

## APLICAÇÃO DE GEOFÍSICA NA PROSPECÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA EM MEIOS FISSURADOS

Nelson Ellert  
José Milton Benetti Mendes

Instituto de Geociências — Universidade de São Paulo

### ABSTRACT

Geophysical methods were applied for ground water investigations in the Poã area (São Paulo State), which geologically consists of chists and shales of Precambrian age.

Electrical soundings, using the Schlumberger method, were measured to determine the dimensions of the arrays to be used by the electrical trenchings procedure. Each profile was measured with two different spacings, to investigate different depths.

Using these procedures, it was possible to determine some anomalous points which, when plotted on maps, indicated a good correlation with topographic lineations.

A well was drilled on one of these anomalous points, which revealed a specific capacity of  $2 \text{ m}^3/\text{m}$  (with a pumping test up to  $26 \text{ m}^3/\text{h}$ , limited by the compressor capacity).

### RESUMO

Na região da cidade de Poã (Grande São Paulo-SP), numa região constituída de xistos e folhelhos pertencentes ao Pré-Cambriano, foram executados levantamentos geofísicos. Os métodos de sondagem elétrica e caminhamento elétrico foram utilizados com a finalidade de identificar a presença e localização de áreas favoráveis à construção de poços profundos. As sondagens elétricas, com arranjo Schlumberger, foram medidas para proporcionar a obtenção dos parâmetros que orientaram a determinação das dimensões dos arranjos a serem utilizados pelos caminhamentos elétricos. Todos os perfis de caminhamento elétrico foram medidos com dois espaçamentos AB/2 diferentes de modo a investigar diferentes profundidades.

Através destes procedimentos foi possível detectar-se a presença de diferentes pontos anômalos, que colocados em mapa indicaram uma boa correlação com a direção de lineamentos topográficos identificados em fotos aéreas.

Em um destes pontos anômalos foi perfurado um poço, que atingindo a profundidade de aproximadamente 100 m, apresentou uma vazão teste (limitada pelo compressor) de  $26 \text{ m}^3/\text{h}$  com uma capacidade específica de  $2 \text{ m}^3/\text{m}$ .

## INTRODUÇÃO

A ocorrência de água subterrânea em rochas metamórficas se resume, em geral, a condição da presença de fraturas ou falhas abertas.

Além da interpretação de fotos aéreas, em locais de espesso manto de intemperismo, os métodos geofísicos têm-se revelado de grande valia na identificação da presença e consequente localização destas faixas favoráveis ao acúmulo de água subterrânea.

Dos métodos geofísicos, são os métodos elétricos os mais aplicáveis a este tipo de estudo, face o contraste relativamente grande no caráter de condutividade da rocha compacta e da faixa fraturada, profundamente alterada, saturada de água.

Dos procedimentos elétricos, o caminhamento elétrico têm-se demonstrado como uma técnica eficiente, rápida e barata na definição dos locais mais favoráveis à construção de poços profundos (Ellert, N. 1978).

Com base em experiências anteriores, aplicou-se este procedimento no estudo de uma área no Município de Poá-SP (Grande São Paulo), com a finalidade de se determinar o local mais favorável à construção de um poço profundo.

## CONSIDERAÇÕES SOBRE A ÁREA INVESTIGADA

A região estudada encontra-se localizada ao longo da Estrada de Ferro Central do Brasil (Rio-São Paulo), à leste da Cidade de São Paulo, numa região constituída de mica-xistos, do chamado Lageado Velho (seg. Coutinho, J.M.V. - 1972), e de filitos do Grupo São Roque, de Idade Pré-Cambriana conforme assinala a mesma fonte

bibliográfica. Os xistos no local apresentam xistosidade E-NF com mergulhos sub-verticais para N-NW.

O local objeto de investigação é relativamente plano, com desníveis não superiores a 20 m, e encontrava-se na época do levantamento geofísico bastante aplainado para fins de urbanização.

A superfície do terreno é formada por um solo silte arenoso, rico em mica, pouco compacto, de coloração amarelo-avermelhada. O solo de alteração possui uma porosidade e permeabilidade elevadas visto ter-se observada a rápida infiltração da água da chuva havida por ocasião dos trabalhos de campo.

## APLICAÇÃO DOS MÉTODOS GEOFÍSICOS

### a) Sondagem Elétrica

As sondagens elétricas em número de 14 foram medidas utilizando-se o arranjo Schlumberger, tendo  $\overline{AB}$  atingindo o valor máximo de 200 metros.

O equipamento utilizado constou de uma fonte DC-DC, Tectrol de 500 W de potência com 1.000 V de saída máxima. As diferenças de potencial foram determinadas por meio de um milivoltímetro de alta impedância de entrada, de fabricação nacional, Tectrol, com 3 mV fundo de escala de sensibilidade máxima.

Além de determinar a espessura do manto de intemperismo, a finalidade das sondagens elétricas foi de fornecer dados que orientassem na escolha dos espaçamentos entre os eletrodos A e B nos caminhamentos elétricos.

As sondagens, face a baixa resistência de contato e resistividade relativamente elevada, foram executadas com  $\overline{AB}/2$  máximo de 100 m, utilizando-se  $\overline{MN} = 1$  m, obtendo-se leituras bastante confiáveis.

### b) Caminhamento Elétrico

Os caminhamentos elétricos realizados foram em número de 3, perfazendo um total de 1.330m, com pontos de leitura a cada 10 metros.

Os espaçamentos entre os eletrodos  $\overline{AB}$  foram respectivamente 80 e 120 metros ( $\overline{AB}/2 = 40$  e 60 m).

O equipamento utilizado constou do mesmo utilizado nas

sondagens elétricas, somente que no caminhamento elétrico foram utilizados eletrodos de potencial não-polarizáveis ( $\text{Cu}/\text{CuSO}_4$ ), de modo a se evitar problemas com potenciais indesejáveis.

## DADOS OBTIDOS

### a) Sondagem Elétrica

Com base na interpretação das sondagens elétricas medidas, verifica-se que o manto de intemperismo possui uma espessura relativamente grande, atingindo valores superiores a 40 metros.

As resistividades das camadas geolétricas variam de um mínimo de 100 ohm.m e um máximo de 4.000 ohm.m, mesmo na parte de alta frequência, sendo porém os valores mais frequentes aqueles situados em torno de 1.500 ohm.m.

As camadas superficiais são aquelas que apresentaram maiores valores de resistividade. A camada situada imediatamente acima da rocha sã, apresenta valores que oscilam entre 200 e 500 ohm.m. No geral a partir da interpretação das curvas, obtem-se uma sequência de 4 ou eventualmente 5 camadas geolétricas bastante homogêneas quanto as suas espessuras e resistividades, mesmo em se tratando de uma região constituída de rochas metamórficas.

### b) Caminhamento Elétrico

Com base nos valores de resistividade obtidos e curvas de sondagem encontradas, fixou-se o espaçamento de 40 e 60 m respectivamente para os eletrodos  $\overline{AB}/2$ .

Os dados obtidos revelam valores de resistividade aparente que variam de 100 a 1000 ohm.m.

No geral os valores do  $\delta a$  para  $\overline{AB}/2 = 60$  m são inferiores aos de 40 m, indicando uma espessura relativamente grande para o manto de intemperismo.

Em alguns poucos pontos porém, os valores de  $\delta a = 60$  m foram muito mais baixos que os de 40 m no mesmo ponto e dos pontos anteriores e posteriores, indicando assim um pico negativo.

Estes picos negativos analisados em conjunto, com base nos 3 perfis medidos, revelam uma orientação pronunciada, coincidindo significativamente com direções estruturais identificadas em fotos aéreas. A estes picos negativos atribuiu-se uma maior profundidade

da rocha são que indicaria a presença de água à maiores profundidades, ou seja, fraturas no substrato rochoso, sendo também responsáveis pelo aparecimento de linhas de baixos topográficos (vales), algumas das quais com extensão superior a 3 km.

#### DADOS DO POÇO PERFURADO

Ao longo de uma destas linhas de anomalia geolétrica, no cruzamento de duas direções estruturais, foi perfurado um poço profundo, que atingiu a profundidade de 103 metros.

Conforme descrição encontrou-se um manto da espessura de 35 metros, a partir do qual rocha decomposta, fraturada, até o final do poço.

Testes de vazão indicaram o seguinte quadro:

a) surgência de teste:

1-	2.400 l/h	-	rebaixamento	1.25 m
	6.000 l/h	-	rebaixamento	4.25 m
	10.300 l/h	-	rebaixamento	4.95 m
	14.500 l/h	-	rebaixamento	7.15 m
	16.000 l/h	-	rebaixamento	7.30 m
	18.000 l/h	-	rebaixamento	7.50 m

#### CONCLUSÕES

A utilização do caminhamento elétrico, mais uma vez demonstrou a sua aplicabilidade na prospecção de água subterrânea em fraturas de rochas metamórficas.

O emprego de, no mínimo, 2 arranjos de eletrodos parece ser a metodologia mais indicada visto que caracteriza melhor o comportamento lateral da resistividade aparente, investigando-se duas profundidades distintas, possibilitando a obtenção de conclusões mais confiáveis quanto a presença ou ausência de fraturas, em profundidade, proporcionando dados que melhor orientem a definição dos locais mais favoráveis à construção de poços profundos.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- COUTINHO, J.M.V. - 1972 - Petrologia do Prê-Cambriano de São Paulo e Arredores - Boletim Inst. Geociências USP-nº 3 pg. 5-99.
- ELLERT, N. - 1978 - Eletroresistividade Aplicada a Prospecção de Água Subterrânea em Rochas Cristalinas. Anais do XXX Congresso Brasileiro de Geologia - Recife, Vol. 5, pg. 2256 a 2262.