura de sedimentos sobrepostos à camada argilosa.

Foram perfurados também dois poços no embasamento cristalino para abastecimento do Hospital Universitário, porém, a produção é inferior ( $7 \text{ m}^3/\text{h}$ ), assim como a capacidade específica, que fica em torno de  $0,1 \text{ m}^3/\text{h/m}$ .

Este fato revela as melhores características produtivas da porção sedimentar em detrimento do embasamento cristalino.

Estes poços são, ainda, insuficientes a uma total autonomia em termos de recursos hídricos por parte da Prefeitura da Cidade Universitária, entretanto, com os frequentes racionamentos, torna-se uma reserva estratégica para os casos de falta d'água ou outros problemas diversos.

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sedimentos da Bacia Sedimentar de São Paulo na Cidade Universitária mostram, na região próxima à Raia Olímpica, um comportamento semi-confinado, consequência esta da existência de camadas mais argilosas na coluna sedimentar.

A produtividade dos poços profundos na área indica um melhor resultado daqueles locados nos sedimentos, que, apesar de não suprir todo o consumo do campus, atua como abastecimento complementar e possivelmente como reserva estratégica em circunstâncias imprevistas.

Trabalhos de maior detalhe estão ainda em andamento, tais como análise físico-química da água, coleta de sedimentos, perfuração de multiníveis próximos aos outros poços profundos e realização de mais testes de bombeamento, que permitirão um melhor detalhamento da área, sendo os resultados divulgados futuramente, em dissertação de mestrado do Instituto de Geociências/USP.

Seguindo para um âmbito maior, é necessário um controle por parte dos órgãos responsáveis, na crescente exploração dos aquíferos na Grande São Paulo, que, demanda um enorme volume de água potável, pois a urbanização dificulta o processo de recarga do aquífero, apesar das perdas da rede pública da SABESP. Além disso, esta região suporta a maior concentração de focos de poluição no Estado, constituindo um grande perigo à qualidade da água subterrânea.

#### AGRADECIMENTOS

Neste trabalho é necessário salientar os agradecimentos pelo apoio financeiro, à FINEP/PADCT, Convênio 43.87/1042/00, assim como à Prefeitura da Cidade Universitária - USP - São Paulo, que permitiu o estudo na área, contribuindo, em muito com a infra-estrutura.

Ainda, os agradecimentos ao Instituto Geológico pelo apoio técnico, através da liberação dos geólogos Mara Akie Iritani e Seiju Hassuda para a realização do estudo. Também, à geóloga Sueli Yoshinaga por leitura e sugestões no texto.

#### BIBLIOGRAFIA

- Kruseman, G. P. and De Ridder, N. A. (1970). Unsteady-state in semi-confined aquifers. In: Analysis and Evaluation of Pumping Test Data. International Institute for Land Reclamation and Improvement, Bul. 11, 2nd ed., The Netherlands, pp. 79-84.
- Melo, M. S., Coimbra, A. M. e Riccomini, C. (1989). Evolução dos conhecimentos sobre a geologia da Bacia de São Paulo na década de oitenta. Geologia da Bacia de São Paulo, Workshop, São Paulo. IG-USP/SBG, 1 - 11.