

AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS COMO FONTE DE ABASTECIMENTO NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

POR

Alberto Pacheco

RESUMO--Este trabalho foi elaborado numa área de 100 km², situada no Município de São Paulo, onde foram cadastrados 475 poços tubulares, dos quais 38% é para uso domiciliar, público e comercial e 62% para uso industrial. Na área, servida pela rede pública de abastecimento, as águas subterrâneas constituem uma importante fonte complementar de abastecimento, cujos volumes consumidos atingem mais de oito milhões de metros cúbicos por ano, cabendo ao setor industrial o maior consumo. As principais características dos poços, o regime de exploração e as formas de utilização foram objeto de uma análise estatística visando propiciar uma avaliação das tendências do aproveitamento das águas subterrâneas naquele município.

INTRODUÇÃO

A exploração das águas subterrâneas na Grande São Paulo é tão antiga quanto o próprio povoamento. Segundo a literatura, o aproveitamento destes recursos na área por meio de poços profundos, teve início no começo do século.

Estão cadastrados no Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), mais de 6000 poços profundos. Através de inventário hidrogeológico que recentemente elaboramos numa área de cerca de 100 km² (Figura 1), situada no Município de São Paulo, foram registrados 475 poços tubulares, ou seja, uma densidade de quase cinco poços por quilômetro quadrado.

Na problemática do abastecimento, as águas subterrâneas constituem, por um lado, um manancial de grande alcance social, pois 30% da população terá que usá-la provavelmente de forma permanente e por outro lado, econômico, face ao baixo custo em relação à água da rede de distribuição. As águas subterrâneas poderão ainda desempenhar um papel de grande valor estratégico, suprimindo as necessidades vitais da população, face a contaminação das águas superficiais por um acidente nuclear, ato de vandalismo ou racionamento destes recursos imposto por prolongada estiagem.

As principais características dos poços, o regime de exploração e as formas de utilização foram objeto de uma análise estatística visando propiciar uma avaliação das tendências do aproveitamento das águas subterrâneas no Município de São Paulo, fato que vem merecendo uma importância cada vez maior, visto estes recursos constituírem uma fonte complementar efetiva das águas superfi

¹ Pesquisador, Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas, São Paulo, SP.

CADASTRAMENTO DE POÇOS

Foram cadastrados 475 poços tubulares distribuídos por uma área de cerca de 100 km². Vale observar que, segundo CHAPOND & MORTIER (1967), num estudo de caráter local ou detalhado (escala de 1:10 000 a 1:25 000), se pode aceitar valores de 2000 - 4000 poços para 1000 km². No nosso estudo, na escala de 1:20 000, atinge-se uma densidade de quase 5000 poços por 1000 km², portanto, acima de densidade julgada como razoável.

Há uma grande distribuição de poços na área verificando-se a maior densidade na zona Leste da cidade de São Paulo, isto é, numa área de concentração industrial. Na zona central da cidade a concentração é de 28% dos poços em exploração.

Quanto à situação atual desses poços (Tabela 1), 38% estão em exploração e 37% desativados principalmente por problemas hidráulicos.

Tab. 1 - Situação Atual dos Poços

Situação Atual	Número de Poços	%
Em exploração	180	38
Desativados	177	37
Abandonados	27	5
Dados não disponíveis	8	2
Não localizados	12	3
Não observados	71	15

Os poços estão distribuídos por duas unidades aquíferas de grande importância (Tabela 2): o aquífero sedimentar, representado pelos sedimentos terciários da Bacia de São Paulo e o aquífero cristalino, representado pelo conjunto das rochas alteradas e fraturadas. O maior número (50%) de poços construídos na área captam água dos sedimentos terciários, cujas camadas mais permeáveis são as unidades de areia, intercaladas por níveis argilo-arenosas ou argilosos.

Tab. 2 - Distribuição dos Poços por Aquíferos

Unidade Aquífera	Número de Poços	%
Sedimentos Terciários da Formação São Paulo	239	50
Cristalino alterado	8	2
Cristalino fraturado	50	11
Não definida	178	37

Conforme os dados da Tabela anterior, 178 poços (37%) não tem os aquíferos definidos devido a não confiabilidade ou inexistência das colunas geológicas.

CARACTERÍSTICAS DOS POÇOS

Com base nos dados técnicos das fichas dos poços e observação direta das obras no terreno, destacam-se as seguintes características:

Profundidade

A Tabela 3 mostra as classes de profundidade dos poços no Município de São Paulo, onde se nota que 86% dos poços tem uma profundidade entre 100 e 300 metros, e um valor médio da ordem de 200 metros. A análise mais detalhada mostra que os poços localizados nos sedimentos terciários da Formação São Paulo tem profundidade entre 50 e 268 metros, enquanto que os poços no cristalino fraturado tem profundidade entre 100 e 321 metros.

Tab. 3 - Classes de Profundidade dos Poços

C/Profundidade (m)	Número de Poços	%
100	52	12
100 - 200	313	72
201 - 300	59	14
301 - 400	7	

Revestimento e filtros

Consideram-se apenas os poços com revestimento interno ou definitivo. Os diâmetros do revestimento variam entre 8" e 6", com uma frequência de poços de 33% e 52%, respectivamente. Dos 475 poços tem-se:

- a) poços com coluna de revestimento e filtros: 263-55%
- b) poços com revestimento e sem filtros: 46-10%
- c) poços sem informação: 166-35%

Convém referir, que os poços localizados nos aquíferos sedimentares apresentam filtros na coluna de revestimento, enquanto que os poços no cristalino fraturado são revestidos até ao topo da rocha.

Equipamento de bombeamento

Quanto ao tipo de equipamento utilizado pelos poços no Município de São Paulo, há uma predominância de eletro-bombas submersas como mostra a Tabela 4. O sistema air-lift (compressoras) é o segundo equipamento utilizado, principalmente nas indústrias.

Tab. 4 - Equipamento dos Poços em Exploração

Equipamento	Número de Poços	%
Eletro-bomba submersa	113	63
Air-lift (compressores)	66	36
Bomba injetora	1	1

REGIME DE EXPLORAÇÃO

A pesquisa junto aos proprietários ou usuários sobre o regime de exploração dos poços permitiu montar a Tabela 5.

Tab. 5 - Regime de Exploração Diária dos Poços

Nº de horas diárias	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	18	20	24
Nº de poços	1	1	6	1	5	2	6	3	14	5	1	10	3	2	9	7	3	68	
%	1	1	4	1	3	1	4	2	9	3	3	1	6	2	1	6	5	2	45

A análise da Tabela anterior permite constatar, para as várias modalidades de consumo, os seguintes regimes de exploração: 45% dos poços são operados continuamente durante 24 hs/dia; 55% são operados somente algumas horas por dia, sendo o tempo máximo de exploração de 20 hs/dia (3 poços) e o tempo mínimo de 30 minutos (1 poço).

Como 10 poços não são bombeados de modo contínuo ou apresentam alternâncias horárias na exploração, montou-se a Tabela 6, que mostra o número de horas mensais de bombeamento destes poços.

Tab. 6 - Regime de Exploração Mensal dos Poços

Nº de horas mensais	8	16	48	60	64	180	352	480	588
Nº de poços	1	1	1	1	1	1	1	1	2
%	10	10	10	10	10	10	10	10	20

Como se pode verificar, dos 180 poços em exploração, 162 são explorados permanentemente, enquanto que 18 poços são de uso eventual.

USO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

O abastecimento de água potável ao Município de São Paulo é feito fundamentalmente através de recursos hídricos superficiais, complementado pela exploração de águas subterrâneas por poços profundos a nível particular e oficial.

A pesquisa sobre o uso atual de águas subterrâneas revela, que a complementação pode ser assim esquematizada:

- Exploração para uso paralelo com a água da rede de distribuição, sem mistura (35% dos poços).

- Exploração para uso com mistura da água da rede de distribuição (45% dos poços).

- Exploração para uso alternado com a água da rede de distribuição (10% dos poços).

- Uso exclusivo da água de poço (10% dos poços).

Entre os consumidores de águas subterrâneas destacam-se residências, hospitais, hotéis, indústrias, clubes recreativos, balneários, escolas municipais e estaduais, repartições públicas e outros.

Os consumidores de águas subterrâneas através de poços profundos empregam comumente sistemas de abastecimento com as seguintes unidades: captação, adução, reservatório e distribuição. A água é captada através de bomba submersa ou compressor e aduzida até ao local de consumo. Neste trajeto a água é armazenada em reservatórios apoiados (ao nível do terreno, enterrados ou semi-enterrados) e elevados (torres de água e reservatórios colocados no topo dos edifícios).

Tipos de uso

No que concerne ao uso de águas subterrâneas no Município de São Paulo e de acordo com a atividade do usuário estabelecemos os seguintes tipos:

- Uso domiciliar ou doméstico

Bebida
Culinária
Higiene (banheiros)
Lavagem de instalações
Rega de jardim
Lavagem de roupa
Lavagem de veículo

- Uso público

Clubes recreativos (piscinas e balneários)
Balneários
Lagos ornamentais e fontes
Irrigação de jardins
Escolas e repartições públicas

- Uso comercial

Escritórios e estabelecimentos bancários
Jornais, hotéis e hospitais
Mercados e armazéns
Lavanderias
Postos de serviço (lavagem)

- Uso industrial

- Água para uso geral
- Água como matéria prima
- Água usada no processamento

Em relação aos 162 poços tubulares profundos em exploração permanente na área inventariada, os volumes de água subterrânea consumidos nos vários tipos de uso podem ser discriminados de acordo com a Tabela 1.

Tab. 7 - Volumes de Água Subterrânea Consumidos

Uso	Vazão m ³ /ano	Nº de poços	%
Domiciliar	856.094	18	11
Público	550.800	15	9
Comercial	904.052	29	18
Industrial	5.830.106	100	62
Total	8.141.052	162	100

A Tabela mostra um consumo anual de mais de oito milhões de metros cúbicos de água subterrânea dos quais 38% é para uso domiciliar, público e comercial, e 62% para uso industrial. A razão deste consumo é de caráter econômico e pelo fato das águas subterrâneas serem de boa qualidade.

Sendo a atividade industrial a principal consumidora de águas subterrâneas no Município de São Paulo, apresentamos uma relação das principais indústrias consumidoras:

- Alimentícias
- Bebida
- Textil
- Metalúrgica
- Pneus
- Produtos vários (balanças e rodas metálicas)
- Açúcar e café
- Tinturaria e lavanderia
- Vidreira
- Motores e turbinas
- Fotográfica
- Móveis metálicos
- Equipamentos para veículos a motor

No uso industrial, as águas subterrâneas ao complementarem a água da rede de distribuição funcionam como matéria prima, isto é, aparecem no produto final (biscoitos, leite, cerveja, refrigerantes e vermouths), no uso geral (refrigerantes de máquina, produção de vapor, sistema de incêndio) uso pessoal, higiene e cozinha) e no processamento (fiação, tinturaria, galvanoplastia, banho de metais, revelação de filmes fotográficos, preparação de

fumo, umidificação do café, laminação e outros).

Naturalmente, o volume de água consumido por essas indústrias varia com o porte das mesmas. O consumo é bem elevado na indústria têxtil, atingindo valores médios da ordem 1000 m³ por tonelada de tecido.

CONCLUSÕES

Os dados apresentados deixam claro que, as águas subterrâneas no Município de São Paulo, constituem uma importante fonte complementar de abastecimento para fins doméstico, público, comercial e industrial. Na área de estudo, servida pela rede, os volumes de água subterrânea consumidos atingem mais de oito milhões de metros cúbicos por ano, cabendo ao setor industrial o maior consumo.

As águas subterrâneas do Município de São Paulo poderão ainda desempenhar um papel de grande valor estratégico. Com efeito, no caso de uma catástrofe do tipo atômico, industrial ou de um simples ato de terrorismo que contamine os mananciais de superfície ou de racionamento destes recursos imposto por seca prolongada, os aquíferos da região poderão suprir as necessidades vitais da população.

Considerando a importância social, econômica e estratégica das águas subterrâneas no Município de São Paulo, torna-se necessário um planejamento de uso destas águas que só poderá ser posto em prática através de medidas de proteção e controle destes recursos. Estas medidas seriam referentes tanto a aspectos puramente técnicos como a aspectos de ordem legal, ou seja, neste caso, apoiados por uma legislação dinâmica que permita eficiente administração das águas subterrâneas.

BIBLIOGRAFIA

- PACHECO, A. & REBOUÇAS, A.C. - Aspectos de uso e preservação das águas subterrâneas da Grande São Paulo. Anais, 2º Congr. Bras. de Águas Subterrâneas, ABAS, p. 389-401, Salvador, 1982.
- PACHECO, A. - Análise das características técnicas e da legislação para uso e proteção das águas subterrâneas em meio urbano (Município de São Paulo), Inst. Geociências, Univ. São Paulo, 147 p., São Paulo, 1984.
- PACHECO, A. & REBOUÇAS, A.C. - Recomendações para uma legislação brasileira de águas subterrâneas. Anais, 3º Congr. Bras. de Águas Subterrâneas, ABAS, p. 514-519, Fortaleza, 1984.
- PACHECO, A. & REBOUÇAS, A.C. - Aspectos de proteção sanitária dos poços tubulares no Município de São Paulo. Revista de Águas Subterrâneas, ABAS, nº 9, p. 51-58, São Paulo, 1985.
- PACHECO, A. - Aspectos técnicos insuficientes considerados na legislação brasileira de águas subterrâneas. Revista DAE, v.45, nº 143, São Paulo, 1985.

