

## A ÁGUA SUBTERRÂNEA NO PLANEJAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

POR

J.G.L.CONEJO<sup>1</sup> e M.F.C.LOPES<sup>2</sup>

RESUMO -- O Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE), vem desenvolvendo desde 1972 estudos de águas subterrâneas para caracterizar hidrogeologicamente os diversos sistemas aquíferos que ocorrem no Estado. Ao longo dos anos, esses estudos, que além de seus vários objetivos, visaram sempre o entrosamento das equipes de recursos hídricos superficiais e subterrâneos, evoluíram para estudos de planejamento de recursos hídricos. Isso foi possível, graças ao aprimoramento técnico de seu pessoal que, à procura da forma mais adequada de incluir conjuntamente avaliações das disponibilidades dos recursos superficiais e subterrâneos no planejamento de recursos hídricos, desenvolveu metodologia própria, objeto deste trabalho. O objetivo básico nos estudos de planejamento foi atender as demandas de água para uso urbano. Assim, para cada núcleo urbano do Estado de São Paulo, num total de 905, as disponibilidades hídricas foram representadas pelas vazões médias e mínimas nos cursos de água e pela vazão por poço e número possível de poços a serem perfurados no local em questão. Com isso foi possível, a nível de Estado, avaliar-se os locais onde a solução para o abastecimento é o uso do recurso superficial, ou do recurso subterrâneo, ou ambos. A caracterização do recurso hídrico subterrâneo foi feita através dos valores de vazão por poço e do número de poços possíveis de serem perfurados em cada localidade, que se traduzem em termos práticos no potencial explorável de água subterrânea no local. Para tanto, o conhecimento hidrogeológico a nível regional dos aquíferos foi requisito indispensável.

### Introdução

A nível de planejamento global de recursos hídricos a água subterrânea tem sido considerada, em termos de disponibilidade, sob o aspecto essencialmente qualitativo, gerando informações genéricas sobre suas condições de ocorrência através do comportamento regional dos diversos aquíferos. Em termos de recursos superficiais, a disponibilidade vem sendo caracterizada através da estimativa de vazões médias e mínimas, disponíveis numa determinada seção do curso de água.

Assim, no diagnóstico de recursos hídricos a água subterrânea vem sendo provavelmente negligenciada, pela dificuldade de associação numérica quantitativa daquele recurso em contraposição ao recurso superficial, quantificável estatisticamente através de observações históricas disponíveis e medições diretas.

Este fato talvez explique porque na maioria dos casos a fonte de abastecimento escolhida pelo usuário, que requer quantidades apreciáveis de água, seja o recurso superficial que, além de passível de avaliação subjetiva pelo leigo, é quantificável tecnicamente.

Para suprir essa deficiência seria necessário levar-se em conta, por exemplo, no planejamento geral do abastecimento urbano de uma região ou Estado, a

<sup>1</sup>Engenheiro, Departamento de Águas e Energia Elétrica; Professor Assistente - EPUSP, São Paulo, SP.

<sup>2</sup>Geólogo, Departamento de Águas e Energia Elétrica, São Paulo, SP.

avaliação hidrogeológica detalhada de cada local a ser abastecido. Tal procedimento, é, no entanto, incompatível com o nível de planejamento de estudos regionais.

Para contornar esse problema, procurou-se encontrar uma metodologia que, mesmo sem descer o grande nível de detalhamento do conhecimento hidrogeológico, possibilitasse a associação numérica da disponibilidade ou possibilidade de exploração do recurso subterrâneo num dado local, à partir de informações e conhecimentos regionais dos aquíferos, já disponíveis, e da experiência acumulada por técnicos ligados à hidrogeologia.

Essa associação quantitativa do recursos subterrâneo suscetível de exploração localmente, permitiu que tanto os recursos superficiais como o subterrâneo fossem comparados com as demandas de água, e portanto pudessem ser utilizados em estudos regionais de planejamento do abastecimento urbano.

Tal fato vem beneficiar sobremaneira as comunidades, uma vez que de um modo geral os recursos subterrâneos, apesar de não se mostrarem quantificáveis aos olhos do leigo, são de melhor qualidade, mais protegidos quanto à poluição hídrica, e muitas vezes viável a nível econômico para aproveitamento, quando comparados aos recursos superficiais.

#### Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos

A avaliação da disponibilidade de água subterrânea para efeito de planejamento do abastecimento urbano e estudos de viabilidade técnica e econômica, deveria permitir uma quantificação do recurso, além da avaliação das possibilidades e condições de seu aproveitamento. Para tanto procurou-se estabelecer a vazão possível por poço, o número de poços permissível e a profundidade dos poços, que considerou-se, em termos práticos, como parâmetros representativos do potencial de água subterrânea, em áreas determinadas, para efeito dos objetivos propostos. Esses valores foram determinados com base no conhecimento hidrogeológico atual do Estado de São Paulo, fundamentado por:

- Estudos Regionais de Água Subterrânea que cobrem todo o território paulista a nível de reconhecimento, na escala de 1:250.000. (DAEE, 1972 a 1982).
- Avaliações hidrogeológicas localizadas, executadas para mais de 400 localidades, em atendimento a solicitações dos municípios e órgãos de saneamento para perfuração de poços profundos.
- Perfuração de 350 poços profundos pelo DAEE para abastecimento de água em diversos municípios do Estado.
- Cadastro de poços resultante dos trabalhos de campo dos Estudos Regionais que conta hoje com cerca de 10.000 poços.
- Mapeamentos Geológicos em escala 1:50.000 e 1:100.000 que cobrem todo o Estado, desenvolvidos em sua maioria para subsidiar os Estudos de Água Subterrânea.
- Experiência do corpo técnico do DAEE na área de hidrogeologia, desenvolvida e aperfeiçoada ao longo dos 12 últimos anos em trabalhos sistemáticos na área dos recursos hídricos subterrâneos.

Através dessas informações, foi desenvolvida uma análise das condições de

ocorrência da água subterrânea em cada uma das 905 localidades do Estado. Essa análise não incluiu trabalhos hidrogeológicos detalhados de campo, impraticáveis e dispensáveis considerando os objetivos de caracterização e diagnóstico dos recursos hídricos do Estado de São Paulo, para efeito de planejamento geral e política de uso da água.

Assim foram utilizados os parâmetros físicos e hidrodinâmicos dos aquíferos, determinados em escala regional, ou seus valores localizados quando disponíveis. Para cada localidade estabeleceu-se:

- um número de poços teoricamente permissível de serem perfurados, tendo em conta os problemas de interferência e a demanda da localidade;
- uma vazão possível para cada poço considerando as condições hidrogeológicas representativas da situação local;
- a profundidade ideal do poço para as condições estabelecidas, tendo em vista constituir-se esta característica um indicador do custo aproximado da perfuração do poço, e permitindo comparações com obras de captação superficial.

### Resultados

A metodologia descrita, permitiu, juntamente com a avaliação dos recursos hídricos superficiais, a realização do estudo de "Caracterização dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo", (DAEE, 1984) que contém um diagnóstico referente ao balanço entre demanda e disponibilidade hídrica, oferecendo um panorama do problema de abastecimento público de água no Estado de São Paulo.

A nível de recursos hídricos subterrâneos o trabalho, abrangendo 905 núcleos urbanos, possibilitou as seguintes constatações:

- 428 núcleos urbanos (47% do total) que utilizam o manancial superficial, com ou sem complementação de recursos subterrâneos, não tem problemas de disponibilidade de água. Destes, 63 núcleos podem optar pelo atendimento integral do consumo através de água subterrânea.
- 153 núcleos urbanos (17% do total) são abastecidos exclusivamente com água subterrânea e não tem problemas de disponibilidade de água, podendo dar continuidade à exploração daquele recurso.
- das localidades que não se abastecem exclusivamente através de poços, e que apresentam deficit, cerca de 71 (8% do total) podem suprir seus deficits através da perfuração de poços profundos.
- a nível global, dos 905 núcleos urbanos, 327 ou 36% podem ter o consumo atual atendido somente com águas subterrâneas, o que corresponde a atingir cerca de 20% da população atualmente abastecida do Estado (da ordem de 21,5 milhões de habitantes).

### Conclusões

Mostrou-se no presente trabalho, como o conhecimento hidrogeológico regional, pode ser efetivamente utilizado no planejamento de recursos hídricos.

Para tal, ele deve ser caracterizado, através de parâmetros que permitam

sua quantificação ao mesmo nível que o recurso superficial, para comparação com as demandas e consequente geração de diagnósticos e prognósticos quanto à suficiência ou não dos mananciais.

Nessa quantificação, que dá uma idéia do potencial explorável de água subterrânea no local e seu custo, foram estimadas as vazões possíveis de exploração por poço, a profundidade do poços e o número possível de poços a serem perfurados na área em estudo.

Para que tais valores possam ser avaliados, é fundamental o conhecimento das condições de ocorrência da água subterrânea a um nível mínimo de reconhecimento, o que é possível através de estudos regionais básicos de avaliação hidrogeológica.

#### Referências

DAEE, 1972 a 1982 - "Estudos de Águas Subterrâneas" desenvolvido para todas as Regiões Administrativas do Estado pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE-SP).

DAEE, 1984 - "Caracterização dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo".

## GROUND WATER AND WATER RESOURCES PLANNING

ABSTRACT -- This paper is concerned with the search for a representative set of parameters that could quantitatively identify the availability of ground water resources for use in water resources planning studies. While surface water resources were, as usual, represented by average and minimum flows in the river under consideration, ground water resources were here represented by the well discharge, depth, and possible number of wells to be drilled in some location. Values estimated for the set of parameters above mentioned for 905 urban settlements in the State of São Paulo allowed the comparison of water demands and availability, generating the diagnosis that has given a general view of the public water supply problem in the State.