

Cesar Bianchi Neto, Antonio Eduardo Marques Ricaldi (*), Antonio Jorge Sapio (**)

RESUMO

A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP, possui 1.343 poços tubulares profundos no âmbito da Diretoria do Interior.

Com a preocupação de preservar o manancial subterrâneo, adequando a empresa à atual Legislação Sobre o Uso e Preservação das Águas Subterrâneas no Estado, os autores sugerem Metodologia de Abandono de Poços, a ser implantada.

(*) Geólogos da I/IT/ITTH

(**) Fiscal de Serviços e Obras da I/IT/ITTH

Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP
Rua Padre João Manoel, 755 - Cerqueira César - São Paulo - SP
CEP 01411-010
Fone: (011) 883 4261
Fax.: (011) 64 1787

INTRODUÇÃO

O incremento no desenvolvimento da exploração de águas subterrâneas no Brasil, decorrente da concentração demográfica e da expansão econômica, associados às vantagens relativas sobre as águas subsuperficiais, principalmente para o abastecimento urbano e suprimento do abastecimento de pólos agropecuários, industriais, etc., tornam o manancial subterrâneo prioritário para suprir a demanda de água.

Este quadro de crescente utilização dos recursos hídricos subterrâneos é marcado pelo descontrole e falta de fiscalização na execução, controle operacional e cadastramento dos poços perfurados. É crescente o número de perfurações realizadas ao longo dos últimos anos que não possuem qualquer tipo de estudo ou projeto, refletindo o desconhecimento por parte de alguns profissionais na realização das obras de captação de águas subterrâneas, com uma visão imediatista de exploração, negligenciando principalmente os cuidados no que tange a preservação e proteção dos mananciais subterrâneos.

PANORAMA DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO INTERIOR DO ESTADO

O Estado de São Paulo possui atualmente uma população de cerca de 33 milhões de habitantes, dos quais 50% no Interior.

De um total de 601 Municípios, a Diretoria do Interior (I), opera 310. Além de 259 Distritos, perfazendo um total de 569 Comunidades operadas.

A análise deste dados demonstra a importância do manancial subterrâneo no Estado.

MANANCIAIS SUPERFICIAIS

É possível avaliar a qualidade das águas superficiais no Estado, através de um monitoramento realizado pela CETESB junto à rede de drenagens obtendo parâmetros físicos, químicos e microbiológicos de qualidade, que resultam no índice de qualidade das águas (IQA). Anexo 1 - Mapa do IQA atualizado até 1991.

Observa-se que as situações mais críticas de degradação da qualidade das águas ocorrem na região metropolitana, em trechos do Rios Tietê, Capivari, Jundiá, Sorocaba e em outros trechos isolados no Interior do Estado. Estas ocorrências são associadas às cargas significativas de esgotos domésticos. À medida que os rios avançam, a qualidade tende a melhorar devido à capacidade de autodepuração dos próprios rios e a diluição dos contaminantes pelo acréscimo de água de melhor qualidade de seus afluentes.

Esta recuperação, entretanto, atinge apenas os níveis de qualidade aceitável ou boa, dificilmente a recuperação será total.

O quadro atual de poluição das águas superficiais deverá ser influenciado pelas políticas voltadas ao setor, mas acreditamos que ocorra a curto e médio prazo um agravamento desta situação e que a longo prazo ocorra uma melhora devido a conscientização do governo e população.

MANANCIAIS SUBTERRÂNEOS

Assegurar que o manancial subterrâneo através do qual é possível abastecer as necessidades de água, recurso natural indispensável à vida, ou bem estar social e ao desenvolvimento econômico, possa ser controlado e utilizado em padrões de qualidade satisfatórios, tanto pelos usuários atuais como pela gerações futuras, alerta para uma especial preocupação com a proteção dos aquíferos, principalmente pelo agravamento do grau de poluição das águas superficiais.

É inerente a preocupação com a proteção dos mananciais subterrâneos e sua importância como reserva estratégica.

Apesar dos mananciais subterrâneos serem naturalmente melhor protegidos da contaminação do que as águas superficiais, ainda assim devem ser tomados cuidados, principalmente se considerarmos:

- a utilização descontrolada de fertilizantes e pesticidas na agricultura, principalmente nos grandes projetos agro-industriais.
- desenvolvimento e aumento da utilização de produtos químicos.
- a falta de cuidados no transporte e manipulação de produtos químicos.
- lançamento do lixo urbano e subprodutos industriais.
- falta de critérios na implantação de cemitérios, indústrias, tanques de combustíveis, extração e beneficiamento de minérios, etc..

É relevante citar as dificuldades e o elevado custo para a despoluição e reabilitação de um aquífero poluído, o que pode resultar na perda de uma fonte de abastecimento de água, que em muitos casos é única.

Cabe ressaltar que a vulnerabilidade natural dos mananciais subterrâneos pela poluição através da infiltração pela superfície foge do escopo deste trabalho.

Em face deste quadro foi elaborado no Estado de São Paulo uma Legislação específica para normalização e fiscalização da utilização das águas subterrâneas que resultou no **Plano Estadual de Recursos Hídricos**, normalização esta pioneira no Brasil. (Anexo 2 - Cópia das Normas do Plano de Recursos Hídricos de São Paulo - Seção II - Dos poços abandonados).

Partindo da premissa que os tópicos relativos aos estudos hidrogeológicos, execução e acompanhamento das obras e controle operacional dos recursos hídricos subterrâneos estejam agora sendo realizados segundo as normas vigentes, propomos o levantamento dos poços abandonados ou perfurados para outros fins que não extração de água.

A partir deste cadastro deverá ser realizado um estudo minucioso em cada poço com o levantamento da real situação dos revestimentos, profundidades e estado geral, após realizar

um teste de produção com amostragem de água para análise química. Somente de posse dos dados atualizados, é possível definir criteriosamente o abandono definitivo ou não dos poços.

Em todos os poços deverão ser preenchidas **fichas de abandono** conforme modelo (anexo III).

De posse deste levantamento iniciaremos a operação de tamponamento dos poços, segundo as normas técnicas atuais. Este procedimento visa salvaguardar os mananciais de agentes poluidores que por ventura estejam presentes em superfície.

METODOLOGIA DE ABANDONO DE POÇOS

Os poços abandonados necessitam ser cuidadosamente vedados para prevenir a poluição do manancial subterrâneo, eliminar quaisquer ameaças físicas, conservar a vazão e a pressão artesianas, evitar que uma água de má qualidade possa passar de um aquífero para outro.

O conceito básico de vedação para poços abandonados é o de restaurar, tanto quanto possível as condições geológicas que existiam antes que os poços fossem perfurados e construídos.

Para se vedar um poço abandonado de forma apropriada, devem ser consideradas as características da ocorrência das águas no subsolo local. Se a água ocorre sob condições freáticas, o objetivo é prevenir a penetração de águas superficiais através da perfuração ou ao longo da face externa do tubo de revestimento. Se a água ocorre em condições artesianas, a operação deve confinar a água em seu próprio aquífero; esse procedimento evita a perda da pressão artesianas que resulta de uma vazão descontrolada da água do aquífero.

Os poços devem ser examinados antes da vedação, a fim de se assegurar de que não há obstrução que possa interferir na eficiência da operação.

Pode ser necessária a remoção do tubo de boca para assegurar uma perfeita vedação; a porção superior do tubo deve ser retirada para permitir o contato íntimo da argamassa com a parede da perfuração para formar um tampão estanque nos primeiros metros.

Exceções são feitas quando o espaço anular em volta do tubo estiver corretamente cimentado.

A cimentação de determinado trecho deverá ser executada em uma operação contínua, sempre do fundo para cima e por métodos que evitem segregação ou diluição do material empregado.

Para a realização da operação de abandono é fundamental o conhecimento prévio dos perfis construtivo e geológico do poço e as condições hidrogeológicas da região.

De posse dos dados atualizados, os poços serão abandonados temporariamente ou em definitivo, dependendo da análise de cada caso.

ABANDONO TEMPORÁRIO: os poços que estão momentaneamente desativados, mas que apresentam potencial de utilização deverão ser cadastrados, tamponados com tampa de

aço soldada, pintando-os com cores vivas para realçar sua presença; o terreno em volta do poço deverá ser cercado para evitar danos.

Deverá ser verificado o estado da cimentação no anular entre o tubo de boca e a parede do poço (no caso de poços que captam o aquífero sedimentar, o espaço anular entre o tubo de boca e o revestimento), também verificando a situação dos tubos de recarga, que deverão estar vedados com plugues de aço bem rosqueados.

É conveniente, antes de lacrar o poço, executar uma cloração para evitar qualquer possibilidade de proliferação de bactérias, que possam afetar a integridade dos revestimentos e acelerar a colmatação e/ou corrosão dos filtros.

Poços que apresentem problema de ferro-bactéria deverão sofrer cloração com teores elevados de cloro ativo, definidos por químico.

ABANDONO DEFINITIVO: Procedimentos básicos a serem adotados:

1. Poços em aquífero sedimentar.

Serão preenchidos com areia de granulometria grossa, preferencialmente quartzosa. A aplicação se dará com tubos auxiliares, sempre de baixo para cima. O poço deverá ser previamente clorado.

O preenchimento deverá ser feito até 10 (dez) metros abaixo do tubo de boca. Daí até a boca do tubo, será executada uma cimentação.

Os tubos de recarga deverão ser cimentados internamente, e verificado o real estado da cimentação entre o tubo de boca e a parede do poço. Caso necessário, esta cimentação deverá ser refeita até o mínimo de 3 (três) metros de profundidade.

2. Poços em aquíferos fissurados.

Preenchimento com brita grossa, também aplicada com tubos auxiliares, de baixo para cima, e solução clorada.

O preenchimento se dará até 20 (vinte) metros abaixo do tubo de revestimento. Daí em diante, será executada a cimentação.

3. Poços mistos.

A parte sedimentar do poço será tratada como no primeiro caso; a porção cristalina como no segundo caso.

Deverá ser aplicado um tampão de cimento de no mínimo 6 (seis) metros de extensão na faixa de contato entre os diferentes aquíferos.

PARÂMETROS A SEREM UTILIZADOS NA CLORAÇÃO E CIMENTAÇÃO

Cloração: a solução clorada para aplicação de areia e brita, na obstrução dos poços, deverá apresentar uma concentração de 100 a 500 mg/l de cloro ativo. Esta solução será aplicada no poço através de tubos auxiliares a partir da profundidade do tubo de boca.

O material a ser utilizado no preenchimento deverá, antes de sua aplicação sofrer uma super cloração.

Cimentação: a relação entre água e cimento para se obter uma boa pasta requer de 22 à 27 litros de água para cada saco de 50 kg de cimento.

Obs.: para hidrolizar um saco de cimento, usa-se um volume de 24 litros de água.

A adição de água ao cimento em proporção superior a 44 litros para cada saco, acarretará uma sedimentação do cimento, em vez de mantê-lo em suspensão.

Pode-se adicionar bentonita na proporção de 1,5 a 2,7 kg por saco de cimento, caso em que é possível utilizar cerca de 29 litros de água por saco de cimento. A utilização da bentonita ajuda a manter as partículas de cimento em suspensão, reduz a contração e favorece a fluidez da mistura. Aconselha-se primeiro misturar a bentonita com água e depois juntar o cimento.

Situações especiais podem exigir a adição de areia ou outros materiais de preenchimento, para permitir que a pasta obstrua aberturas maiores sem perda excessiva de fluido.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

1. Embora a Legislação fale em preenchimento do poço com material impermeável, acreditamos que a utilização de areia (ou brita, no caso de poços no cristalino) com solução clorada, além de espelhar melhor as condições primitivas do aquífero, é economicamente mais vantajosa.

2. As normas aqui apresentadas não devem ser tomadas como regras inflexíveis: a análise criteriosa dos perfis geológico e construtivo do poço, a hidrogeologia local, as causas que levaram ao abandono do mesmo e, por último, o conhecimento técnico e bom senso dos profissionais envolvidos na operação, nortearão possíveis adequações necessárias a cada caso.

BIBLIOGRAFIA

- ABAS - 1992 - Coletânea da Legislação e Regulamentação Sobre o Uso e Preservação das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo - 66 páginas.
CETESB - 1978 - Água subterrânea e Poços Tubulares - 482 páginas.
CUSTÓDIO E LLAMAS - 1976 - Hidrologia Subterrânea - Ediciones Omega - 2359 páginas.
DAEE - 1990 - Plano Estadual de Recursos Hídricos.
SABESP - 1993 - Banco de Dados.

ANEXO II

Lei 6.134 - de 2 de junho de 1988.

Regulamentada através do Decreto 32.955, de 7 de fevereiro de 1991:

CAPÍTULO V

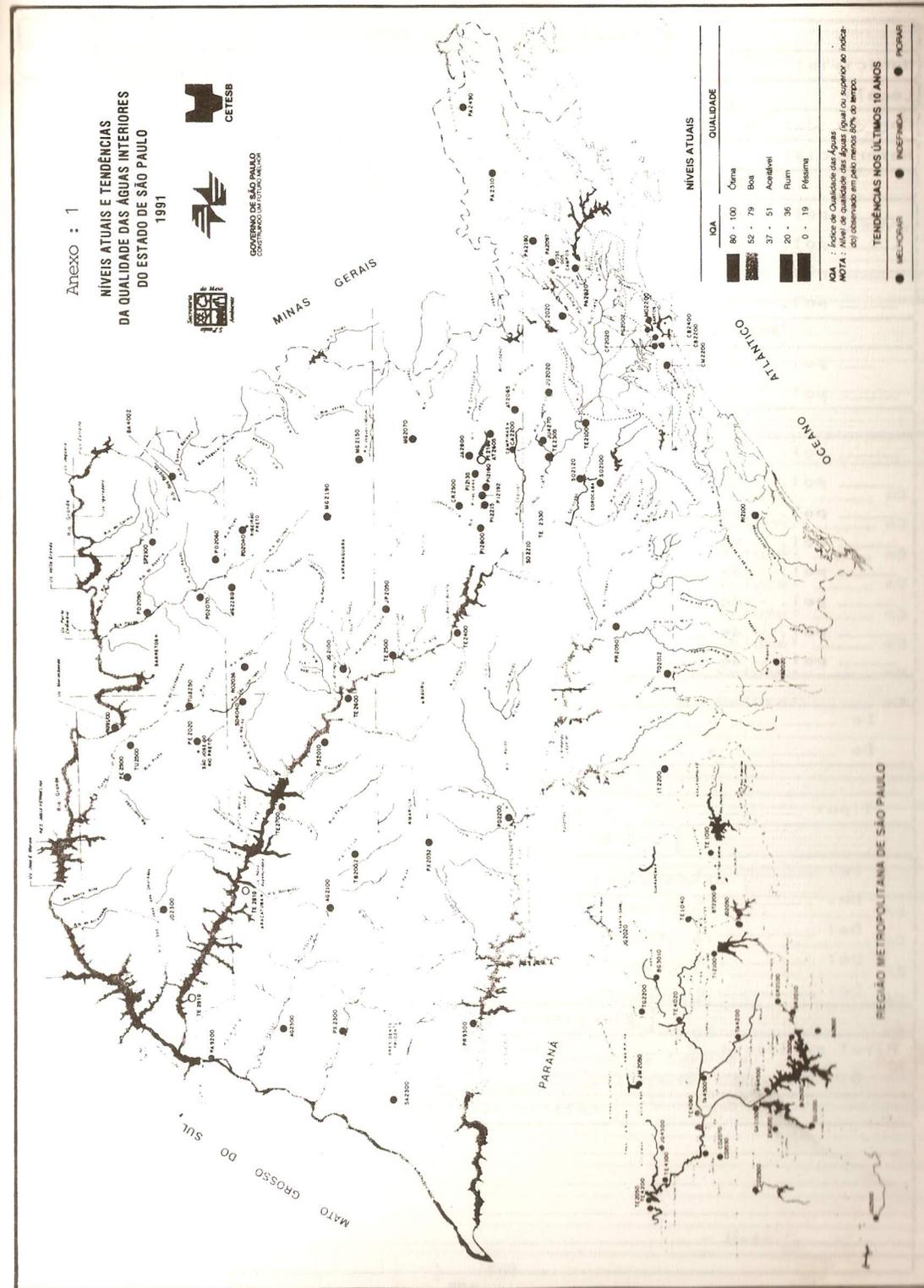
Seção II - DOS POÇOS ABANDONADOS

Artigo 40 - Os poços abandonados temporária ou definitivamente, e as perfurações realizadas para outros fins que não a extração de água deverão ser adequadamente tamponados por seus responsáveis para evitar a poluição dos aquíferos ou acidentes.

Parágrafo I - Os poços abandonados, perfurados em aquíferos friáveis, próximos a superfície, deverão ser tamponados com material impermeável e não poluente, como argila, argamassa ou pasta de cimento, para evitar a penetração de águas da superfície no interior do poço, ou ao longo da parte externa do revestimento.

Parágrafo II - Os poços abandonados, perfurados em aquíferos de rochas fraturadas, deverão ser tamponados com pasta ou argamassa de cimento, colocada a partir da primeira entrada d'água, até a superfície, com espessura nunca inferior a 20 (vinte) metros.

Parágrafo III - Os poços abandonados, que captam água do aquífero confinado, deverão ser tamponados com selo de pasta de cimento, injetado sob pressão, a partir do topo do aquífero.



FICHA DE ABANDONO

Município: _____
 Local: _____ Poço nº _____
 Coordenadas N - S: _____ - E - W: _____ Cota: _____
 Referência: _____

DIÂMETROS DE PERFURAÇÃO

_____ pol. - de _____ a _____ m	_____ pol. - de _____ a _____ m
_____ pol. - de _____ a _____ m	_____ pol. - de _____ a _____ m
_____ pol. - de _____ a _____ m	_____ pol. - de _____ a _____ m
_____ pol. - de _____ a _____ m	_____ pol. - de _____ a _____ m

REVESTIMENTO - TUBOS LISOS

_____ pol. - de _____ a _____ m	_____ pol. - de _____ a _____ m
_____ pol. - de _____ a _____ m	_____ pol. - de _____ a _____ m

REVESTIMENTO - FILTROS

_____ pol. - de _____ a _____ m	_____ pol. - de _____ a _____ m
_____ pol. - de _____ a _____ m	_____ pol. - de _____ a _____ m
_____ pol. - de _____ a _____ m	_____ pol. - de _____ a _____ m
_____ pol. - de _____ a _____ m	_____ pol. - de _____ a _____ m
_____ pol. - de _____ a _____ m	_____ pol. - de _____ a _____ m
_____ pol. - de _____ a _____ m	_____ pol. - de _____ a _____ m
_____ pol. - de _____ a _____ m	_____ pol. - de _____ a _____ m
_____ pol. - de _____ a _____ m	_____ pol. - de _____ a _____ m

CIMENTAÇÃO

De _____ a _____ - Volume: _____ m³ - Traco: _____
 De _____ a _____ - Volume: _____ m³ - Traco: _____

PRE-FILTRO

Tipo: _____ - Granulometria: _____ mm - de _____ a _____ m

PERFIL GEOLÓGICO

De: _____ a _____ m - Formação: _____
 De: _____ a _____ m - Formação: _____

DADOS DE TESTE

Nível estático: _____ m - Nível dinâmico: _____ m - Data: _____/_____/_____
 Q.: _____ m³/h - Q/s.: _____ m³/h.m - S/Q.: _____ m.m³/h

OBSERVAÇÕES

FICHA DE ABANDONO

DADOS ATUAIS

Estado da área: _____
 Em operação: () - Desativado: () - Abandonado: ()
 Motivo: _____
 Profundidade: _____ m - Estado da água: _____
 Nível estático: _____ m - Nível dinâmico: _____ m - Q.: _____ m³/h
 Coleta d'água: _____/_____/_____ - Coletor: _____

ABANDONO

Definitivo: () - Temporário: ()

Motivo: _____

MATERIAIS UTILIZADOS

De: _____ a _____ m - Material: _____ - Volume: _____ m³
 De: _____ a _____ m - Material: _____ - Volume: _____ m³
 De: _____ a _____ m - Material: _____ - Volume: _____ m³
 De: _____ a _____ m - Material: _____ - Volume: _____ m³
 De: _____ a _____ m - Material: _____ - Volume: _____ m³
 De: _____ a _____ m - Material: _____ - Volume: _____ m³
 De: _____ a _____ m - Material: _____ - Volume: _____ m³
 De: _____ a _____ m - Material: _____ - Volume: _____ m³

Método de aplicação: _____

DESINFECÇÃO

Produto utilizado: _____
 Quantidade: _____ litros - Concentração: _____

RESUMO QUANTITATIVO

Material: _____ - Volume: _____ m³
 Material: _____ - Volume: _____ m³

Pessoal envolvido: _____ pessoas - Horas de serviço: _____

OBSERVAÇÕES

Responsável: _____ - Data: _____/_____/_____