

FIESP

SESI

SENAI

IRS

**ORIENTAÇÕES PARA A UTILIZAÇÃO DE
ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO
ESTADO DE SÃO PAULO**

**ORIENTAÇÕES PARA A UTILIZAÇÃO DE
ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO
ESTADO DE SÃO PAULO**

REALIZAÇÃO

FIESP - Federação das Indústrias do Estado de São Paulo

Paulo Skaf - Presidente

DMA - Departamento de Meio Ambiente

Nelson Pereira dos Reis	Diretor Titular
Arthur Cezar Whitaker de Carvalho	Diretor Adjunto
Nilton Fornasari	Gerente
Anicia Aparecida Baptistello Pio	Especialista em Recursos Hídricos
Gustavo Crivelaro Dias Barreira	

ABAS – Associação Brasileira de Águas Subterrâneas

Presidente

Uriel Duarte

1º Vice Presidente

Lauro César Zanatta

2º Vice Presidente

José Lázaro Gomes

Secretário Geral

Claudio Pereira Oliveira

Secretário Executivo

Jéferson Plaza

Tesoureiro

Carlos Eduardo Dorneles Vieira

Conselho Deliberativo

André Luiz Mussel Monsores
Apolo Oliva Neto
Benjamim Gomes de M. Vasconcelos Neto
José Roberto de Alcantara e Silva
Maurício de Sant'Ana Barros
Paulo Roberto Penalva dos Santos
Reinaldo José Barbosa Lira

Conselho Fiscal

Célia Regina T. Barros
José Roberto Santiago
Leila Nunes Menegasse Velasquez

Autoria

Carlos Eduardo Quaglia Giampá
Valter Galdiano Gonçalves

Colaborador

Cláudia Ferreira Lima

Data

Setembro 2005

Agradecimento especial à empresa

DH Perfuração de Poços Ltda



Defender a indústria é defender o Brasil



Exploração racional da água subterrânea

A água é insumo básico para a maioria dos segmentos industriais. Tendo em vista os custos crescentes cobrados pelas concessionárias públicas, bem como do tratamento das águas superficiais, associados à sua escassez nas grandes metrópoles, os mananciais subterrâneos estão ganhando importância estratégica para o abastecimento.

A FIESP, reconhecendo a importância e o crescente interesse na utilização dessa fonte alternativa pelo setor industrial paulista, firmou parceria com a ABAS (Associação Brasileira de Águas Subterrâneas) para a edição deste manual.

A “Cartilha de Orientações para a Utilização de Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo” tem a meta principal de disponibilizar informações práticas e adequadas sobre os procedimentos e cuidados a serem observados quando da perfuração de poços tubulares. Outro objetivo é orientar as empresas na escolha de alternativa de abastecimento de boa qualidade e de baixo custo.

Mais do que isto, a publicação alerta os usuários industriais sobre a necessidade de uma exploração racional e adequada dos mananciais subterrâneos, significativamente mais vulneráveis e de difícil recuperação quando contaminados.

Esta cartilha integra-se, ainda, no contexto das ações de conscientização do setor industrial para a adoção de práticas de conservação da água e de produção mais limpa, minimizando a geração de resíduos e efluentes, visando à conformidade ambiental da indústria paulista.

Dessa maneira, acreditamos estar cumprindo nossa missão, em consonância com as Metas de Desenvolvimento do Milênio, objetivando uma atuação com responsabilidade social, de forma a garantir melhores condições de vida para toda a sociedade.

Nelson Pereira dos Reis

Paulo Skaf

Diretor Titular

Presidente

Departamento de Meio Ambiente

MANIFESTAÇÃO DA ABAS

A ABAS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS objetivando o esclarecimento dos grandes usuários sobre as ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E OS POÇOS TUBULARES PROFUNDOS, fator fundamental nas atividades desse segmento, principalmente na Região Metropolitana de São Paulo, buscou o desenvolvimento de um texto conciso e prático, capaz de ser compreendido por profissionais não necessariamente especialistas.

Foi considerado também o contexto das Águas Subterrâneas dentro dos Recursos Hídricos como um todo, tendo sido mencionados e divulgados as principais Leis Federais e Estaduais, assim como os órgãos de gerenciamento e fiscalização.

A preocupação com a proteção, controle e preservação desse manancial são manifestados através das ações incisivas da ABAS junto com o DAEE e o CREA, através da instituição do Credenciamento das Empresas de Perfuração de Poços. Essas empresas, habilitadas técnica, jurídico e financeiramente, através de um Selo de Credenciamento, estariam aptas a atuar de forma correta e idônea no atendimento dos usuários que demandam essa fonte de captação d'água.

Também foram inseridos aspectos inerentes aos diferentes TIPOS DE POÇOS, buscando esclarecer e orientar, assim como muitos pontos importantes na orientação da instalação de equipamentos de bombeamento, operação propriamente dita e manutenção. Uma Tabela de Como Proceder? Orienta os usuários na relação com as empresas perfuradoras, nos diversos momentos, desde a contratação até a conclusão e instalação do poço.

Completando a orientação e os esclarecimentos sobre os principais aspectos que norteiam esse tipo de captação, foram mencionadas situações e cuidados que devem ser tomados quanto a proteção dos aquíferos frente às contaminações.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	11
2. OS RECURSOS HÍDRICOS	12
2.1 Águas Superficiais	13
2.2 Águas Subterrâneas	14
2.2.1 Aquífero Guarani – O gigante do Mercosul.	16
2.2.2 Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo	19
2.2.3 Vulnerabilidade e cuidados com os aquíferos:	20
3. LEGISLAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS	20
3.1 Legislação Federal de Recursos Hídricos	20
3.2 Legislação Estadual sobre Recursos Hídricos	22
4. FONTES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	23
4.1 Sistema de Abastecimento Público	23
4.2 Sistemas de Abastecimento Próprio	23
4.3 Exportação de Água	24
4.4 Custos da água	24
4.5 Onde intervir para economizar	25
5. POÇOS TUBULARES PROFUNDOS	26
5.1 As principais Entidades Profissionais e Técnicas – Científicas	26
5.2 As principais normas que regulamentam o assunto	27
6. ROTEIRO PARA A CONTRATAÇÃO, CONSTRUÇÃO E INSTALAÇÃO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS	28
6.1 Análise Físico – Química e Bacteriológica da Água	31
6.2 Equipamentos e Materiais para o Bombeamento do Poço.	32
6.3 Operação e Monitoramento	33
6.4 Garantia do Poço Tubular Profundo	35
ANEXO I - Declaração Universal dos Direitos da Água	36
ANEXO II Endereços para Licenciamento no DAEE	37

A água é fundamental para a vida, sendo, porém, um recurso limitado e de valor econômico. Sua escassez pode ocorrer, tanto por condições climáticas/ hidrológicas e hidrogeológicas, como por demanda excessiva, como por exemplo, a Região Metropolitana de São Paulo. Sua importância não se restringe apenas à sobrevivência humana, mas principalmente para o desenvolvimento de todas as atividades produtivas, devendo para tanto, serem assegurados seus usos múltiplos: agro-pecuária (principalmente irrigação), geração de energia elétrica, produção industrial, diluição de efluentes domésticos e industriais, transporte fluvial e por último, mas não menos importante, a manutenção das condições ecológicas e ambientais.

Os usos múltiplos da água podem ser classificados em duas categorias:

- Uso consuntivo: quando ocorre o consumo de água, ou seja, a quantidade de água retirada não retorna imediatamente, no mesmo local de onde foi retirada e na mesma quantidade;
- Uso não consuntivo: quando não existe consumo de água na atividade.

Na Tabela 1 apresentam-se exemplos de usos segundo a classificação acima:

Abastecimento Urbano	Geração de Energia Elétrica
Agropecuário (Irrigação)	Lazer / Paisagem / Pesca
Abastecimento Industrial	Usos Ecológicos
Dessedentação de animais	Navegação Fluvial
	Piscicultura
	Diluição e assimilação de esgotos

Tabela 1 - Usos múltiplos da água

Em termos dos usos da água por setor usuário, apresentam-se na Tabela 2, valores percentuais médios de consumo.

Agricultura	82 %	Agricultura	34 %
Indústria	10 %	Indústria	55 %
Domiciliar	8%	Domiciliar	11 %

**Tabela 2 - Principais usos da Água - Águas Doces do Brasil
(Rebouças et al.) - 2002**

2. OS RECURSOS HÍDRICOS

O Ciclo Hidrológico é o processo mais importante atuando na dinâmica externa da Terra, movimentando a água através da atmosfera, superfície (rios, lagos, mares, geleiras e etc.) e subsuperfície (água subterrânea), gerando condições para o aparecimento da vida, essencial para as atividades humanas, bem como para manter o equilíbrio do planeta, como se pode observar na Figura 1.

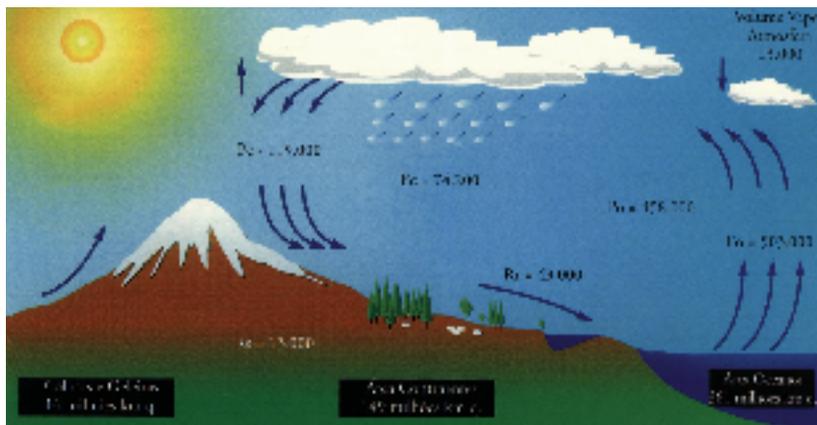


FIGURA 1. Ciclo Hidrológico - Livro Águas Doces do Brasil (Adaptado de Shiklomanon, in IHP/UNESCO, 1998)

A quantidade total de água no Planeta Terra é fixa e sua distribuição não é uniforme, concentrando-se os maiores volumes nos oceanos (97,5%), restando uma pequena quantidade de água doce disponível (2,5%), da qual a maior parcela (68,9%) se encontra nas calotas polares e na forma de geleiras, como se pode observar na Figura 2.

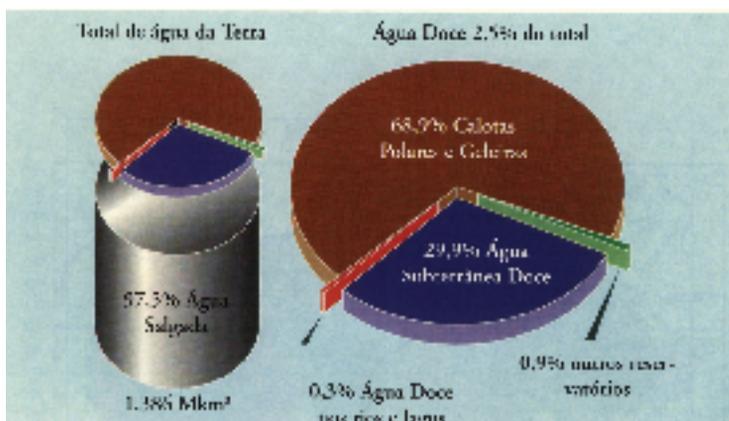


FIGURA 2. Disponibilidade de Água Doce (Adaptado de Shiklomanon, 1998)

Sendo assim, dos 2,5% da água doce em condições de ser explorada, física e economicamente pelo homem, as águas superficiais, (rios e lagos), representam somente 0,3% do total das reservas, enquanto as águas subterrâneas, que se encontram armazenadas no subsolo, em rochas chamadas de aquíferos, totalizam cerca de 30%.

Verifica-se desta forma, que as águas subterrâneas assumem significativa importância no contexto de atendimento das demandas de todos os segmentos usuários.

2.1 Águas Superficiais

Em termos do uso das águas superficiais, na Tabela 3, apresentam-se as disponibilidades hídricas superficiais, e respectivos consumos para alguns países.

Pais	Reserva (m ³ /hab/ano)		Consumo (m ³ /hab/ano)	
Brasil	47.000	Rico	Baixo	100 e 500
EUA	10.000	Suficiente	Alto	Entre 1.000 e 2.000
França	3.300	Suficiente	Moderado	Entre 500 e 1.000
China	2.000 a 10.000	Suficiente	Baixo	100 e 500
Israel	< 500	Muito pobre	Baixo	470

Tabela 3 – Disponibilidades Mundiais e Consumos de água.

Fonte: Águas Doces do Brasil—(Rebouças et al.) – 2002

O Brasil, segundo dados da ONU, detêm 13,3% de toda Reserva Hídrica da Terra, com 180.000 m³/s, o que representa uma disponibilidade hídrica de cerca de 47.000 m³/habitante/ano. Ocorre, porém, que essa riqueza não está distribuída uniformemente, ocorrendo regiões críticas, conforme demonstrado na Tabela 4 abaixo.

Estado	Disponibilidade Hídrica Social (m ³ /hab/ano)		Consumo per capita (m ³ /hab/ano)
Maranhão	Rica	16.226	61
Rio Grande do Sul	Rica	19.792	1015
Paraná	Rica	12.600	189
Minas Gerais	Rica	11.611	262
Piauí	Suficiente	9.185	101
Rio de Janeiro	Suficiente	2.189	224
São Paulo	Suficiente	2.209	373
Rio Grande do Norte	Pobres	1.654	207
Alagoas	Pobres	1.692	159
Paraíba	Critico	1.394	172
Pernambuco	Critico	1.270	268

Tabela 4 – Disponibilidade Hídrica do Brasil

Fonte: Águas Doces do Brasil – (Rebouças et al.) - 2002

Como se observa na Tabela 4, o Estado de São Paulo possui uma disponibilidade hídrica média de 2.209 m³/habitante/ano, que poderia ser considerada muito boa, porém os centros de consumo estão concentrados. Na Região Metropolitana de São Paulo, já estão ocorrendo problemas de escassez e aumento da vulnerabilidade (principalmente tratando-se dos mananciais superficiais), causados por um desequilíbrio entre a oferta e a demanda, agravados pelos elevados níveis de poluição.

2.2 Águas Subterrâneas

Para as finalidades deste trabalho, consideram-se as definições abaixo relacionadas:

DEFINIÇÕES

• **AQUÍFEROS:** São formações geológicas constituídas por rochas capazes de armazenar e transmitir quantidades significativas de água. São efetivamente reservatórios naturais subterrâneos que podem ser de variados tamanhos de poucos km² a milhares de km², ou também, podem apresentar espessuras de poucos metros a centenas de metros de profundidade.

Tipos de Aquíferos:

a. Aquíferos Porosos

Ocorrem nas chamadas rochas sedimentares e constituem os mais importantes aquíferos pelo grande volume de água que armazenam e por sua ocorrência em grandes áreas. Exemplo: Aquífero Guarani.

b. Aquíferos fraturados ou fissurados

Ocorrem nas rochas ígneas e metamórficas. A capacidade destas rochas em acumular água está relacionada à quantidade de fraturas existentes. A possibilidade de se ter um poço produtivo dependerá tão somente, de o mesmo interceptar fraturas capazes de conduzir a água. Exemplo: Rochas Basálticas.

c. Aquíferos cársticos

São os aquíferos formados em rochas carbonáticas. Constituem um tipo peculiar de aquífero fraturado, onde as fraturas, devido à dissolução do carbonato pela água, podem atingir aberturas muito grande (cavernas), criando verdadeiros rios subterrâneos. Exemplo: Regiões com grutas calcárias.

• POÇO TUBULAR PROFUNDO – artesiano e semi-artesiano:

Obra de engenharia geológica de acesso a água subterrânea, executada com sonda perfuratriz mediante perfuração vertical com diâmetro de 4" a 36" e profundidade de até 2000 metros, para captação de água.

• POÇO RASO, CISTERNA, CACIMBA OU AMAZONAS:

Poços de grandes diâmetros (1 metro ou mais), escavados manualmente e revestidos com tijolos ou anéis de concreto. Captam a água do lençol freático e possuem geralmente profundidades na ordem de até 20 metros.

TIPOS DE POÇOS:

A Figura 3 abaixo representa esquematicamente os tipos de poços existentes para a captação das águas subterrâneas:

a. Cacimba, poço raso, cisterna ou poço amazonas, construídos manualmente.

b. Poço perfurado em rochas consolidadas ou cristalinas, também conhecido como semi – artesiano, conforme Figura 6.

c. Misto - poço perfurado em rochas inconsolidadas e consolidadas pode ser chamado também semi – artesiano, conforme Figura 5.

d. Poço no Aquífero Guarani: poço perfurado em rochas consolidadas e inconsolidadas, com grandes diâmetros (até 36”) e profundidades (até 2.000 metros), também chamado de artesiano, jorrante ou não.

e. Poço Sedimentar, perfurado em rochas geralmente inconsolidadas, pode ser chamado também de semi – artesiano, conforme Figura 4.

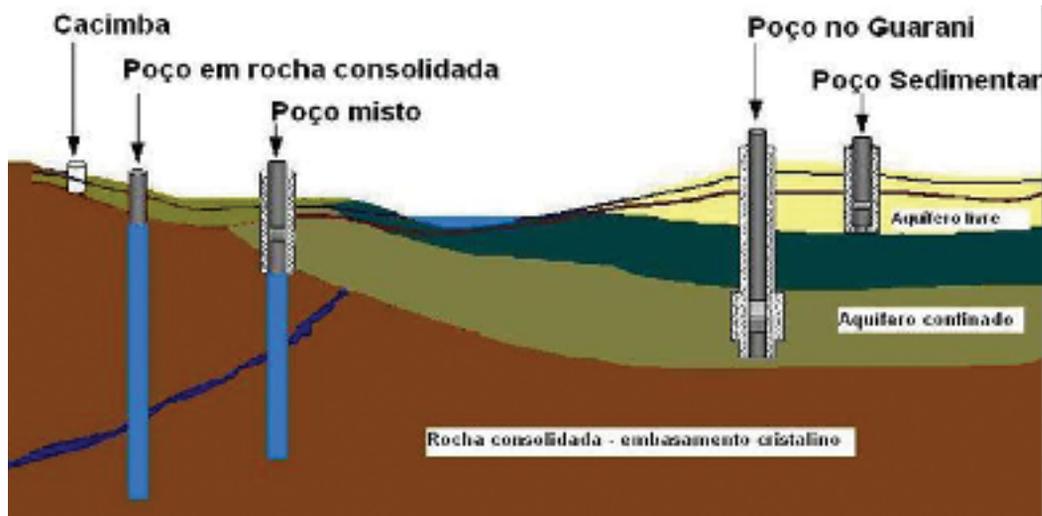


FIGURA 3. Tipos de Poços (DH – Perfuração de Poços)

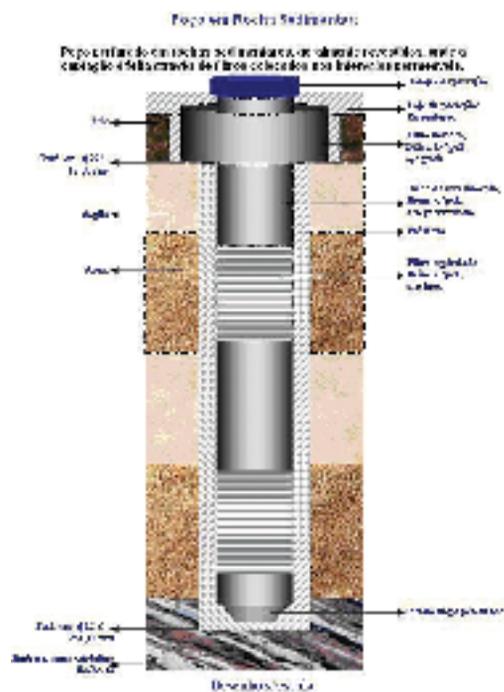


FIGURA 4. Poço Sedimentar (DH – Perfuração de Poços)

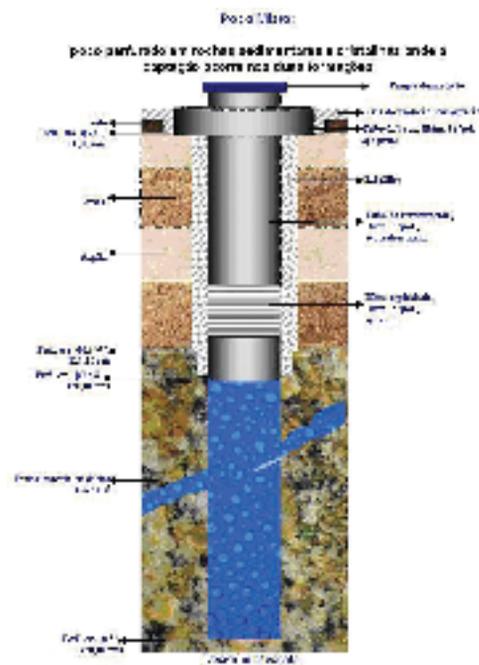


FIGURA 5. Poço Misto (DH – Perfuração de Poços)

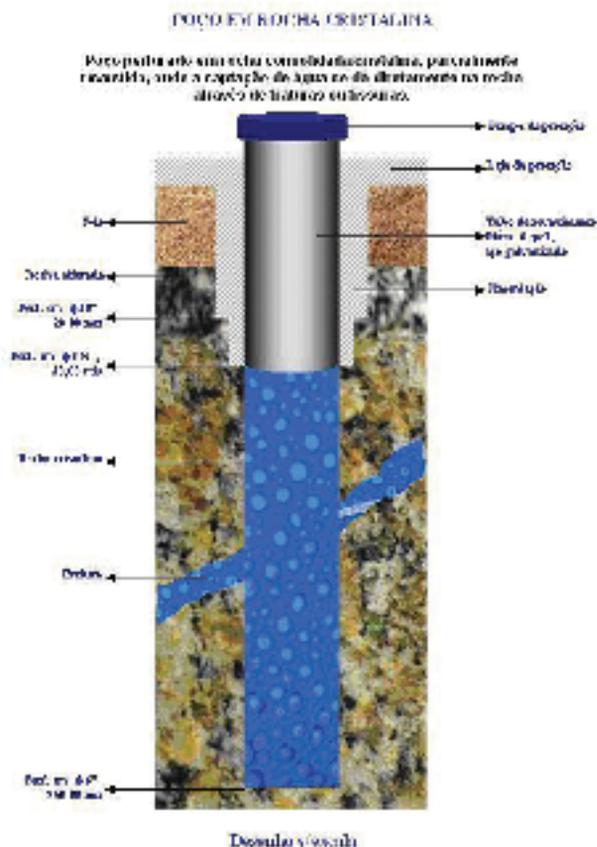


FIGURA 6. Poço Cristalino (DH – Perfuração de Poços)

2.2.1 Aquífero Guarani – O gigante do Mercosul.

Um dos maiores reservatórios de Água Doce do Planeta localiza-se na Bacia Geológica do Paraná, ocupando cerca de 1.200.000 Km², abrangendo quatro países do Mercosul: Uruguai, Argentina, Paraguai e Brasil, conforme se pode observar na Figura 7.

No Brasil são 840.000 Km², distribuídos em 8 estados da região leste e centro – sul : MS (213.200 km²), RS (157.600 km²), SP (155.800 km²), PR (131.300 km²), GO (55.000 km²), MG (51.300 km²), SC (49.200 km²) e MT (26.400 km²). A população estimada na área de ocorrência do aquífero é de 15 milhões de habitantes.

Este aquífero é constituído por rochas areníticas friáveis, com espessuras de até 300 metros e que foram depositadas num ambiente predominantemente desértico há cerca de 150 milhões de anos. No Brasil também é conhecido como “Formação Botucatu” e é encontrado desde a superfície, na cidade de Ribeirão Preto até a profundidade de 1.800 metros na região do Pontal do Paranapanema.

Os poços tubulares profundos perfurados para a captação de água deste aquífero, podem ter profundidades variando desde 100 metros em São Carlos até 1.800 metros em Presidente Prudente, produzindo vazões entre 10 até 1.000 m³/hora, com água geralmente potável e com temperaturas que podem ultrapassar 60 graus Celsius.

As reservas hídricas do Aquífero Guarani poderiam sozinhas abastecer o Planeta até o ano de 2.300 e o Brasil por 2.500 anos, desde que sejam utilizadas de maneira racional e controlada.

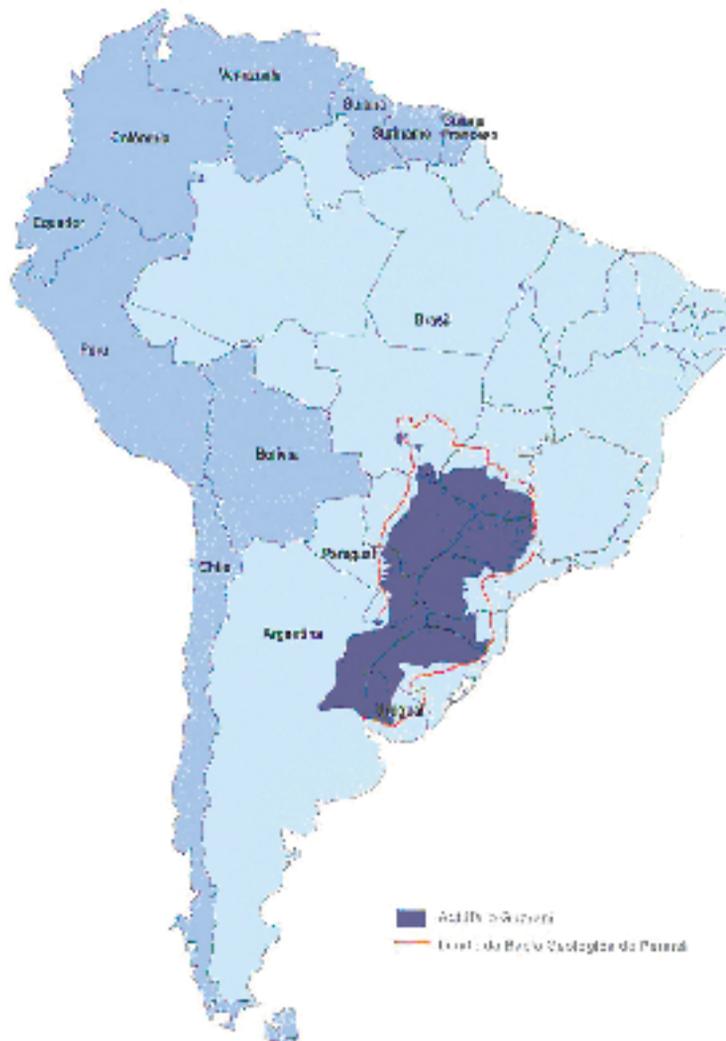


FIGURA 7. Mapa de localização do Aquífero Guarani.
Fonte: Modificado de CAS/SHR/MMA - 2001.

2.2.2. Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo

O Estado é bastante privilegiado em recursos hídricos subterrâneos, além de deter em 70% de sua área as Formações Aquíferas da Bacia do Paraná, dentre elas: o Guarani (Botucatu), Serra Geral, Bauru e Itararé, possui duas outras bacias sedimentares importantes, a de São Paulo e Taubaté e o domínio das rochas do Embasamento Cristalino, cujo contexto apesar de inferior aos anteriores não deixa de ser valorizado.

Segundo dados do DAEE, apresenta-se na Tabela 5, a disponibilidade potencial estimada de águas subterrâneas por bacia hidrográfica, ressaltando-se que os valores apresentados se referem apenas para os aquíferos livres, ou seja, aqueles que se localizam mais próximos à superfície, não tendo sido consideradas as reservas que se encontram nas "camadas" aquíferas confinadas, como é o caso do Sistema Guarani, que apresenta reservas disponíveis de cerca de 152 m³/s, somente na sua porção paulista.

UGRHI	DISPONIBILIDADE (m ³ /s)
01 - Mantiqueira	2,0
02 - Paraíba do Sul	20,1
03 - Litoral Norte	8,2
04 - Pardo	10,0
05 - Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí	24,0
06 - Alto Tietê	19,1
07 - Baixada Santista	15,0
08 - Sapucaí/Grande	10,8
09 - Mogi-Guaçú	16,8
10 - Tietê/Sorocaba	7,8
11 - Ribeira de Iguape/Litoral Sul	57,9
12 - Baixo Pardo/Grande	11,0
13 - Tietê/Jacaré	12,9
14 - Alto Paranapanema	25,0
15 - Turvo/Grande	10,5
16 - Tietê/Batalha	10,0
17 - Médio Paranapanema	20,7
18 - São José dos Dourados	4,4
19 - Baixo Tietê	12,2
20 - Aguapeí	10,9
21 - Peixe	11,6
22 - Pontal do Paranapanema	15,2
Subtotal	336,1
Sistema Aquífero Guarani, confinado	152
Estado de São Paulo	488,1

FONTE: DAEE/DRH/1999.

Tabela 5. Disponibilidade potencial de águas subterrâneas para o Estado de São Paulo.

Durante levantamento das fontes de abastecimento – 1988, a Cetesb constatou que 308 municípios (70%) são abastecidos totalmente por águas subterrâneas e que outros 154, o são parcialmente. Cidades como: Ribeirão Preto, São José dos Campos, São José do Rio Preto, Bauru, Marília, Catanduva e São Carlos utilizam-se de poços tubulares profundos.

Avaliação recente da Cetesb, (abril de 2004), indica que 90% das águas subterrâneas utilizadas no abastecimento público do Estado são de excelente padrão de qualidade e que tão somente 10% delas necessitam de pequenas adequações.

Na RMSP - Região Metropolitana de São Paulo estima-se que o consumo da água subterrânea seja entre 7,5 e 8,0 m³/segundo, captada por aproximadamente 3.000 poços tubulares profundos.

2.2.3 Vulnerabilidade e cuidados com os aquíferos:

Os aquíferos, por sua natureza são mais protegidos quanto à contaminação do que as águas superficiais. No entanto, como não são tão “visíveis”, chamam menos atenção dos órgãos gestores e da sociedade como um todo.

Assim, a exploração da água subterrânea tem que observar a proteção dos aquíferos durante a fase de perfuração e operação dos poços; o perímetro de proteção dos poços; o equilíbrio regional do aquífero quanto às recargas e descargas e os limites outorgados pelo poder público.

Não se pode considerar que a simples “proteção conferida pela natureza a um aquífero” seja suficiente para mantê-lo qualitativamente adequado. Como já foi lembrado, tanto um projeto, como uma construção e ainda uma operação inadequada podem comprometer não somente a estrutura de produção como ainda afetar o próprio aquífero.

Desta maneira a política de proteção ao meio em que se localiza o poço tubular profundo deve ser objeto de avaliação constante, não somente quanto ao manejo do mesmo e dos seus equipamentos associados, mas também se deve ater a proteção de seu entorno, observando-se possíveis fontes de contaminações, conforme ilustrado na Figura 8.

O Estado de São Paulo disciplina a questão de poços abandonados e/ou com problemas, que devem ser lacrados conforme legislação do DAEE – Lei nº 6.134, de 2 de junho de 1988 – Artigo 8º - parágrafo único.



FIGURA 8. Potenciais Fontes de Contaminação das Águas Subterrâneas

Fonte: Decifrando a Terra - Hirata, 2000

3. LEGISLAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

3.1 Legislação Federal de Recursos Hídricos

A Constituição Federal de 1988 estabeleceu que a água é um bem de domínio público pertencendo aos estados e à União. No caso das águas superficiais elas podem ser de domínio do Estado ou da União quando forem rios de divisa ou que atravessam mais de um estado. No caso das águas subterrâneas elas pertencem exclusivamente aos estados.

A Lei Federal nº 9.433 / 1997 – Lei das Águas instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos cujos fundamentos são:

a. A água é um bem de domínio público. O estado concede o direito de uso da água e não sua propriedade. A outorga não implica a alienação parcial das águas, mas o simples direito de uso.

b. Usos prioritários e múltiplos da água. A água tem que: atender a sua função social e a situações de escassez. A outorga pode ser parcial ou totalmente suspensa, para atender ao consumo humano e dessedentação de animais. A água deve ser utilizada considerando seus usos múltiplos, tais como: abastecimento público, industrial, agrícola, diluição de esgotos, transporte, lazer, paisagística, potencial hidrelétrico, e as prioridades de uso serão estabelecidas nos planos de Recursos Hídricos.

c. A água como um bem de valor econômico. A água é reconhecida como recurso natural limitado e dotado de valor, sendo a cobrança pelo seu uso um poderoso instrumento de gestão, onde é aplicado o princípio de poluidor – pagador, que possibilitará a conscientização do usuário.

O Artigo 22 da Lei nº 9.433/97, estabelece que “os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados”, e isto pressupõe que os valores obtidos com a cobrança propiciarão recursos para obras, serviços, programas, estudos e projetos dentro da Bacia.

d. A Gestão descentralizada e participativa. A Bacia Hidrográfica é a unidade de atuação para implementação dos planos, estando organizada em Comitês de Bacia. Isso permite que diversos agentes da sociedade opinem e deliberem sobre os processos de gestão da água, pois nos Comitês o número de representantes do poder público, federal, estadual e municipal, está limitado em até 50% do total.

Em termos do aproveitamento de águas subterrâneas para consumo humano, mais especificamente a exploração de águas minerais, sua utilização é regulamentada por legislação federal específica, sendo o DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, o órgão responsável pelas autorizações correspondentes.

Órgãos Federais:

- Agência Nacional de Águas – ANA

É uma autarquia sob regime especial com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente. Além de ter como sua principal atribuição a execução da Política Nacional de Recursos Hídricos, a ANA é responsável pela emissão das outorgas de direitos de uso dos recursos hídricos de domínio da União.

Endereço para contato:

Setor Policial Sul – Área 51 – Quadra 3 – Bloco B

CEP – 70610-200 – Brasília – DF. Tel.: 61- 2109-5400 – www.ana.gov.br

- Ministério do Meio Ambiente – Secretaria de Recursos Hídricos

Órgão integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, criada em 1.995, regulamentada pelo Decreto no 2.972 de 26/02/99 e alterada pela Lei no 9.984 de 17/07/00, que atua na função de Secretaria Executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Dentre suas principais atribuições, relativa aos recursos hídricos, seria a coordenação e elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos.

Endereço para contato:

Esplanada dos Ministérios – Bloco B – CEP: 70.068-900 – Brasília – DF

Fone: 61-4009-1398 – www.mma.gov.br

- DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral

O DNPM promove o planejamento e o fomento da exploração mineral, controla e fiscaliza o exercício das atividades de águas minerais em todo o Território Nacional, na forma do que dispõe o Código de Águas Minerais.

Endereço para contato:

S.A.N. Quadra 01 Bloco B 70.041-903 - Brasília - DF Tel: (61) 312-6666 Fax: (61) 225-8274- www.dnpm.gov.br

3.2 Legislação Estadual sobre Recursos Hídricos

Na Constituição do Estado de São Paulo, Art. 206, as águas subterrâneas são consideradas como reservas estratégicas para o desenvolvimento econômico-social e valiosa para o suprimento de água às populações, devendo ter programa permanente de conservação e proteção contra poluição e superexploração, com diretrizes estabelecidas por lei.

O Estado de São Paulo foi pioneiro na implementação de leis relativas a recursos hídricos e águas subterrâneas através da Lei nº 6.134/88 que dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo. Dentre outros dispositivos, estabelece a necessidade de elaboração de programas permanentes de conservação, a obrigatoriedade de cadastramento de todo poço perfurado, tendo sido regulamentada pelo Decreto nº 32.955 de 07/02/91

Além disso, a Lei Estadual nº 7.663/91, que instituiu o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, atribuiu responsabilidade ao DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica para o estabelecimento dos procedimentos de licenciamento e outorga do uso de águas subterrâneas e superficiais, regulamentadas pelo Decreto 41.256/96.

O DAEE emitiu ainda a Portaria 717, de 12/12/96, que estabeleceu as normas que disciplinam o uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos do Estado de São Paulo, nos termos dispostos pela legislação acima referida.

Órgãos Estaduais

DAEE - O Departamento de Águas e Energia Elétrica

É o órgão gestor dos recursos hídricos do Estado de São Paulo, atua de maneira descentralizada, com diversas unidades espalhadas pelo Estado, e é o responsável pela outorga de utilização de recursos hídricos, bem como o licenciamento de poços profundos, conforme o Decreto nº 41.258 de 31/10/96, que regulamenta a Outorga dos Direitos de Uso dos recursos Hídricos e a Portaria 717/96.

Endereço para contato:

Rua Boa Vista 170 – 10º andar – Centro – São Paulo - SP

Fone: 11- 3814-1087 – www.dae.sp.org.br

Cetesb – Companhia Estadual de Tecnologia Ambiental do Estado de São Paulo

É a agência do Governo do Estado de São Paulo responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades geradoras de poluição, com a preocupação fundamental de preservar e recuperar a qualidade das águas, do ar e do solo.

Endereço para contato:

Avenida Prof. Frederico Hermann Jr. 345 – Alto de Pinheiros – São Paulo – SP

Fone: 11- 3030-6000 – www.cetesb.com.br

4. FONTES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O setor industrial pode utilizar diversas fontes de abastecimento de água, devendo analisar os benefícios, custos e cuidados de cada uma delas.

Relaciona-se abaixo algumas fontes alternativas e suas principais implicações:

4.1 Sistema de Abastecimento Público

Geralmente as empresas situadas em área urbanas, utilizam para o seu abastecimento, as águas fornecidas pelos sistemas públicos ou privados de abastecimento de água potável, e mais recentemente água de reúso.

As vantagens de se utilizar esta fonte de abastecimento é a segurança em termos da qualidade da água fornecida pelas concessionárias, embora presente o maior custo, chegando em torno de R\$16,00 por metro cúbico de água fornecida, uma vez que é cobrado o volume fornecido, acrescido do mesmo volume de esgoto lançado, acrescido de um fator “K” que mede a carga poluidora lançada.

4.2 Sistemas de Abastecimento Próprio

Uma alternativa muito utilizada pelas empresas fora de áreas urbanas, são os sistemas de abastecimento próprio que podem ser tanto de águas superficiais quanto subterrâneas.

Em termos do uso das águas superficiais, em que pesem os benefícios de ganhar autonomia com relação às concessionárias, e respectiva redução de custos, aumenta a responsabilidade pela adequada gestão das águas, o que envolve além do investimento inicial na implantação do sistema de captação superficial, a necessidade de se implantar um sistema de tratamento da água, dada a incerteza e variabilidade, tanto da quantidade, mas especialmente da qualidade destas águas, bem como uma manutenção constante.

Em termos de exploração das águas subterrâneas, realizada por meio de poços tubulares profundos, que geralmente apresentam uma qualidade superior às águas superficiais, mas não necessariamente potáveis, também acabam requerendo análises periódicas e sistemas de tratamento adequados para sua posterior utilização, em função da qualidade requerida para as diferentes finalidades, especialmente para uso em caldeiras e consumo humano.

Na RMSP – Região Metropolitana de São Paulo, as águas subterrâneas estão se tornando uma fonte alternativa muito utilizada, por todos os grandes usuários de água, e por cerca de 95% das indústrias, que possuem poços próprios ou água fornecida através de contratos de risco.

OBS : O contrato de risco é aquele em que as empresas perfuradoras são responsáveis pelo projeto, locação, perfuração e operação do poço e sistemas associados, sendo remuneradas pelo volume de água fornecida. Essa modalidade exime o contratante dos riscos associados: geológicos e construtivo dos poços, assim como do ônus operacional e de manutenção do sistema durante a vigência do contrato.

4.3 Exportação de Água

Aproximadamente 20% da água consumida anualmente na agricultura é exportada para outros países sob a forma de produtos derivados das mercadorias agrícolas. Segundo Arjen Hoekstra do IHE da Holanda, estima-se que o volume comercializado atinja anualmente a 1 trilhão de m³ de água.

Já é observado em alguns países que a questão da exportação desses produtos, inclusive produtos industrializados, manufaturados ou não, está intimamente ligada ao consumo de água na sua formação/produção, por se entender que para cada tonelada produzida, está também se exportando água, que em muitos casos é tão ou mais difícil de se obter do que o próprio produto. Nas Tabelas 6 e 7 apresentam-se alguns produtos com o respectivo consumo de água por unidade produzida.

Produto Agropecuário	Litros/ por quilo
Batata	100 a 200
Arroz	1.500
Carne bovina	15.000

Tabela 6 – Consumo de água para produção
Fonte: Conselho Mundial da Água – CMA

Segmento Industrial	Litros/ unidade
Cerveja	4,5 a 12
Frigorífico (frangos)	14 a 25
Papel e Celulose	33 a 216
Têxtil (algodão)	80 a 170
Álcool	1000 a 12000
Siderurgia (aço)	4500 a 81000

Tabela 7 – Consumo de água na indústria
Fonte: Águas Doces do Brasil – (Rebouças et. al.) – 2002

4.4 Custos da água

Estima-se que para a produção de 1.000 m³, seja requerido um investimento da ordem de US\$ 80.000. Portanto, segundo cálculos da OMS, a água representa anualmente um negócio mundial de cerca de US\$ 320 bilhões, sendo que a participação brasileira seria da ordem de US\$ 9 bilhões.

Apresenta-se na Tabela 8, uma estimativa dos custos necessários para a obtenção de água de diferentes fontes alternativas e tecnologias disponíveis.

TECNOLOGIAS	CUSTOS / US\$ por mil m ³
CAPTAÇÃO DE RIOS - Só armazenamento	\$ 123 a \$ 246
OSMOSE REVERSA - Água Salobra	\$ 120 a \$ 397
ELETRODIÁLISE	\$ 276 a \$ 537
REUSO DE ESGOTO DOMÉSTICO	\$ 200 a \$ 485
CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA - Poços Tubulares	\$ 80 A \$ 88

Tabela 8 – Custos Internacionais da Água (não inclusos seu transporte). Fonte: Águas Doces do Brasil – (Rebouças et. al.) - 2002

Em termos de custos aceitáveis, apresenta-se na Tabela 9, os valores relativos aos principais setores usuários:

USUÁRIOS	CUSTOS ACEITÁVEIS/ US\$ por mil m ³
COMERCIAL E RESIDENCIAL	\$ 300 a \$ 600
INDUSTRIAL	\$ 150 a \$ 300
AGRICULTURA DE ALTO VALOR – FLORES	\$ 100 a \$ 150
AGRICULTURA - FRUTAS E HORTALIÇAS	\$ 3 a \$ 100
AGRICULTURA IRRIGADA	< \$ 3

Tabela 9 – Custos Aceitáveis da Água segundo os Usuários. Fonte: OMS – 1997

4.5 Onde intervir para economizar

É de responsabilidade da indústria, buscar permanentemente processos e sistemas racionais, eficientes e que considerem sempre a questão do uso racional da água - um bem finito e de valor econômico significativo, constituindo um insumo de importância estratégica para todo o setor produtivo.

Neste sentido recomenda-se que se observem permanentemente os seguintes tópicos, no dia a dia da indústria:

- **Processo** – rever sistematicamente os processos de produção, buscando otimizar a quantidade de água consumida e descartada, inclusive com checagens periódicas dos sistemas de adução, armazenamento e distribuição;
- **Reúso** – avaliar e aplicar procedimentos técnicos que viabilizem a prática do tratamento da água e dos efluentes, com aproveitamento deste produto em áreas que não necessitem de água de boa qualidade. Ter-se-ia como resultado final: a redução da quantidade de água captada, bem como dos efluentes descartados, e do consumo de água;
- **Fonte própria** – avaliar a possibilidade de implantação de sistemas alternativos de captação de água, seja ela subterrânea (poços tubulares profundos) ou superficial (água de chuva). Tais sistemas propiciam redução de custo, a minimização da dependência de fonte externa e risco de desabastecimento, tornando o processo estrategicamente menos vulnerável.

5. POÇOS TUBULARES PROFUNDOS

5.1 As principais Entidades Profissionais e Técnicas – Científicas

ABAS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A ABAS é uma entidade técnica – científica sem fins lucrativos que tem como seus objetivos, dentro do escopo das águas subterrâneas: utilização racional e sustentada; divulgação; elevação do nível técnico dos associados; elevação da qualidade dos serviços prestados pelas empresas associadas; fomentar a utilização de aquíferos de forma racional, através de: gestão integrada, observação das normas técnicas e licenças ambientais; desenvolvimento de técnicas e tecnologias.

Congrega empresas fabricantes de equipamentos e materiais, perfuradores de poços, prestadores de serviços, universidades, institutos e órgãos de pesquisa e gestão de recursos hídricos, grandes consumidores de água e profissionais multidisciplinares; pesquisadores, professores, consultores, geólogos, engenheiros, sondadores, administradores e técnicos de nível médio, além de estudantes.

A **ABAS** dispõe também de um Conselho e vários Comitês Técnicos, que podem apoiar a sociedade civil nessas atividades. Desde questões do dia a dia, para dirimir dúvidas, receber denúncias e sugestões, até colaborar com estudos de planejamento, termos de referências e formulações de editais que objetivem a contratação de Poços Tubulares Profundos e serviços correlatos.

Endereço para contato:

Sede: Avenida Brigadeiro Luis Antônio 317 - Conjunto 53

Centro – São Paulo - SP

Fone: 11 – 3104-6412 - www.abas.org.br

A **ABAS** dispõe de relação de empresas, disponível no seu site e que possuem o Selo de Credenciamento (conforme Figura 9)



**QUALIFICAÇÃO DAS EMPRESAS COM ATIVIDADES EM
HIDROGEOLOGIA E ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
CREDENCIAMENTO DA ABAS COM SELO DE QUALIDADE**

A **ABAS** instituiu um Sistema de Credenciamento para as empresas de perfuração e de outras atividades no setor de Hidrogeologia.

O credenciamento junto a ABAS – Associação Brasileira de Águas Subterrâneas é uma certificação de empresas quanto suas condições de atuar tecnicamente e dentro dos preceitos estabelecidos pelas Normas da ABNT. Atesta ainda as idoneidades administrativas, jurídicas e financeiras das empresas, já que analisa seus registros e certificações no CREA, no INSS, no FGTS e em outros órgãos necessários a sua atuação, buscando-se assim a proteção dos usuários contratantes.

A qualificação tem como uma de suas metas informar e orientar os consumidores públicos e privados sobre a diferenciação entre as empresas, tornando-se um referencial para futuras contratações.

Qualquer empresa pode vir a ser credenciada nas diversas categorias, pelos tipos de atividades, e pelas suas complexidades, recebendo um **CERTIFICADO** e um **SELO DE QUALIDADE**.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

Órgão responsável pela normatização técnica no país, aprovou e publicou dentro da CB-02 Comitê Brasileiro de Construção Civil, estando em vigor, as Normas Brasileiras que contemplam as Águas Subterrâneas e os Poços Tubulares Profundos.

Endereço para contato:

Avenida Paulista 726 – 10º andar

São Paulo – SP

Fone; (11) 3253-4641 - fax: (11) 3767-3650

www.abnt.org.br – atendimento.sp@abnt.org.br

SISTEMA CONFEA/CREA

O CONFEA - Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia é regido pela Lei 5.194 de 1966 e se constitui em instância máxima referente ao regulamento do exercício desses profissionais. Representa também os geógrafos, geólogos, meteorologistas, tecnólogos dessas modalidades, técnicos industriais e agrícolas e suas especializações, num total de centenas de títulos profissionais. Em cada estado está representado pelo CREA - Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia.

Em São Paulo dentre as Câmaras setoriais, atua a CAGE – Câmara de Geologia e Minas, responsável além do controle profissional dos geólogos, engenheiros de minas e técnicos de mineração, pelas empresas na área de hidrogeologia, perfuração de poços e mineração.

CAGE – Câmara de Geologia e Minas

Endereço para contato:

Avenida Brigadeiro Faria Lima nº - 6º andar – Pinheiros - São Paulo - SP

Fone: 11 – 3095-6576/6448 – geominas@creasp.or.br

5.2 As principais normas que regulamentam o assunto

NBR 12212 - Projeto de poço tubular profundo para captação de água subterrânea.

NBR 12244 - Construção de poço tubular profundo para captação de água subterrânea.

NBR 13604/13605/13606/130607/13608 - “Dispõe sobre tubos de PVC para poços tubulares profundos”

NBR 13895/1997 – Poços de Monitoramento.

ROTEIRO PARA A CONTRATAÇÃO, CONSTRUÇÃO E INSTALAÇÃO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS

PASSO 1 – Elaboração de Projeto Técnico Construtivo do Poço - Deve ser realizado por profissional habilitado, levando em consideração principalmente: a geologia do local, a vazão necessária ou esperada, a qualidade físico-química da água. Deverá conter as formações geológicas; os tipos de rochas previstos a serem perfurados; os diâmetros de perfuração; as especificações dos materiais a serem empregados durante a perfuração e aqueles a serem aplicados em definitivo no poço e os serviços de completação: desenvolvimento, teste de bombeamento, laje de proteção sanitária, cimentações e desinfecção.

PASSO 2 – A escolha do local de perfuração de um Poço Tubular Profundo deve ser precedida de um estudo a ser realizado por um hidrogeólogo, podendo ou não contar com a execução de sondagem geofísica. Este procedimento busca a maximização do resultado.

PASSO 3 – Licença de Execução: Para se perfurar poços tubulares profundos, no Estado de São Paulo é necessário à obtenção de uma licença de execução, a ser obtida junto ao DAEE, nos termos da Portaria DAEE nº 717, de 12/12/96.

Para se obter a Licença de Execução de Poço Tubular Profundo são necessários: requerimento com dados cadastrais do interessado, localização do ponto de perfuração com as coordenadas em mapa topográfico, estudo de avaliação hidrogeológica, o projeto do poço tubular profundo segundo normas da ABNT, contendo descrição dos materiais a serem utilizados, geologia e hidrogeologia da área e informações de poços da região. São exigidos também uma cópia da ART do responsável técnico pelo projeto e o comprovante de pagamento de emolumentos.

Na entrega dos documentos relacionados junto a um dos endereços do DAEE, relacionados no Anexo II, será emitido protocolo de solicitação. O processo será então avaliado por técnicos do órgão, que sendo considerado viável, será aprovado e publicado no Diário Oficial do Estado.

PASSO 4 – Contratação do Poço: Recomenda-se a contratação de uma empresa idônea e capacitada a atender os requisitos de ordem legal, jurídica, financeira e técnica, e para tanto se apresenta, a título de sugestão, um “check list” na Tabela 10.

PASSO 5 – Construção do Poço: A construção deve ser executada dentro das normas da ABNT, por empresa que esteja registrada no CREA, possua responsável técnico e de preferência esteja credenciada junto a ABAS. Estas precauções visam a assegurar a realização de um serviço dentro das normas, que será fiscalizado pelas entidades competentes e gozará de todas as garantias construtivas. Recomenda-se o acompanhamento dos serviços e a exigência de informações técnicas, conforme modelo de relatório (Fig.11) para que sejam tomados vários cuidados e precauções impondo-se às empresas algumas de suas obrigações, conforme recomendações feitas na Tabela 10.

PASSO 6 - Relatório Final do Poço. A ser fornecido pela empresa executora do poço, devendo conter dados construtivos, geologia, teste de vazão, completação, análise da água e dados para o dimensionamento do equipamento de bombeamento. Vide modelo Figura 11.

PASSO 7 – Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos: Para se obter o direito de operar o poço, deve-se entrar com o pedido de outorga, novamente junto ao DAEE, que analisará e emitirá, via Diário Oficial do Estado, a autorização do direito de uso. O poço fica então liberado para sua utilização, respeitando-se o volume, tempo de bombeamento e destino da água apresentados no processo.

Apresenta-se a seguir as principais exigências do DAEE para a obtenção da Outorga do Direito de Uso dos Recursos Hídricos, em atendimento à Portaria DAEE nº 717, de 12/12/96:

- Formulários de requerimento segundo o tipo de uso;
- Informações do empreendimento, documentos de posse ou cessão de uso da terra, do usuário;
- Projetos, estudos e detalhes das obras acompanhados da ART (Anotação de Responsabilidade Técnica);
- Protocolo / cópia do ARF (Atestado de Regularidade Florestal) emitido pelo DEPRN e da Licença de Instalação ou Funcionamento da CETESB, conforme o caso;
- Relatório final de execução do poço, no caso de captação de água subterrânea, e relatório de avaliação de eficiência (RAE) do uso das águas;
- Estudos de viabilidade (EVI) e cronograma de implantação no caso de novos empreendimentos;
- Comprovante de pagamento dos emolumentos;

O outorgado obterá direito e deveres. Direito de ter prioridade no uso da água, em relação a futuros vizinhos interessados em novas perfurações. Deveres como proteger o poço e o aquífero, tomando cuidados para que não haja infiltrações de qualquer tipo, enxurradas ou outras causas para dentro deles. Comunicar ao DAEE eventuais anomalias ou anormalidades verificadas no seu poço ou de outros próximos. Pedir renovação da outorga a cada 5 anos.

Tabela 10 - COMO CONTRATAR UMA EMPRESA DE PERFURAÇÃO DE POÇOS RECOMENDAÇÕES

Na proposta

- Registro ou visto no CREA-SP
- Responsável Técnico: geólogo ou engenheiro de minas.
- Atestado de Capacidade Técnica acervado pelo CREA.
- Atestados de idoneidades: administrativas, jurídicas e financeiras.
- Relação de Equipamentos
- Relação de Pessoal Técnico
- Projeto Técnico executivo especificando diâmetros de perfuração, litologias atravessadas e eventuais acréscimos de preço em profundidade.
- Selo de qualidade ABAS.

Após Fechamento do contrato

- Recolhimento de ART junto ao CREA.
- Obtenção de Licença de Execução junto ao DAEE.

Durante os trabalhos de perfuração

- Acompanhamento dos serviços.
- Correlação entre o descritivo dos serviços propostos e os efetivamente realizados.

Relatório Técnico

Disponibilizar de todas as informações conforme modelo sugerido na Figura 11.

1. Identificação do Poço					
Proprietário:			Coordenada		
Município:			Estado:		Cota: (m)
Profundidade:(m)		Nível Estático (m)		Empresa Construtora:	

2. Perfil Geológico			3. Perfil Geométrico		
De (m)	A (m)	Litologia	Tipo	De (m)	A (m)

4. Características Técnicas					
Perfuração			Início:		Término:
De (m)	A (m)	(m)	ø (pol)	Sistema	Máquina

Revestimento				Filtros				
De (m)	A (m)	ø (pol)	Tipo	De (m)	A (m)	ø (pol)	Tipo	ab(mm)

5. Cimentação			6. Pré-Filtro: Tipo		
De:			De:		
Volume: m ³			Volume: m ³		

Descrição Litológica				Descrição	
De	à	m			

8. Teste de Bombeamento Definitivo									
Tipo de teste: Rebaixamento		Início:		Hora:		Término:		Hora:	
Etapas	Duração (h)	NE (m)	ND (m)	Q(m ³ /h)	s (m)	Q/s (m ³ /h.m)	s/Q (m. m ³ /h)		
Tipo de Aquífero:			Perdas de Carga:			Vazão Específica (Q/S) (m ³ /hm)			
			∂			β			

9. Observações Hidrogeológicas				
s = ∂.Q + β.Q ²				

10. Condições de Exploração Alternativas				
Q (m ³ /h)	ND (m)	Período (h/dia)	Prof. da bomba (m)	ø Tubos (pol)

Equipamento Recomendado:

11. Desinfecção		12.Acabamento / Laje de Proteção	
Hipoclorito:			

13. Análise físico química da água
Vide sugestão na Tabela 11

14 – Planilhas do Teste de Vazão

Assinatura do Responsável Técnico com nº do CREA

Figura 11 – Relatório final sintético do poço

6.1 Análise Físico – Química e Bacteriológica da Água

Apresenta-se na Tabela 11 uma listagem com os principais parâmetros utilizados nas análises físico-químicas e bacteriológicas da água, para sua utilização inclusive para o consumo humano. Para solicitar a Outorga da Água de Poço Tubular Profundo junto ao DAEE, essa análise deve ser ampliada conforme a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde.

Parâmetros	Unidades	VMP (Valores máximos permitidos)
ASPECTO		límpido
ODOR		Não objetável
COR	UH	Até 15,00
TURBIDEZ	NTU	Até 5,00
pH		Entre 6 e 9,5
SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS	mg/L	Até 1000
ALCALINIDADE DE HIDROXIDOS	mg CaCO ₃ /L	0.0
ALCALINIDADE DE CARBONATOS	mg CaCO ₃ /L	Até 125
ALCALINIDADE DE BICARBONATOS	mg CaCO ₃ /L	Até 250
DUREZA DE CARBONATOS	mg CaCO ₃ /L	
DUREZA DE NÃO CARBONATOS	mg CaCO ₃ /L	
DUREZA TOTAL	mg CaCO ₃ /L	Até 500
OXIGÊNIO CONSUMIDO	mg O ₂ /L	Até 3.5
NITROGÊNIO AMONÍACAL	mg NH ₃ /L	Até 1.5
NITRITO	mg N/L	Até 1.0
NITRATO	mg N/L	Até 10.0
FERRO	mg Fe/L	Até 0.30
CLORETOS	mg Cl/L	Até 250
FLUOR	mg F/L	Até 1,5
MANGANÊS	mg Mn/l	Até 0,1
GÁS CARBÔNICO	mg CO ₂ /L	
CLORO RESIDUAL LIVRE	mg l/L	Até 2,5
SÍLICA	mg SiO ₂ /L	
CONDUTIVIDADE	µS/cm a 25°C	
SULFATO	mg SO ₄ /L	Até 250
Parâmetros para Ensaios Microbiológicos		
BACTÉRIA	Unidades	VMP (Valores máximos permitidos)
Bactérias do grupo coliforme	UFC / 100 ml	Ausência
Bactérias do grupo coliforme – fecal	UFC / 100 ml	Ausência
Bactérias Heterotróficas	UFC / ml	500

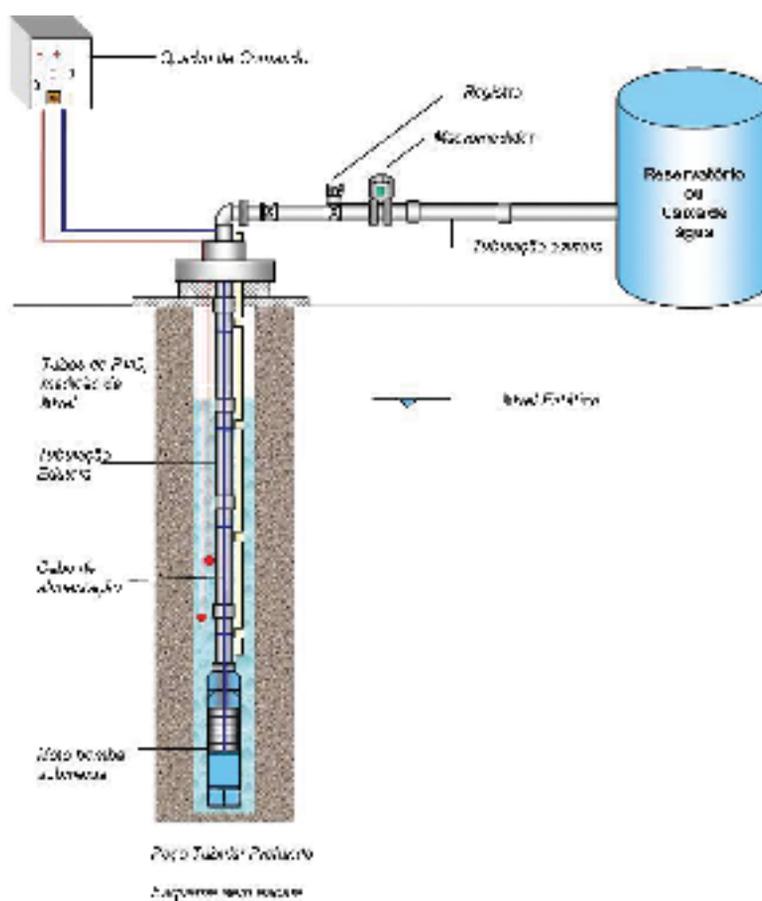
Tabela 11 - Modelo Análise Físico - Química e Bacteriológica da Água - NTA 60 para Água Potável.

6.2 Equipamentos e Materiais para o Bombeamento do Poço.

A definição das especificações do conjunto de bombeamento do poço será feita após a conclusão do mesmo e de posse de informações construtivas tais como: características físico – químicas e bacteriológica da água; a interpretação dos ensaios e sua condição de exploração ideal.

O Conjunto, ilustrado na Figura 12 abaixo, usualmente, deve ser composto por:

- Conjunto moto bomba submersível.
- Quadro Elétrico de Comando e Proteção.
- Cabo Elétrico: condutor elétrico que interliga a bomba no interior do poço ao quadro.
- Tubulação Edutora: Geralmente de aço galvanizado, PVC ou até mesmo de mangueiras flexíveis, conectando a bomba até o cavalete na superfície, por onde sai a água bombeada;
- Cavalete: Montado na superfície e conectado à rede adutora. Normalmente em material de aço galvanizado: tubo; união, curva; registro gaveta; ventosa; saída lateral e válvula de retenção.
- Tubulação para medição do nível d'água : usualmente em PVC de 3/4"
- Eletrodos de proteção de níveis: instalados para a proteção do grupo moto bomba



**FIGURA 12 – Desenho Esquemático de Instalação.
(DH – Perfuração de Poços)**

6.3 - Operação e Monitoramento

Quando do início da operação do poço, deve-se seguir as recomendações da empresa perfuradora, recomendando-se que se faça um monitoramento técnico periódico do sistema. Trata-se de observações e medições de itens fundamentais para acompanhar e avaliar o comportamento do poço e do conjunto de bombeamento, relativo às suas eficiência e qualidade da água.

As principais medições sugeridas, cujas anotações devem ser colocadas em planilhas datadas e arquivadas para futuras comparações são:

- Vazão (m³/hora);
- Nível Estático (m);
- Nível Dinâmico (m);
- Leitura dos parâmetros elétricos (tensão / corrente);
- Análise físico - química e bacteriológica da água.

Dados e conceitos sobre cuidados e procedimentos durante a operação e manutenção dos poços:

a. Material Técnico: recomenda-se que se reúna todo o material técnico relativo ao poço tubular profundo e o conjunto de bombeamento: manual e certificado de garantia, relatório técnico final, análises de água etc.

b. Conjunto de bombeamento: a captação do poço tubular profundo é geralmente realizada através de bomba submersa, que é dimensionada pela interpretação dos dados obtidos no teste de bombeamento, onde são determinados vários parâmetros operacionais:

Nível Estático (NE) m	Nível piezométrico do poço, posição da água medida com o poço em repouso
Nível Dinâmico (ND) m	Nível da água durante o bombeamento. Normalmente a medida que reflete melhor este parâmetro é obtida após pelo menos 12 horas de bombeamento a vazão constante
Vazão (Q): m³/h ou (l/h).	É o volume de água a ser produzida pelo poço.
Rebaixamento (s) m	Quando um poço é bombeado, o nível de água é rebaixado. O rebaixamento de um poço é a diferença entre o nível dinâmico (ND) e o estático (NE) : [s = ND – NE].
Vazão específica (Q/s):	É a medida de capacidade efetiva de produção de um poço
Regime de bombeamento	É o tempo e a frequência de bombeamento recomendados, após a análise dos parâmetros do poço, volumes outorgados, demanda e etc

Tabela 12 – Parâmetros de Monitoramento de Poços

c. Sistema Elétrico: Os quadros de comando podem ter acionamento manual ou automático. Para ligar e desligar a bomba: identificar no painel a chave de acionamento, que se trata de uma chave de 3 estágios.

Acionamento manual: acionar a chave deslocando-a para a posição manual devendo ocorrer um pequeno estalo no painel, indicando a armação do relê. Neste momento o amperímetro existente no painel frontal deverá estar indicando a amperagem de trabalho.

Acionamento automático: o sistema pode ser adequadamente automatizado interligando reservação ao poço e equipamentos associados (dosadoras, medidor de nível, volume e etc), permitindo a gestão integrada do sistema.

d.Cuidados, causas e soluções:

Em um poço tubular profundo podem ocorrer 3 tipos principais de problemas, sendo importante a determinação das causas principais para buscar-se encontrar as soluções possíveis, conforme a Tabela 13 abaixo:

Problemas	Possíveis Causas	O que fazer
Bomba não liga	<ul style="list-style-type: none"> • Defeito no quadro elétrico • Defeito na bomba 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar se tem corrente elétrica. • Verificar fusíveis • Chamar assistência técnica
Perda de Vazão	<ul style="list-style-type: none"> • Defeito na bomba • Problemas no poço (obstrução nos filtros ou na zona saturada) • Problemas no aquífero (queda regional de vazão e nível) 	<ul style="list-style-type: none"> • Troca e/ou reparo da bomba. • Serviços de manutenção no poço • Reavaliação do poço: teste de bombeamento
Turbidez na água	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas de estrutura do poço: desmoronamento, tubos perfurados, filtros danificados. • Qualidade da água 	<ul style="list-style-type: none"> • Reencamisamento do poço. • Cimentações • Serviços de limpeza e condicionamento • Manutenções corretivas • Instalação de equipamentos de tratamento de água.

Tabela 13 – Problemas – Causas – O quê fazer?

6. 4 Garantia do Poço Tubular Profundo

Sendo uma obra de engenharia está sujeito ao Código Civil, estando sua estrutura construtiva garantida por um período de 5 anos.

Em termos de componentes, apresenta-se na Tabela 14 abaixo, as garantias médias para os principais componentes de um poço:

Componente	Prazo de garantia (meses)	Quem deve garantir
Poço Tubular Profundo quanto às condições construtivas	60	Perfurador
Bomba submersa e Quadro de Comando	12	Fabricante

Tabela 14 – Garantias do Poço e dos equipamentos

ANEXO I - Declaração Universal dos Direitos da Água

A presente declaração dos direitos da Água foi proclamada tendo como objetivo atingir todos os indivíduos, povos e nações, para que os homens tendo esta Declaração constantemente presente no espírito se esforcem, através da educação e do ensino, em desenvolver o respeito aos direitos e obrigações anunciados e assumam como medidas progressivas de ordem nacional e internacional, o seu reconhecimento e a sua aplicação efetiva.

Art 1º - *A água faz parte do patrimônio do planeta. Cada continente, cada povo, cada nação, cada região, cada cidade, cada cidadão é plenamente responsável aos olhos de todos.*

Art 2º - *A água é a seiva de nosso planeta. Ela é a condição essencial da vida de todo ser vegetal, animal ou humano. Sem ela não poderíamos conceber como é a atmosfera, o clima, a vegetação, a cultura ou a agricultura. O direito à água é um dos direitos fundamentais do ser humano: o direito à vida, tal qual é estipulado no Art 3º da Declaração Universal dos Direitos do Homem.*

Art 3º - *Os recursos naturais de transformação da água em água potável são lentos, frágeis e muito limitados. Assim sendo, a água deve ser manipulada com racionalidade, precaução e parcimônia.*

Art 4º - *O equilíbrio e o futuro de nosso planeta dependem da preservação da água e de seus ciclos. Estes devem permanecer intactos e funcionando normalmente para garantir a continuidade da vida sobre a Terra. Esse equilíbrio depende em particular, da preservação dos mares e oceanos, por onde os ciclos começam.*

Art 5º - *A água não é somente uma herança dos nossos predecessores; ela é, sobretudo, um empréstimo aos nossos sucessores. Sua proteção constitui uma necessidade vital, assim como uma obrigação moral do homem para com as gerações presentes e futuras.*

Art 6º - *A água não é uma doação gratuita da natureza; ela tem um valor econômico: precisa-se saber que ela é, algumas vezes, rara e dispendiosa e que pode muito bem escassear em qualquer região do mundo.*

Art 7º - *A água não deve ser desperdiçada, nem poluída, envenenada. De maneira geral, sua utilização deve ser feita com consciência e discernimento para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de deteriorização da qualidade das reservas disponíveis.*

Art 8º - *A utilização da água implica respeito à lei. Sua proteção constitui uma obrigação jurídica para o homem ou grupo social que a utiliza. Essa questão não deve ser ignorada nem pelo homem nem pelo Estado.*

Art 9º - *A gestão da água impõe um equilíbrio entre os imperativos de sua proteção e as necessidades de ordem econômica, sanitária e social.*

Art 10º - *O planejamento da gestão da água deve levar em conta a solidariedade e o consenso em razão de sua distribuição desigual sobre a Terra.*

Historie de Léau, Georges Ifrah, Paris, 1992

ANEXO II Endereços para Licenciamento no DAEE

O DAEE através do sistema de administração descentralizada possui os seguintes endereços no Estado, onde se podem obter informações e encaminhar processos de outorga:

Diretoria da Bacia do Alto Tietê e Baixada Santista - BAT

Rua Boa Vista, 170 - Bloco 5 - 10º andar São Paulo - Capital - CEP 01014-000
Tels.: (0..11) 3293 8535 - 3293.8534 E-mail: bat@daee.sp.gov.br

Diretoria da Bacia do Médio Tietê – BMT

Av. Estados Unidos, 988 -Piracicaba – SP – CEP: 13416-500
Tel.: (0..19) 3434-5111 Fax: (0..19) 3434-5111 E-mail: bmt@daee.sp.gov.br

Diretoria da Bacia do Baixo Tietê - BBT

Rua Silveiras, 100 16200-028 - Birigüi – SP
Tel.: (0..18) 642-3655 Fax: (0..18) 642-3502 E-mail: bbt@daee.sp.gov.br

Diretoria da Bacia do Paraíba e Litoral Norte - BPB

Largo Santa Luzia, 25 Taubaté – SP – CEP: 12010-510
Tel.: (0..12) 233-2099 Fax: (0..12) 233-7116 E-mail: bpb@daee.sp.gov.br

Diretoria da Bacia do Pardo-Grande – BPG

Rua Olinda, 150 - Santa Terezinha Ribeirão Preto – SP – CEP: 14025-150
Tel.: (0..16) 623-3940 Fax: (0..16) 623-3940 E-mail: bpg@daee.sp.gov.br

Diretoria da Bacia do Turvo-Grande – BTG

Av. Otávio Pinto César, 1400 – Cidade Nova São José do Rio Preto – SP – CEP: 15085-360
Tel.: (0..17) 227-2108 Fax: (0..17) 227-2108 E-mail: btg@daee.sp.gov.br

Diretoria da Bacia do Ribeira e Litoral Sul – BRB

Rua Félix Aby Azar, 442 – Centro Registro – SP – CEP: 11900-000
Tel.: (0..13) 3821-3244 Fax: (0..13) 3821-4442 / 3821.4730 E-mail: brb@daee.sp.gov.br





Defender a indústria é defender o Brasil

