

ÁGUA SUBTERRÂNEA NA REGIÃO DE CRAVINHOS, ESTADO DE SÃO PAULO (*)

Adônis de Souza
Osmar Sinelli
André Davino

Departamento de Geologia, Física e Matemática
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto
da Universidade de São Paulo

ABSTRACT

This paper intends to define the problem of water supply for two new residential areas built in the city of Cravinhos, S.P.. Both the hydrogeologic aspects as well as economic data were considered to find the most satisfactory solution of this problem.

INTRODUÇÃO

Este trabalho faz parte de um estudo mais amplo sobre os aquíferos da Bacia do Paraná que está sendo desenvolvido pelo Departamento de Geologia, Física e Matemática da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo.

Neste estudo de água subterrânea foram considerados vários aspectos, a saber:

- hidrogeologia da região, com verificação das possibilidades de obtenção de água nos vários aquíferos.
- altitudes regionais, em função do nível piezométrico do arenito Botucatu.
- distância de possíveis locais produtores até o conjunto habitacional.

GEOLOGIA

Na área pesquisada afloram rochas pertencentes ao Grupo São Bento, ali representado por arenito da Formação Botucatu e rochas básicas da Formação Serra Geral. (Fig. 1). As estruturas geológicas são extremamente complexas. Diabásios acham-se intrudidos nos arenitos e sua distribuição espacial é de difícil previsão.

(*) Trabalho realizado com auxílio da FAPESP

As secções geológicas (Fig. 2) dão uma idéia da complexidade extrutural. Um estudo mais completo e regional (Davino et al, 1982) foi concluído recentemente, levando em conta centenas de informações fornecidas pelos dados dos poços tubulares e sondagens elétricas.

HIDROGEOLOGIA

A cidade de Cravinhos está situada numa região topograficamente elevada, entre 750 a 810 metros de altitude, sendo pois, um divisor de águas. São inúmeras as nascentes em torno da cidade que estão ligadas à presença dos arenitos intercalados com as intrusões e situados em cotas próximas aos 700 metros (Fig. 3). As rochas básicas subjacentes às lentes e camadas de arenitos funcionam como substrato impermeável. Há casos em que as nascentes aparecem no contato do manto de intemperismo com a rocha sã.

Na parte Sul do mapa geológico (Fig. 1) assinala-se um afloramento contínuo de arenito Botucatu que se inicia abaixo da cota de 680 - 700 metros. Nesta região observa-se um fato curioso em relação a drenagem superficial. O córrego da Água Branca (ou da Esperança) apresenta suas cabeceiras em rochas básicas, sendo que suas nascentes correspondem a um leito de arenito. Ao penetrar na área de afloramento do arenito Botucatu, as águas se infiltram tão talmente deixando o leito sêco. A água só reaparece no leito do córrego a partir da cota de 570 metros, que é a cota correspondente ao nível piezométrico regional do arenito Botucatu. Esse nível foi registrado também em outros locais.

Águas Superficiais - Existe a possibilidade de se captar essas águas para abastecimento da população. Entretanto tal solução é pouco viável em função dos custos necessários para as obras de captação, estação de tratamento e tubulações de recalque.

Rochas básicas - trata-se de um aquífero de pequena potencialidade nesta área, tendo em vista que a área próxima da zona urbana se situa em zona de fuga de água de infiltração. Entretanto, pode-se pensar em construção de poços de pequena profundidade (da ordem de 50 a 80m) que localizados em zonas de fraturas abertas poderiam produzir vazões da ordem de 5 a 10 metros cúbicos por hora.

Arenito Botucatu - indubitavelmente é o melhor aquífero existente, sendo que os poços convenientemente localizados poderiam produzir vazões superiores a 100 metros cúbicos por hora.

ABASTECIMENTO EM ÁGUA

Para solução do problema de abastecimento de água do conjunto habitacional construído foi determinada a necessidade inicial de água da ordem de 50m³/hora e, posteriormente, a duplicação dessa quantidade.

Com base nessas previsões e com os dados obtidos para os vários aquíferos, os estudos hidrogeológicos nesta área visaram essencialmente a captação de água do arenito Botucatu, posto que, esta solução poderia resolver não só as necessidades dos conjuntos habitacionais mas, também, o abastecimento da cidade de Cravinhos.

Estando o nível piezométrico do arenito Botucatu na cota de 570 metros, verificamos que um poço tubular profundo teria que ser locado em cotas inferiores a 700 metros. Nestas condições, o poço atingiria o nível piezométrico do aquífero com profundidade máxima de 130 metros. Apesar de profundo, haveria a viabilidade de se instalar uma bomba (das existentes no mercado) capaz de produzir vazões superiores a $100\text{m}^3/\text{hora}$. O mapa altimétrico (Fig. 4) indica a faixa situada em cotas superiores a 700 metros considerada como menos favorável.

Levando-se em consideração os custos necessários para construção de adutoras, a pesquisa do aquífero Botucatu foi feita em raios sucessivos de 2,4 e 6Km a partir do ponto de cota mais elevada próximo ao conjunto habitacional construído. No mapa geológico preliminar (Fig. 5) é mostrada essa situação.

Encontramos então, como região mais favorável, a que se situa ao Sul e sudoeste de Cravinhos, área em que foram concentrados os trabalhos de pesquisas geofísicas e efetuado um levantamento geológico de detalhe (Fig. 1). Tendo em vista os custos necessários para a adutora (da ordem de 5Km) e a premência de tempo para resolução imediata do abastecimento, efetuamos um estudo detalhado do afloramento de arenito situado próximo à cidade de Cravinhos.

À sudoeste do conjunto habitacional já construído, existe área de afloramento do arenito Botucatu, remanescente de intrusões. Trata-se de uma lente de arenito que se apresenta como um autêntico reservatório das águas pluviais, assemelhando-se grosseiramente a um açude natural. A descarga das águas que se acumulam neste corpo de arenito constituem as nascentes observadas na área (v. mapa geológico de detalhe - Fig. 6). A água escoia superficialmente a partir da cota de 740 metros, onde a topografia do terreno intercepta o contato arenito/diabásico. A Fig. 7 - perfis geológicos, mostra a configuração aproximada dessa lente arenosa.

A capacidade de acumulação de água dessa lente arenosa foi determinada tendo em vista:

- área superficial adotada - $400 \times 900\text{m} = 360.000\text{m}^2$
- espessura média adotada = 40m (espessura de rocha situada abaixo do nível estático local).
- volume mínimo de arenito = $14.400.000\text{m}^3$
- porosidade efetiva do arenito = 15% ($150 \text{ litros}/\text{m}^3$).
- volume de água contida = $2.160.000\text{m}^3$.

Esse cálculo se refere as reservas permanentes de água no local (Fig. 7).

A recarga anual foi determinada, tendo em vista:

- a) Cravinhos apresenta uma altitude média da ordem de 788 metros, com clima tropical úmido de inverno seco (Cwa segundo Koeppen).

A temperatura média anual do município é da ordem de 19°C , apresentando no mês mais quente uma variação de 23°C a 28°C e

no mês mais frio uma variação de 11°C a 17°C. As chuvas apresentam média anual de 1.300 a 1.500mm, sendo de 900 a 1.000mm. a evapotranspiração potencial média. Esses dados foram retirados de medidas efetuadas na região num período de 30 anos.

- b) cálculo da recarga na área considerada =
- bacia de captação com área estimada de 360.000m².
 - pela análise do balanço hídrico anual verifica-se que há infiltração de 355mm por ano, havendo portanto uma recarga mínima de $R = 360.000 \times 0,355 = 127.800\text{m}^3/\text{ano}$.

Com esses dados podemos concluir que na área mencionada, afim de manter o equilíbrio das reservas subterrâneas, esse número (127.800m³/ano) seria o limite da exploração anual.

CONCLUSÕES

De acordo com os dados obtidos chegamos à conclusão de que o problema de abastecimento de água do conjunto habitacional construído em Cravinhos pela Cohab de Ribeirão Preto, poderia ser resolvido a curto prazo com a construção de um (ou mais) poço tubular na área de afloramento no arenito Botucatu situado próximo a cidade. Esse poço teria profundidade da ordem de 60 a 80 metros e distaria da área de distribuição cerca de 1000 metros. O desnível existente entre a boca do poço e a caixa d'água se situa próximo aos 50 metros. Esse poço seria projetado para obtenção de vazões da ordem de 50m³/hora, sendo provável que tal dimensionamento não afetaria as reservas permanentes a curto prazo. Um poço com vazões dessa ordem funcionando durante 10 horas por dia (tempo necessário para atender as necessidades do conjunto habitacional), teoricamente levaria cerca de 5 anos para reduzir as reservas permanentes pela metade, isto sem levar em consideração a recarga anual do aquífero.

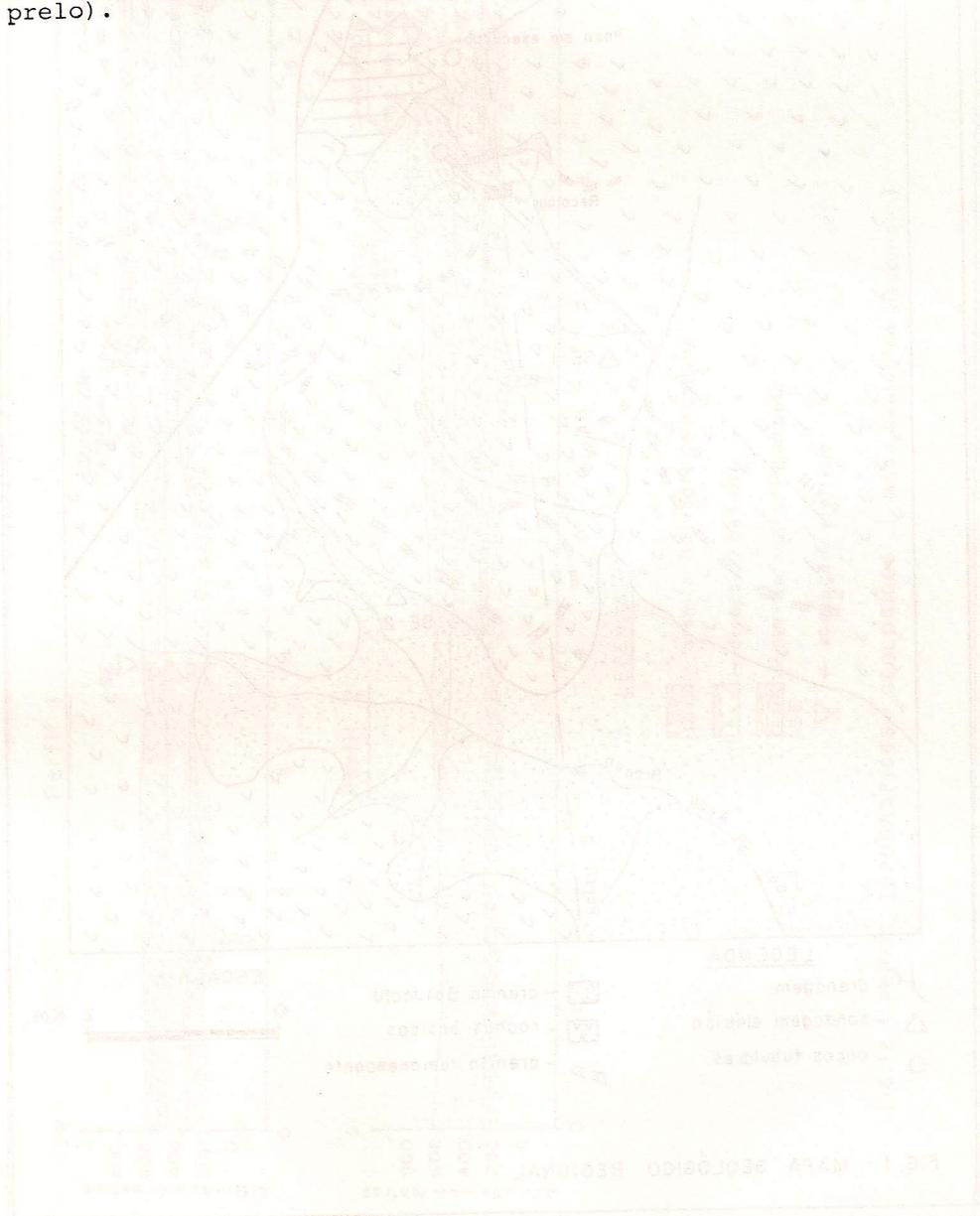
A perfuração de poço tubular na área urbana não é recomendável, por vários fatores:

- grande espessura de rocha dura (basalto/diabásio) a ser atravessada, (cerca de 350m). Para atingir o aquífero Botucatu os poços teriam profundidade da ordem de 500 metros.
- nível piezométrico do Botucatu muito profundo no poço (mais de 200 metros).
- necessidade de bomba com grande potência e situada a profundidades superiores a 250m no poço. Bomba desse tipo teria custo extremamente elevado e com alto consumo de energia.

A solução mais recomendável para resolução definitiva tanto do conjunto habitacional como para abastecimento de toda a cidade de Cravinhos seria a construção de poços tubulares na área situada do sul da cidade. A exploração de água no aquífero Botucatu deste local implicaria na construção de uma adutora com cerca de 5000 metros de extensão. Entretanto, esse custo seria minimizado pois com a construção de 2 a 3 poços tubulares, poder-se-ia obter vazões da ordem de 300m³/hora. Nesta área os poços teriam profundidade da ordem de 180 a 200 metros com o nível piezométrico situado a 80 - 100 metros de profundidade, sendo perfurados totalmente no arenito.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F.F.M. - 1981 - Síntese sobre a tectônica da Bacia do Paraná - III Simpósio Regional de Geologia, Curitiba, 12-15 nov. 1981 - Curitiba.
- DAVINO, A., SINELLI, O., SOUZA, A., CORREIA, C.T. - 1982 - Diabásios na região nordeste da Bacia do Paraná - Anais do XXXII Congresso Brasileiro de Geologia - Salvador - Ba (no prelo).
- SOUZA, A., DAVINO, A., TORRES, C.C., MASSOLI, M., SINELLI, O., VIEIRA, P.C. - 1982 - Geologia e hidrogeologia da região do distrito de Lagoa Branca, Casa Branca, S.P. . Aplicação de sondagem elétrica. Revista do Instituto Geológico de São Paulo (no prelo).



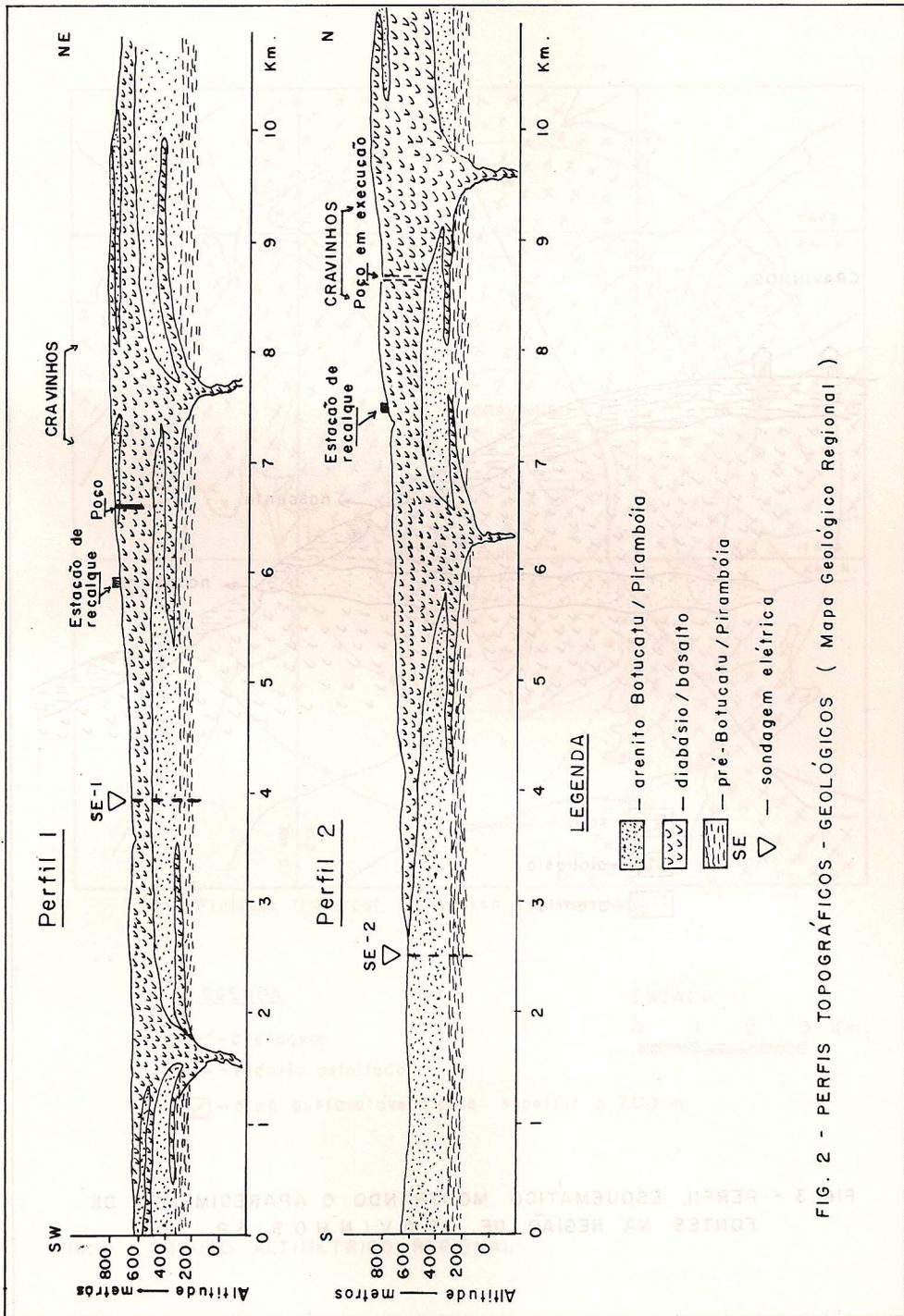
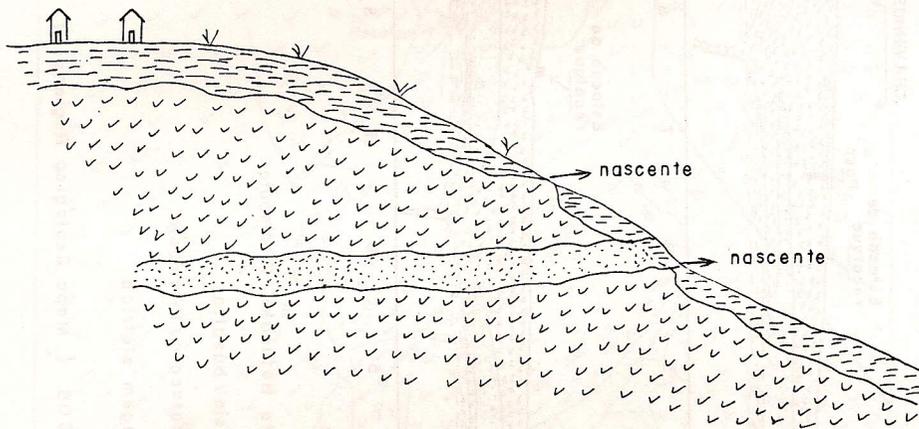


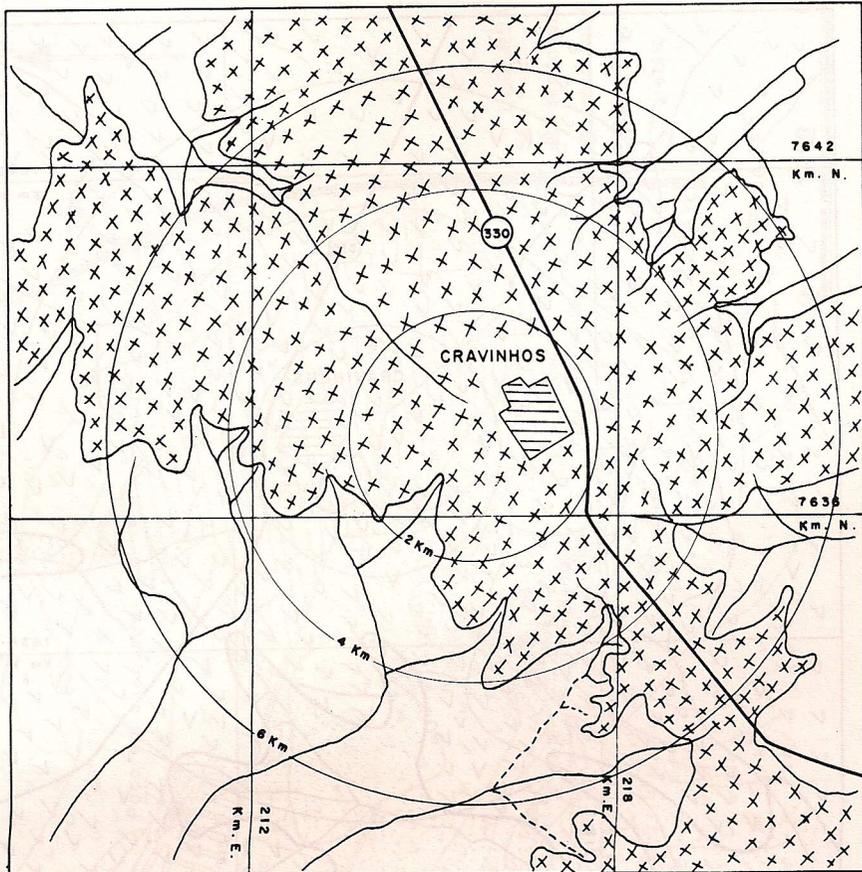
FIG. 2 - PERFIS TOPOGRÁFICOS - GEOLÓGICOS (Mapa Geológico Regional)

CRAVINHOS



-  - solo
-  - diabásio
-  - arenito

FIG. 3 - PERFIL ESQUEMÁTICO MOSTRANDO O APARECIMENTO DE FONTES NA REGIÃO DE CRAVINHOS S.P.



Projeção Universal Transversa de Mercator

LEGENDA

- drenagem
- rodovia asfaltada
- area desfavorável - cota superior a 700 m.

ESCALA :

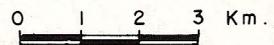
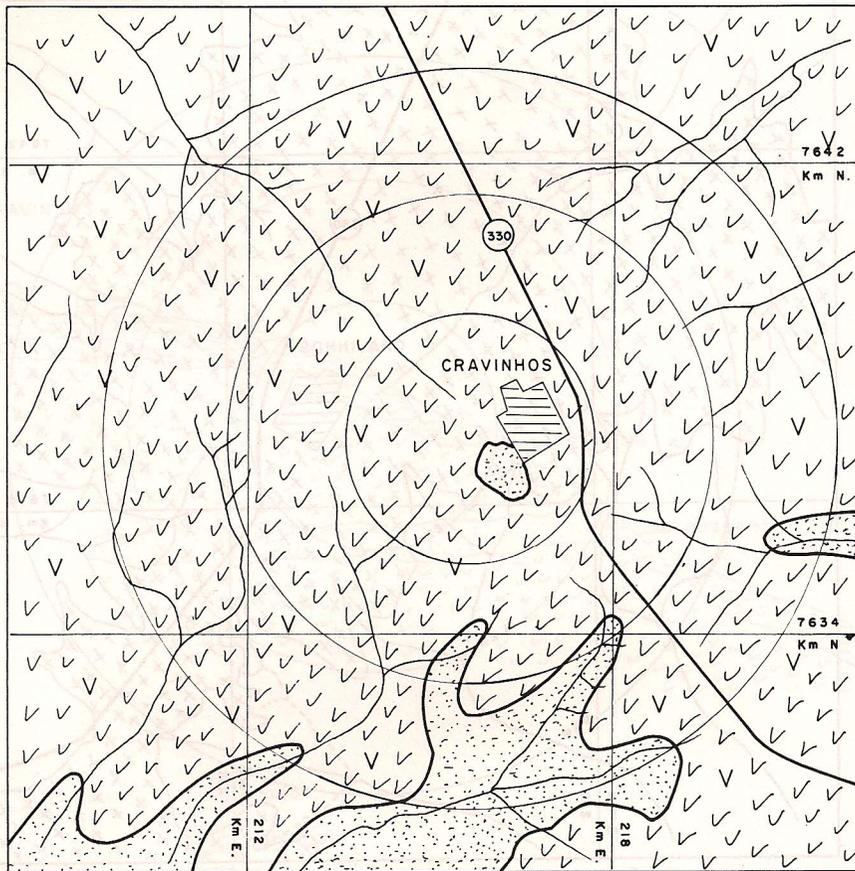


FIG. 4 - ESTUDO ALTIMÉTRICO REGIONAL



Projeção Universal Transversa de Mercator

LEGENDA

-  - drenagem
-  - rodovia asfaltada
-  - arenito Botucatu
-  - rochas básicas

ESCALA :



FIG. 5 - MAPA GEOLÓGICO PRELIMINAR

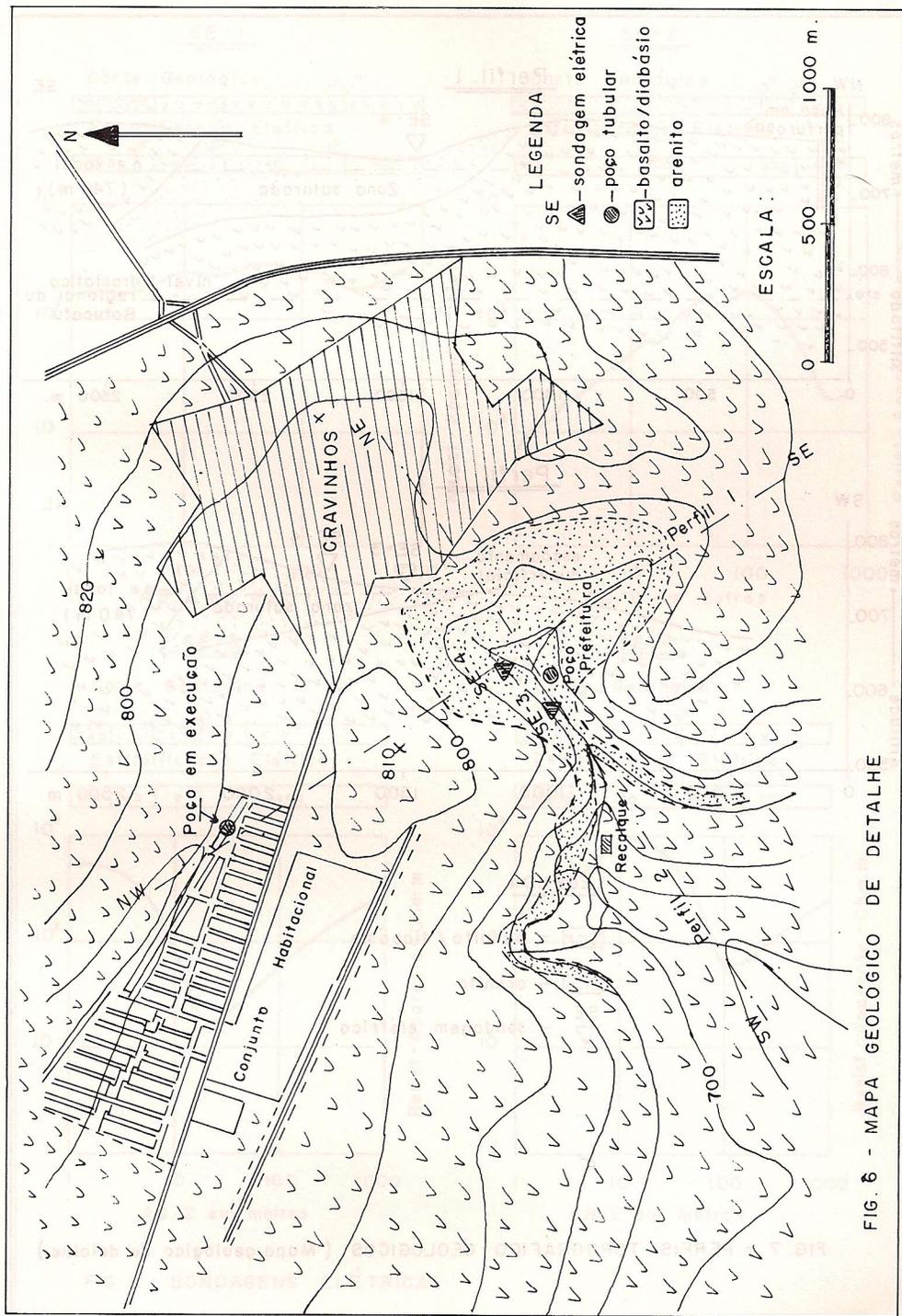


FIG. 6 - MAPA GEOLÓGICO DE DETALHE

