

---

# O PROGRAMA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

ARQUIVO TECNICO

0105  
B278p  
006419  
v.16



06096

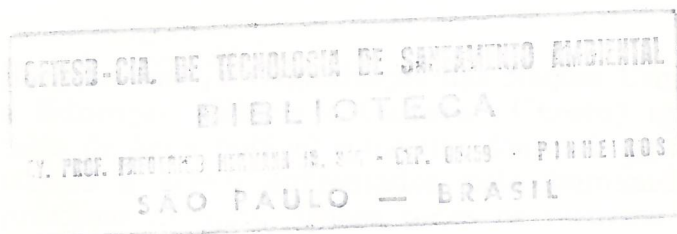
006419

Francisco H. F. de Barros

**16**

# O PROGRAMA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

00105



FRANCISCO HENRIQUE FERNANDO DE BARROS  
Secretário de Obras e do Meio Ambiente  
do Estado de São Paulo

---

1979

Class. \_\_\_\_\_  
Tombo 6.411

0105  
B278p  
006419

PROGRAMA  
DE  
AGUAS  
SUBTERRÂNEAS

## Introdução

Recentemente, a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (Unesco) apontou a falta de água potável como um dos mais graves problemas a serem enfrentados pela humanidade nas próximas décadas. Quase todos os recursos hídricos da maior parte do mundo estão explorados, e muitos deles encontram-se à beira da exaustão; milhares de outros estão de tal modo comprometidos pela poluição, que seu aproveitamento se tornará inviável, a curto prazo.

O Brasil é um dos poucos países privilegiados, no que se refere ao potencial de recursos hídricos. Mesmo

assim, as regiões mais populosas começam a sentir o esgotamento de algumas fontes de água, seja por excesso de solicitação, seja por comprometimento de sua qualidade.

Uma primeira solução, citada sempre que se menciona o problema do esgotamento das águas de superfície, é a captação a longa distância. No entanto, apesar de viável no Brasil, este recurso é de tal modo caro que a sua execução só é feita em casos excepcionais.

O Governo do Estado de São Paulo vem, há anos, perfurando poços médios e profundos para captar águas subterrâneas em várias regiões, empregando métodos avançados, alguns dos quais pela primeira vez no País. Optou-se por esta solução por dois motivos importantíssimos: os mananciais subterrâneos de São Paulo são imensos, dos quais boa parte é renovável; e a qualidade dessa água é muito boa, praticamente isenta de poluição.

Em todo Estado, diversos poços contribuem para reforçar a adução de água de várias cidades, enquanto outros são responsáveis por todo o abastecimento de municípios menores. Essas perfurações se faziam necessárias, pois em algumas cidades o crescimento populacional foi acompanhado da expansão das indústrias, que consomem grandes volumes de água. O fato mais auspicioso foi a constatação de que as águas subterrâneas paulistas servem tanto para fins industriais quanto para uso doméstico.

Hoje, temos a certeza de que este é o caminho a ser seguido na solução do sério problema da água. Os investimentos neste setor serão, com toda a certeza, recompensados, pois permitem transformar em riqueza real esta riqueza latente.

## O Programa de Águas Subterrâneas

Uma avaliação feita pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), órgão da Secretaria de Obras e do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, indica que o total de recursos hídricos do Estado é de 100 bilhões de m<sup>3</sup> por ano. Desse volume, um terço escoia na superfície, enquanto os dois terços restantes localizam-se nos aquíferos, ou lençóis de água subterrâneos.

Estimando-se um fornecimento de 250 litros diários por habitante, o potencial hídrico das reservas subterrâneas paulistas daria para abastecer 650 milhões de habitantes, em condições satisfatórias.

A administração Paulo Egydio Martins empreendeu, através da Secretaria de Obras e do Meio Ambiente, um amplo programa de águas subterrâneas, que já apresenta excelentes resultados.

Diversos motivos levaram o governo paulista a voltar-se para este tipo de exploração, a saber: várias fontes de superfície mostram-se insuficientes para atender à demanda de uma população em crescimento e de uma indústria em expansão; a qualidade de mui-

tas dessas fontes (rios e lagos) está comprometida pela poluição; as águas subterrâneas, na grande maioria dos casos, ainda permanecem isentas de poluição; a exploração desses aquíferos é mais econômica, pois normalmente estão junto aos centros consumidores, dispensando a construção de reservatórios, estações de tratamento e grandes adutoras, o que permite uma redução de gastos da ordem de 10 a 40%.

A propósito da poluição hídrica no Estado de São Paulo, outro órgão da Secretaria de Obras e do Meio Ambiente, a Cetesb — Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental — demonstrou que as regiões mais comprometidas são a bacia do Tietê, o médio Paraíba e a Baixada Santista. Como se sabe, a poluição atinge diretamente as águas superficiais, as quais se autodepuram com relativa facilidade, especialmente quando os poluentes são bioquimicamente degradáveis. Os aquíferos, apesar de serem mais protegidos, são vulneráveis às cargas poluidoras que os atingem por infiltração, através do terreno.

Hoje, uma das maiores ameaças às águas subterrâneas provém do uso indiscriminado de defensivos agrícolas. Muitos praguicidas podem infiltrar-se na terra e atingir diretamente os lençóis subterrâneos. O mesmo ocorre com produtos químicos, como o alcatrão, os policíclicos aromáticos, os organoclorados — todas substâncias carcinogênicas.

Outro tipo de poluição, a que estão sujeitos tanto os mananciais de superfície quanto os subterrâneos, é o causado pela eutrofização, que consiste do acúmulo de nutrientes para os vegetais aquáticos. Certos nutrientes básicos, como o nitrogênio e o fósforo, quase não têm mobilidade, e são normalmente assimilados pelo

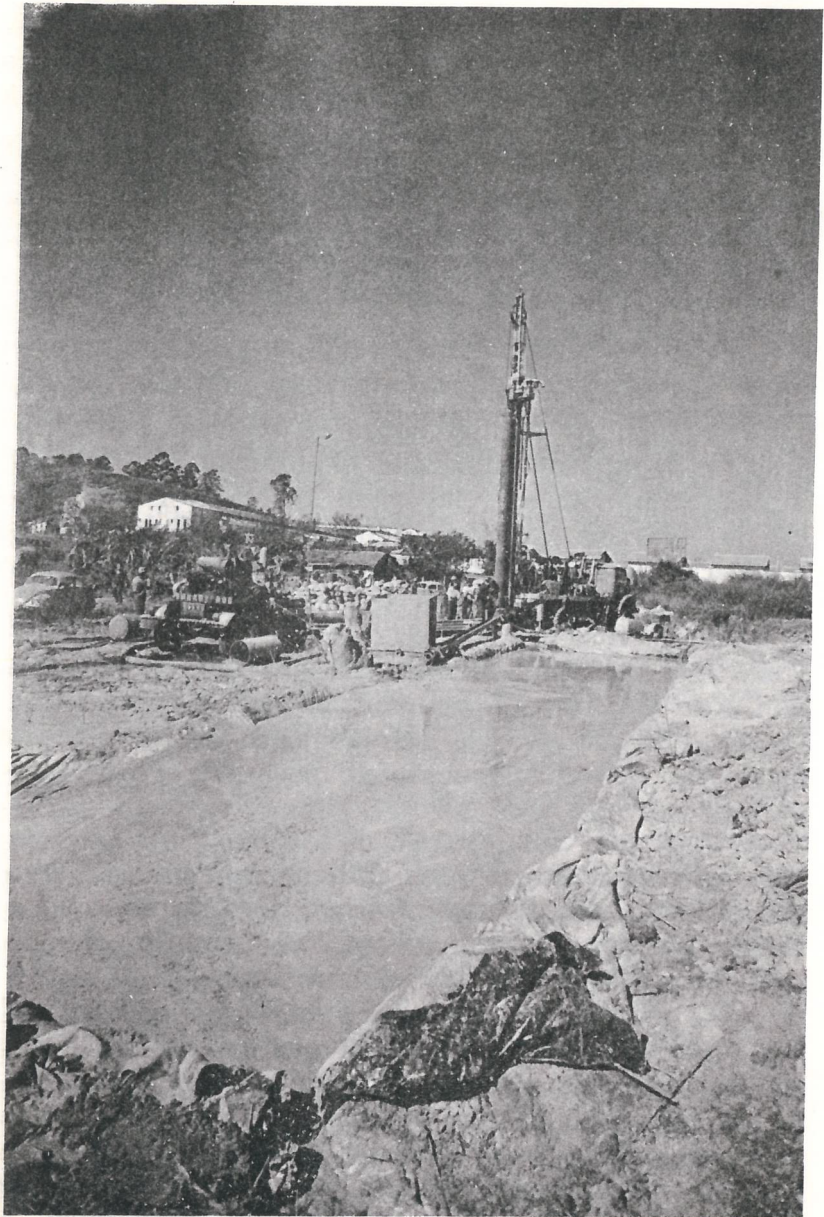
solo. Já o nitrogênio sob a forma de nitrato pode infiltrar-se nos aquíferos. A eutrofização deixa a água com aspecto desagradável e mau cheiro.

Na atualidade, só na região da Capital, calcula-se que 3 milhões de pessoas consumam água retirada de milhares de poços rasos. Como a maioria desses poços é construída de modo precário, próximos a fossas sanitárias, muitos deles apresentam indícios de contaminação bacteriológica.

Tudo isso levou o Governo do Estado de São Paulo a intensificar os estudos sobre as reservas subterrâneas de água, bem como sua exploração. O Projeto Águas Subterrâneas, elaborado pelo governo Paulo Egydio Martins, inclui estudos geológicos em todo o território do Estado para levantamento dos aquíferos que possam ser explorados.

Esses estudos vêm sendo executados por equipes volantes do DAEE, que reúnem um total de 50 pessoas (equipes de geologia, de hidrogeologia, de fiscalização de poços, de cadastramento de poços, de geofísica e de hidroquímica).

As equipes percorrem regiões demarcadas, levantando o número de poços existentes, sua localização, a qualidade da água obtida e o potencial hidrodinâmico de cada poço. Assim, o DAEE tem condições de determinar a maneira mais racional de exploração do lençol subterrâneo, para obter o máximo de água sem esgotamento das reservas. Paralelamente, uma equipe de hidrologia monta um modelo matemático relacionando as chuvas e os cursos de água da região com as reservas subterrâneas. Com isso, estabelecem-se os níveis locais de chuvas, escoamento, evaporação e infiltração.



*Poços profundos no Interior: água para abastecer as cidades.*

Este levantamento foi concluído nas regiões administrativas de Ribeirão Preto, Araçatuba, São José do Rio Preto, Bauru e Grande São Paulo, estando em fase final no Vale do Paraíba.

O principal objetivo dessas equipes é determinar a profundidade das camadas de arenito *Botucatu*, mineral que por sua porosidade acumula grandes quantidades de água, formando aquíferos proporcionais à sua extensão. Esta formação geológica aparece em quase todo o Estado de São Paulo, e a viabilidade de sua exploração é determinada essencialmente pela formação basáltica, de difícil perfuração, que a encobre.

O Departamento de Águas e Energia Elétrica investiu, recentemente, Cr\$ 1,5 milhão na compra de equipamentos de perfuração, de ensaio de vazão, de geofísica e de medição de níveis de água.

Simultaneamente, a Secretaria de Obras e do Meio Ambiente vem instalando um banco de dados que permitirá ao DAEE dispor de informações, por computação, acerca de todos os poços e reservas subterrâneas do Estado. O Banco de Dados informa sobre a localização dos poços, suas cotas, anos de perfuração, coeficiente de armazenamento do aquífero, tipo de filtro usado e profundidade.

O maior manancial paulista de águas subterrâneas é a formação geológica conhecida como Grupo Bauru, que ocupa mais de 40 por cento da área do Estado. Contudo, o principal potencial de águas subterrâneas do Estado é a formação Botucatu e Pirambóia, que se situa numa faixa de aproximadamente 17 mil km<sup>2</sup>. Um dos menores aquíferos paulistas situa-se na Bacia

de São Paulo, com pouco mais de mil km<sup>2</sup>. Paradoxalmente, este é um dos mais explorados, embora a cobertura artificial por construções e obras civis ocupe 3/4 da área de afloramento das águas.

Outro aquífero importante é a Bacia do Taubaté, que fica entre a Serra da Mantiqueira e o reverso continental da Serra do Mar, e que ocupa 2.000 km<sup>2</sup>. A recarga desse aquífero é feita pela precipitação pluvial direta sobre a bacia e também pela drenagem de águas do aquífero cristalino adjacente. Sua descarga natural é o rio Paraíba, atuando o aquífero como reservatório regulador de sua vazão de base.

Um aquífero economicamente explorável é o Grupo Tubarão, constituído por várias formações, sendo as principais as de Aquidauana e Itararé. Pela grande extensão dessa área (cerca de 20 mil km<sup>2</sup>) e devido às grandes espessuras que atinge (em torno de mil metros), o Grupo Tubarão justifica um estudo pormenorizado.

Já a Formação Furnas, embora reúna boas perspectivas para futuro aproveitamento, está situada numa área onde chove pouco e onde a demanda de água é muito pequena (acima do município de Casa Branca, na divisa com Minas Gerais). O mesmo, em termos de aproveitamento, deve ser dito sobre os Sedimentos Litorâneos, bastante restritos em tamanho e qualidade. Nos depósitos recentes de praias e mangues que se situam ao longo do Litoral, são comuns a intrusão de água salgada e a presença de material. Suas características são heterogêneas e de difícil estimativa.

Não é o caso da Formação Serra Geral, que ocupa irregularmente 20 mil km<sup>2</sup>, estendendo-se pelas re-

giões Oeste e Central do Estado, nem do Embasamento Cristalino, que cobre área de 57 mil km<sup>2</sup>. Ambos apresentam alterações de rocha que propiciam condições de existência de águas subterrâneas aproveitáveis.

Enquanto o DAEE intensificava a perfuração de poços, a Cetesb dava início a um programa para a manutenção da boa qualidade das águas subterrâneas do Estado.

O programa da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental pode ser resumido nos seguintes itens: 1) Montagem de uma rede de monitoramento das águas subterrâneas e das fontes potenciais de poluição; 2) Execução de um programa de amostragem regular dos postos da rede de monitoramento e de poços e nascentes adicionais necessárias ao controle, estudos e pesquisas; 3) Processamento dos dados coletados; 4) Preparação de estudos detalhados sobre a poluição das águas subterrâneas; 5) Preparação e elaboração de normas e critérios de planejamento; 6) Execução de estudos de engenharia e dos projetos recomendados neste estudo e em outros; 7) Exame dos planos para tratamento de despejos no sentido de evitar eventuais contaminações de aquíferos; 8) Montagem de um sistema de fiscalização de execução das instruções e diretrizes da própria Cetesb nos assuntos referentes às águas subterrâneas; 9) Formação de um centro de consultoria e orientação para as companhias de águas estaduais e para as prefeituras dos diversos Estados, tendo em vista a preservação da qualidade dos aquíferos; 10) Prestação de assistência e serviços técnicos sobre tais questões a outros Estados brasileiros.

Por sua vez, dentro do Projeto Águas Subterrâneas, o Departamento de Águas e Energia Elétrica abriu 49 poços profundos no Interior, com capacidade para atender cerca de 370 mil pessoas; só em perfurações, foram investidos mais de Cr\$ 21 milhões. Além disso, estão sendo perfurados outros 10 poços em nove cidades, a um custo global superior a Cr\$ 6,5 milhões.

Os principais exemplos da potencialidade deste método de exploração da água são os poços profundos de São José do Rio Preto e Presidente Prudente, capazes de suprir um terço das necessidades de água potável dessas duas cidades que, juntas, reúnem 240 mil habitantes. A tecnologia empregada não tinha sido utilizada até então no Brasil, nem mesmo na exploração de petróleo.

Cada um desses poços custou ao Governo do Estado Cr\$ 20 milhões, tendo sido utilizadas brocas de 12 polegadas e 1/4 na perfuração da camada de basalto, em lugar das brocas de nove polegadas e 7/8 de diâmetro, normalmente empregadas. Com isso, o DAEE pôde obter 30% a mais de vazão.

O poço de São José do Rio Preto tem 1.100 metros de profundidade, exigindo a perfuração de 900 metros de basalto. O de Presidente Prudente tem 1.900 metros, 1.270 dos quais em formação de basalto.

Nos aquíferos das duas cidades, logo após a camada de basalto, vem a formação de *arenito Botucatu*. A partir desse ponto, o DAEE empregou, tanto em São José do Rio Preto quanto em Presidente Prudente, brocas de 14 polegadas de diâmetro, do tipo *underreamer*, conhecido como "guarda-chuva". Abrindo-se nessa profundidade, as brocas permitem o alarga-

mento do poço para a colocação de filtros de 8 polegadas de diâmetro.

Pela primeira vez no Brasil, foi possível instalar pré-filtros nas profundidades de 1.100 e 1.900 metros, já que o alargamento da parte inferior dos poços permitiu a colocação de areias mais grossas entre a formação de *arenito Botucatu* e as paredes abertas. Assim, os pré-filtros ocupam três polegadas a partir de cada lado do filtro.

As câmaras de bombas (partes superiores) dos poços, escavadas na formação geológica *arenito Bauru*, têm diâmetro de 18 polegadas e profundidades de 123 metros (Rio Preto) e 220 metros (Presidente Prudente). Estas perfurações exigiram constantes e variadas análises do solo, que determinam a presença de argila, produto que dificulta os trabalhos.

Como se sabe, as águas profundas são bem mais quentes que as de superfície. No caso de São José do Rio Preto, a água, situada na faixa entre os 790 e 1.100 metros, sai com temperatura aproximada de 50 graus; em Presidente Prudente a água, situada na faixa entre 1.490 e 1.900 metros, jorra a uma temperatura de 60 a 65 graus. Assim, o DAEE precisou construir câmaras de resfriamento que reduzem a temperatura da água antes de sua distribuição.

Cada um desses poços produz de 400 a 500 m<sup>3</sup> de água por hora, enquanto a média dos poços rasos varia de 20 a 50 m<sup>3</sup> por hora.

A Sabesp — Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, outro órgão da Secretaria de Obras e do Meio Ambiente — mantém com o DAEE

um convênio para a perfeita execução do Projeto Águas Subterrâneas. O Departamento de Águas e Energia Elétrica abre o poço por sua conta; se não houver viabilidade econômica para sua exploração, o investimento fica a fundo perdido; se houver, a Sabesp paga pela perfuração e faz a distribuição pelas cidades.

Desse modo, o Estado de São Paulo prepara-se adequadamente para enfrentar o desafio da falta de água potável, seguindo a mais moderna tendência de exploração dos recursos aquíferos, aplicada em todo o mundo com êxito, em plena coerência com os planos do Governo Paulo Egydio Martins de dar absoluta prioridade ao saneamento básico.

Data Aquis :
Indic. <i>Doação</i>
Livraria:
Preço <i>Cr\$ 1,00</i>
Nota Tomba: