



ABAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE
ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

CADERNO TÉCNICO

OUTUBRO 2012

5

**ÁGUAS
SUBTERRÂNEAS:
FONTES LEGAIS
E SEGURAS DE
ABASTECIMENTO**

**AUTOR:
CLAUDIO PEREIRA
DE OLIVEIRA**



**ÁGUAS SUBTERRÂNEAS – FONTES LEGAIS E
SEGURAS DE ABASTECIMENTO**

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS
SUBTERRÂNEAS – ABAS**

CLAUDIO PEREIRA DE OLIVEIRA

São Paulo, outubro de 2012

Caderno Técnico nº. 5

Associação Brasileira de Águas Subterrâneas – ABAS

Rua Capitão Messias, 51 – Perdizes

CEP: 05004-020 São Paulo – SP

Fone: 11 3868-0723

Fax: 11 3968-0727

Email: info@abas.org

Web Site: www.abas.org

Autor:

Claudio P. Oliveira

Comissão Editorial:

Rodrigo Cordeiro

Araçá Peixoto

Claudio P. Oliveira

Captação de Patrocínios:

Bruno Bolivia

DIRETORIA

ABAS - GESTÃO 2011/2012

DIRETORIA EXECUTIVA

Presidente: Humberto José T. R. de Albuquerque

1º Vice Presidente: Mário Fracalossi Junior

2.º Presidente: Amin Katbeh

Secretária Geral: Maria Antonieta Alcantara Mourão

Secretário Executivo: Everton de Oliveira

Tesoureiro: Álvaro Magalhães Junior

CONSELHO DELIBERATIVO

Carlos Alvin Heine

Carlos Augusto de Azevedo

Francis Priscilla Vargas Hager

Francisco de Assis M. de Abreu

Helena Magalhães Porto Lira

Mario Kondo

Zoltan Romero Cavalcante Rodrigues

CONSELHO FISCAL

Titulares:

Arnoldo Giardin

João Manoel Filho

Egmont Bastos Capucci

Suplentes:

Nédio Carlos Pinheiro

Carlos Alberto Martins

Carlos José Bezerra de Aguiar

NÚCLEOS REGIONAIS

Presidentes:

ABAS / BAHIA: Zoltan Romero Cavalcante Rodrigues

ABAS / CEARÁ: Carlos Borromeu de Passos Vale

ABAS / CENTRO OESTE: Nédio Carlos Pinheiro

ABAS / MINAS GERAIS: Carlos Alberto de Freitas

ABAS / PARANÁ: Jurandir Boz Filho

ABAS / PERNAMBUCO: Fernando Antonio Carneiro Feitosa

ABAS / RIO DE JANEIRO: Gerson Cardoso da Silva Junior

ABAS / RIO GRANDE DO SUL: Mário Dame Wrege

ABAS / SANTA CATARINA: Heloisa Helena Leal Gonçalves

MENSAGEM DO PRESIDENTE DA ABAS

Executando sua missão de fornecer informações e análises sobre temas que sejam do interesse de seus associados e do público em geral, a **Associação Brasileira de Águas Subterrâneas – ABAS** edita e publica seus Cadernos Técnicos.

Os cadernos da **ABAS** se caracterizam por ser uma publicação de caráter técnico que procura abordar um tema específico de interesse da comunidade de forma abrangente e completa.

Sentido a necessidade de atender a demanda atual sobre o tema perfuração de poços tubulares, usos de água subterrânea e suas implicações, benefícios, dúvidas e restrições, a diretoria da ABAS nos anos de 2011 e 2012, concentrou esforços na realização de um trabalho que pudesse reunir informações de âmbito técnico e legal.

Esta edição, denominada “**Águas Subterrâneas - Fontes Legais e Seguras de Abastecimento**” apresenta uma ampla e rápida abordagem sobre o tema de maneira evolutiva, direta e de fácil compreensão, fornecendo valiosas informações técnicas e legais, sobre hidrogeologia, água subterrânea, poços tubulares, legislação regulamentar de gestão e sobre o uso dos recursos hídricos, seus conflitos e restrições, tornando mais claro o cenário para as comunidades envolvidas, setores técnicos, empresas de perfuração, usuários e organismos de gestão.

Expressamos nossos agradecimentos ao autor Claudio P. Oliveira e aos patrocinadores.

Boa Leitura!

Humberto José T.R. de Albuquerque
Presidente da ABAS – Biênio 2011/2012

AGRADECIMENTO AOS PATROCINADORES

Associação Brasileira de Águas Subterrâneas – ABAS agradece aos patrocinadores do Caderno Técnico nº 5, sem os quais esta edição não seria possível.



SOLUÇÕES COMPLETAS PARA PERFURAÇÃO, INVESTIGAÇÃO E MANUTENÇÃO DE POÇOS

A TRIONIC OFERECE UMA LINHA DE PRODUTOS VISANDO A SATISFAÇÃO DE NOSSOS CLIENTES, ESTAMOS PREPARADOS PARA FORNECER PRODUTOS DE QUALIDADE E SERVIÇOS ESPECIALIZADOS NAS ÁREAS DE HIDROGEOLOGIA, SANEAMENTO, MINERAÇÃO, MONITORAMENTO E OUTRAS TECNOLOGIAS. SÃO PRODUTOS BIODEGRADÁVEIS, DE FÁCIL APLICAÇÃO; SEGUROS PARA O MANUSEIO E PARA O MEIO AMBIENTE.

CONTAMOS COM UM DEPÓSITO PARA GARANTIR A PRONTA ENTREGA E MANTEMOS UMA FROTA PARA SUPRIR A NECESSIDADE DE NOSSOS CLIENTES MELHORANDO A LOGÍSTICA E GARANTINDO A EFICIÊNCIA DOS NOSSOS SERVIÇOS.



AGREGUE DESEMPENHO, EFICIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE À SUA OBRA.

Consulte-nos 0800 162499

Sumário

APRESENTAÇÃO	15
INTRODUÇÃO	17
1. TERRA – PLANETA ÁGUA.....	19
2. QUESTÕES AMBIENTAIS	24
3. ÁGUA – RECURSO HÍDRICO	37
4. ADMINISTRAÇÃO DAS ÁGUAS.....	39
5. ÁGUA SUBTERRÂNEA.....	54
6. POÇOS TUBULARES	68
7. CONFLITOS DE USOS DE ÁGUA, DISPUTAS E RESTRIÇÕES	81
8. PADRÃO DE POTABILIDADE E SISTEMAS DE ABASTECIMENTO.....	88
9. SANEAMENTO PÚBLICO NO BRASIL.....	90
10. LEGISLAÇÕES DE SANEAMENTO E INTERFERÊNCIAS NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	92
11. GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS	104
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS - ABAS	107
BIBLIOGRAFIA.....	109



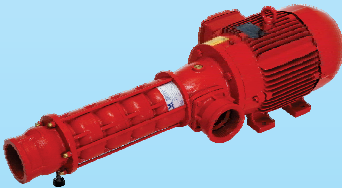
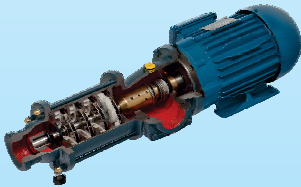
VANBRO
BOMBAS SUBMERSAS

**Água na
dimensão
exata**

www.vanbro.com.br



*Motores ecologicamente
corretos (refrigerados
à água e rebobináveis)*



Matriz: Rua Dr. Lauro Dondonis, 434 - Bairro Getúlio Vargas - CEP 93210-100
Sapucaia do Sul - RS - Fone: (51) 3206.1200 - Fax: (51) 3206.1204
e-mail: vanbro@vanbro.com.br

Garantia e
Qualidade
100%
Nacional

Filial: Rua Tabajara, 187 - Vila São Jorge - CEP 07111-120
Guarulhos - SP - Fones: (11) 2358.6290 - 2358.6291
e-mail: guarulhos@vanbro.com.br

APRESENTAÇÃO

Desde a invenção de equipamentos rudimentares de escavação e perfuração, as civilizações antigas construíam obras de captação de águas subterrâneas que ainda hoje são admiradas e que exerceram papel fundamental na evolução das civilizações. Entretanto, mesmo com a evolução tecnológica, apesar de representar fundamental importância no abastecimento passado, atual e futuro da humanidade, as águas subterrâneas e os poços tubulares ainda são ignorados, mistificados e até mesmo alvo de restrições.

O Caderno Técnico que lhes apresento visa levar informações gerais sobre vários aspectos que se relacionam cujo conhecimento, espero poder proporcionar melhor entendimento deste tema de tamanha amplitude.

Este trabalho é resultado da experiência de uma vida profissional, de diálogos e pesquisas, e seu objetivo é estimular o estudo, o entendimento e a evolução das boas práticas de gestão, execução e usos. Espero que a leitura inspire à discussão produtiva sobre o seu contexto técnico, legal e político, transformando a realidade institucional em algo que realmente possa contribuir para o direito de escolha e de acesso, para a continuidade das atividades técnicas envolvidas e do uso racional das águas subterrâneas como fonte segura de abastecimento.

Claudio P. Oliveira

Geólogo formado pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos, em São Leopoldo – RS. Empresário, desde 1982, na empresa HidroGeo, dedica-se na atividade de perfuração de poços tubulares na região Sul e desde 2006, na perfuração de poços para petróleo no Nordeste brasileiro. Atuante na ABAS desde o ano de 1986, foi redator das Normas de Projeto e Construção de Poços Tubulares da Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT.

AGUAS SUBTERRÂNEAS - FONTES LEGAIS E SEGURAS DE ABASTECIMENTO

INTRODUÇÃO

A água é uma substância vital para a vida, indispensável ao desenvolvimento da humanidade em todos os níveis - da saúde, social e econômico -, tendo importância estratégica para os setores produtivos e, portanto, desempenhando papel fundamental na geração de riquezas.

Informações sobre a possibilidade de estarmos prestes a assistir a conflitos mundiais que envolvem a água são divulgadas na mídia - algumas vezes até de forma sensacionalista. Também no mundo acadêmico, muitos estudos abordam o tema.

A ideia de conflito sugere que um ou mais atores sociais estão em disputa por um objetivo, que pode ser o controle de um território, de uma população ou de um recurso natural.

As maiores fontes disponíveis de água doce do planeta encontram-se nos reservatórios subterrâneos. Por esse motivo, as águas subterrâneas são consideradas um dos mais valiosos recursos naturais da nação, utilizadas em larga escala para praticamente todo tipo de uso: seja agrícola, industrial ou para abastecimento público.

Os poços tubulares - obras que dão acesso às águas subterrâneas e popularmente conhecidas como poços artesianos - há algum tempo vêm sendo alvo de intensas discussões pelo País. Muito se fala sobre a impossibilidade de utilizar essas fontes com alegações diversas, ora na esfera legal, ora na ambiental e na saúde pública. Esse conflito de ideias, princípios e interesses, geram sérias dúvidas à sociedade em relação às reais possibilidades técnicas e legais para a perfuração de poços e do uso de águas subterrâneas como fonte de abastecimento.

A Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS) apresenta, nesta publicação, uma rápida (embora ampla) abordagem sobre o tema de maneira evolutiva, direta e de fácil compreensão. Sem a pretensão de esgotar o assunto, procura, na medida do possível, passar informações técnicas e de âmbito legal sobre Hidrogeologia, águas subterrâneas, poços tubulares, leis regulamentares de gestão e usos dos recursos hídricos, conflitos e restrições.

“Da mesma forma que a água cria condições para a vida, a vida mantém as possibilidades de continuidade de existência de água na Terra” - *Mário Wrege, hidrogeólogo (UFRGS).*

1. TERRA - PLANETA ÁGUA

“A Terra é azul”. Essa foi a exclamação do primeiro homem a viajar pelo espaço, o russo Yuri Gagarin, em 1961. Nas Imagens fotográficas do globo predominam as cores azuladas, que refletem a grande quantidade de água existente no Planeta Terra. Cerca de dois terços da superfície terrestre são cobertos pelas águas dos oceanos, mares, rios, lagos, geleiras, calotas polares e aquíferos, que são os componentes da hidrosfera. As partes sólidas, representadas por rochas e solos, formam a litosfera, ao passo que a cobertura vegetal, os animais e os microorganismos constituem a biosfera. Finalmente, a atmosfera, imensa massa gasosa e de vapor d’água que envolve a Terra.

O planeta Terra, portanto, consiste em um sistema maior resultante da interação entre a litosfera, a hidrosfera, a biosfera e a atmosfera.

1.1 Água

O homem e a água - História

A quantidade de água que nosso organismo necessita para sua subsistência é relativamente pequena em comparação ao peso do corpo: cerca de 2,5 litros por dia. Cada função orgânica está condicionada a uma porção dessa quantidade, de tal forma que se pode afirmar que a vida depende da água. Essa substância desempenha funções fundamentais ao corpo: proteger o embrião no útero, manter a temperatura corpórea e possibilitar o processo respiratório, no funcionamento de glândulas, na digestão, na lubrificação de articulações etc.

Sem água suficiente para manutenção das funções orgânicas, o homem perde o apetite, torna-se subnutrido e incapacitado, até que a morte suste seu sofrimento.

Os alimentos produzidos pelo solo dependem da água para crescer e ter garantido seu valor nutritivo: os minerais presentes na terra, depois de dissolvidos pela água, são assimilados pelas plantas.

Uma parte substancial das proteínas e dos carboidratos necessários ao corpo provém de vegetais, peixes e outros animais somente encontrados no mar, em lagos e rios ou em suas proximidades.

O homem primitivo deixou registrada em toscas inscrições feitas nas paredes de cavernas a importância da água e a necessidade de fontes de suprimento, o que certamente foi a força propulsora de toda a civilização.

Ao longo dos tempos, o homem deslocou-se por mares e hidrovias, procurando expandir sua cultura e seus domínios. Ao observar as principais cidades do continente americano e do mundo em geral, basta atentar para suas relações com os oceanos, os rios e os lagos para ver que o ser humano, a despeito de suas habilidades em vencer o tempo, as distâncias e o espaço, nunca deixou de estar subordinado à água.

Onde se tem conseguido atender às necessidades com água de boa qualidade, as nações têm progredido e melhorado seu padrão de vida; onde isso não é possível, o progresso é retardado e os padrões de vida permanecem baixos.

Atualmente, as demandas por água para os mais variados usos e necessidades da sociedade representam os maiores entraves para o desenvolvimento de muitos países e para a melhoria do nível de vida.

1.1.2 Distribuição no planeta

A água ocorre no planeta em três estados físicos: gasoso, líquido e sólido. Estima-se que o volume total seja da ordem de 1.386 milhões de km³ e que tenha se mantido estável nos últimos 500 milhões de anos.

A distribuição espacial das águas não é uniforme. Desde as regiões desérticas até as zonas mais úmidas, há uma grande disparidade de ocorrência. Abundante ou não, a água está em constante transformação, dando, assim, forma a um ciclo - o chamado *ciclo hidrológico*.

O ciclo hidrológico consiste em um mecanismo natural que movimenta um imenso volume de água na hidrosfera, num circuito contínuo movido pela energia do Sol. A água é armazenada em diferentes partes da hidrosfera. Os principais mecanismos de circulação de uma parte para a outra são a

evaporação e a transpiração, a precipitação, o escoamento superficial e o escoamento subterrâneo.

Como o ciclo das águas não tem início nem fim, por convenção geralmente é descrito a partir da evaporação provocada pela irradiação da luz solar sobre a vastíssima massa de água dos oceanos. O vapor d'água sobe à atmosfera, onde é resfriado e condensado, formando as nuvens. Nessa etapa, ocorre também um mecanismo de transformação de água salgada em água doce. Então, sob a ação da gravidade, ocorrem as precipitações: as águas caem sobre continentes e oceanos na forma de chuva, neve, granizo ou geada. Essa recarga permanente é também o único suprimento de água doce do planeta, que se dá num volume estimado de 45.000 km³/ano. Toda essa água nos continentes toma destinos distintos: uma parte é retida pela vegetação, que, depois de usar a quantidade necessária para sua nutrição, devolve um pouco para o ar (processo de transpiração das plantas); outra parte se infiltra no solo e passa a escoar lentamente como água subterrânea, ficando o restante como água superficial, nos lagos, córregos e rios, num sinuoso e longo caminho em direção aos oceanos.

O dinamismo do ciclo hidrológico contribui para a contínua renovação da vitalidade hídrica no planeta, mas os ciclos de periodicidade podem apresentar variações de chuvas e estiagem, enchentes e secas, proporcionando alternâncias de falta ou excesso de água ao longo do tempo. Em outras palavras, não há segurança de que exista água na quantidade adequada no tempo e no local em que se faz necessária.

ÁGUA NO PLANETA

Água salgada: mares e oceanos contêm 97,5% de toda a água sobre a Terra, num volume de 1.351,35 milhões de km³.

Os oceanos, que cobrem aproximadamente 71% da superfície da Terra, apresentam salinidade média de 35 Partes Por Milhar (PPM). Apesar da identificação com vários nomes - Oceanos Pacífico, Atlântico, Índico, Antártico e Ártico -, formam um corpo global interconectado de água salina.

Água doce: os 2,5% restantes da água na hidrosfera e na atmosfera dividem-se conforme mostra a tabela abaixo:

Água doce na hidrosfera e na atmosfera	% estimado	km³
Geleiras	84,945%	24,247 milhões
Águas de superfície + atmosfera	0,896%	106 mil
Águas subterrâneas	14,158%	10,297 milhões
TOTAL	100,000 %	34,650 milhões

FONTE : *United States Geological Survey - Water Supply Paper 2220*

Se considerarmos a complexidade de acesso às águas das geleiras, sobram como fontes de abastecimento as águas de superfície e as subterrâneas.

Geleira ou **glaciar:** é uma grande e espessa massa de gelo formada em camadas sucessivas de neve compactada e recristalizada de várias épocas, em regiões onde a acumulação de neve é superior ao degelo.

Há dois tipos principais: geleiras de vales ou alpinas, assim chamadas por se confinarem aos vales; e geleiras continentais polares, que são calotas de gelo a cobrir extensas superfícies, fluindo radialmente sob a ação de seu próprio peso, independentemente da topografia subjacente.

Os mantos de gelo continental só existem na Antártida e na Groenlândia. O volume de gelo é tão grande que, se o manto de gelo da Groenlândia derretesse, elevaria o nível dos oceanos em cerca de seis metros em todo o planeta; se isso acontecesse com o da Antártida, o nível dos oceanos subiria em cerca de 65 metros.

Águas de superfície: parte das águas provenientes de precipitações que escoam pela superfície alimenta cursos d'água, rios, lagos e mares. O território das águas de superfície é denominado de *bacias hidrográficas* - domínio geográfico de um sistema de drenagens: nascentes, córregos e riachos que vão desaguar num rio maior, nos lagos ou nos mares.

Nas bacias hidrográficas se desenvolve toda a atividade humana: agricultura, indústria, dinâmica das cidades; tudo, enfim, gira em torno da água.

Apesar de servir como fonte natural de abastecimento, a qualidade dos corpos de superfície tem se agravado no País, considerando o aumento do despejo de cargas poluidoras urbanas e industriais, uso inadequado do solo, erosão, desmatamentos, aplicação inadequada de insumos agrícolas e mineração.

Águas subterrâneas: águas provenientes de precipitações que se infiltram no solo por gravidade, atingindo maiores profundidades e saturando o subsolo ou as rochas. A água subterrânea percola pelos espaços vazios da rocha por dias, semanas, meses, anos ou mesmo milhares de anos até as áreas de descargas naturais (nascentes, rios, lagos e oceanos) e artificiais (poços).

Até alguns anos atrás, pela pouca compreensão, havia uma sombra de mistério e superstição a respeito da água subterrânea. Era comum a crença de que sua presença podia ser detectada por certos indivíduos. Sua captação através de poços servia apenas para suprir pequenas propriedades rurais.

Na atualidade, com a intensificação das pesquisas, foi possível uma avaliação sistemática da real grandeza do potencial dos reservatórios de águas subterrâneas e, com uma visão mais ampla da disponibilidade desse recurso, foram desenvolvidas tecnologias para o aproveitamento desse imenso manancial.

Nem toda água contida nos aquíferos pode ser captada ou oferece condições de uso, devido a uma série de fatores limitantes, como profundidade de ocorrência, segurança de acesso, qualidade e custo de exploração ou extração.

2. QUESTÕES AMBIENTAIS

2.1 Meio ambiente

Comumente chamado apenas de ambiente, envolve todas as coisas vivas e não vivas existentes na Terra. No Brasil, a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), estabelecida pela Lei n.º 6.938, de 1981, define meio ambiente como “o conjunto de condições, leis, influências e infraestrutura de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”.

Na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, celebrada em 1972 em Estocolmo (Suécia), definiu-se o meio ambiente da seguinte forma: “*O meio ambiente é o conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos e sociais capazes de causar efeitos diretos ou indiretos, em um prazo curto ou longo, sobre os seres vivos e as atividades humanas*”.

2.2 Ciências da Terra

Termo genérico utilizado para as ciências relacionadas ao planeta Terra. Há quatro disciplinas principais nas ciências da Terra: Geografia, Geologia, Geofísica e Geodésia. Essas disciplinas se valem da Física, da Química, da Biologia, da Cronologia e da Matemática para possibilitar um entendimento qualitativo e quantitativo de todas as formas e ocorrências deste complexo de sistemas que compreendem o Planeta.

2.3 Ecossistema

Um ecossistema é uma unidade natural que consiste de todas as plantas, animais e micro-organismos (fatores bióticos) em uma área funcionando em conjunto com todos os fatores físicos não vivos (abióticos) do ambiente. Um maior número ou variedade de espécies ou diversidade biológica de um ecossistema pode contribuir para uma maior resiliência do ecossistema, porque há mais espécies presentes no local para responder a mudanças e, assim, “absorver” ou reduzir seus efeitos. Isso abranda o efeito antes de a estrutura do ecossistema passar para um estado diferente. Nem sempre isso ocorre e não há nenhuma prova da relação entre a diversidade de espécies em um ecossistema e sua habilidade para prover um

benefício em nível de sustentabilidade. Florestas tropicais úmidas produzem muito pouco benefício e são extremamente vulneráveis a mudanças, enquanto florestas temperadas rapidamente voltam a seu estado anterior de desenvolvimento dentro de um *lifetime* após quedas ou incêndios. Algumas pradarias têm sido exploradas sustentavelmente por milhares de anos (Mongólia e turfa europeia).

2.4 Ciclos biogeoquímicos

Um ciclo biogeoquímico é o percurso realizado no meio ambiente por um elemento químico essencial à vida. Ao longo do ciclo, cada elemento é absorvido e reciclado tanto por componentes bióticos (seres vivos) como abióticos (ar, água, solo) e, às vezes, pode se acumular durante um longo período em um mesmo lugar. É por meio dos ciclos biogeoquímicos que os elementos e os compostos químicos são transferidos entre os organismos e entre diferentes partes do planeta.

Os mais importantes são os ciclos da água, do oxigênio, do carbono, do nitrogênio e do fósforo.

- O ciclo da água é o contínuo movimento da água na superfície da Terra (seja sobre, seja sob essa superfície). A água pode mudar de estado entre líquido, gasoso (vapor) e sólido (gelo) em suas várias etapas.
- O ciclo do oxigênio é o movimento do oxigênio tanto dentro quanto entre os três maiores reservatórios: atmosfera, biosfera e litosfera. O principal fator do ciclo do oxigênio é a fotossíntese, responsável pela composição atmosférica e pela vida na Terra.
- O ciclo do carbono é o ciclo biogeoquímico no qual o carbono é passado entre a biosfera, a pedosfera (solo), a litosfera, a hidrosfera e a atmosfera.
- O ciclo do nitrogênio é a transformação dos compostos que contêm nitrogênio na natureza.
- O ciclo do fósforo é o movimento do fósforo pela litosfera, pela hidrosfera e pela biosfera. A atmosfera não desempenha papel significativo no movimento do fósforo, porque tanto o fósforo quanto os componentes fosfóricos são normalmente sólidos nos níveis mais comuns de temperatura e pressão na Terra.

2.5 Atmosfera, clima e tempo

A atmosfera da Terra funciona como principal fator para sustentar o ecossistema planetário. A fina camada de gases que envolve a Terra é mantida no lugar pela gravidade do planeta. O ar seco consiste em 78% de nitrogênio, 21% de oxigênio, 1% de argônio (árgon) e outros gases inertes, como o dióxido de carbono. Os gases restantes são genericamente denominados *trace gases*, entre os quais se encontram o metano e o óxido nitroso. O ar filtrado inclui pequenas quantidades de muitos outros compostos químicos. O ar também contém uma quantidade variável de vapor d'água e suspensões de gotas de água e cristais de gelo vistos como nuvens.

A atmosfera terrestre pode ser dividida em cinco camadas principais, determinadas principalmente pelo aumento ou pela redução da temperatura de acordo com a altura. Da mais alta à mais baixa, essas camadas são as seguintes: exosfera, termosfera, mesosfera, estratosfera e troposfera.

O clima incorpora as estatísticas de temperatura, umidade, pressão atmosférica, vento, chuva, contagem de partículas atmosféricas e muitos outros elementos meteorológicos em dada região por um longo período. Pode ser afetado pela latitude, altitude, cobertura de gelo ou neve, assim como corpos de águas próximos e suas correntezas. O clima pode se opor ao tempo, na medida em que esse é a condição atual dos mesmos elementos em períodos de no máximo duas semanas.

Tempo é o conjunto de fenômenos que ocorrem em determinada atmosfera em certo tempo. A maioria dos fenômenos de tempo ocorre na troposfera, logo abaixo da estratosfera. O tempo se refere, geralmente, a temperatura e atividade de precipitação no dia a dia, enquanto o clima é um tempo para a condição atmosférica média em um longo período.

A atmosfera da Terra é um sistema caótico, no qual os oceanos são os maiores responsáveis por influenciar as variações climáticas.

2.6 Direito Ambiental e Direito de Águas

É comum o pensamento de que os conceitos de Direito Ambiental e Direito de Águas sejam sinônimos, quando, na verdade, não o são.

Direito Ambiental: ramo do Direito Público Ambiental surgido em 1972, em Estocolmo, conceituado como o conjunto de princípios e normas jurídicas que têm no meio ambiente seu objetivo final, como o bem a ser protegido. Possui caráter restritivo.

Direito de Águas: conjunto de princípios e normas jurídicas que disciplinam o domínio, o uso, o aproveitamento, a conservação e a preservação das águas, assim como a defesa contra suas danosas consequências. Possui caráter de fomento ao acesso e uso racional.

Diferenças entre o controle ambiental e o gerenciamento das águas: apesar de conexos, a defesa do meio ambiente e o gerenciamento das águas são feitos por leis e organismos especializados e distintos, pois se regem por princípios jurídicos próprios. Os usos das águas, muitas vezes, devem ser objeto de fomento, o que não ocorre com o meio ambiente. O mesmo acontece com os respectivos fundos financeiros, que têm finalidades diversas.

2.7 Gestão ambiental

É a administração do exercício de atividades econômicas e sociais de forma a utilizar racionalmente os recursos naturais, renováveis ou não. A gestão ambiental deve visar ao uso de práticas que garantam a conservação e a preservação da biodiversidade, a reciclagem das matérias-primas e a redução do impacto ambiental das atividades humanas sobre os recursos naturais. O arcabouço de conhecimentos associados à gestão ambiental inclui técnicas de recuperação de áreas degradadas, técnicas de reflorestamento, métodos para a exploração sustentável de recursos naturais e o estudo de riscos/impactos ambientais para a avaliação de novos empreendimentos ou ampliação de atividades produtivas.

A Lei n.º 6.938/81, ao dispor sobre a PNMA, aduziu princípios e regras indispensáveis à defesa do patrimônio ambiental - natural, artificial e cultural. Assim, previu o instrumento de licenciamento.

Obviamente, seria impossível a elaboração de uma lista fechada de atividades de obras ou atividades sujeitas ao licenciamento ambiental. A exigência ou não do licenciamento depende de fatores como a localização do empreendimento, o ecossistema envolvido e a técnica aplicada.

A finalidade da exigência do licenciamento consiste em evitar a utilização desmedida de recursos naturais, seguindo o modelo norte-americano, agregando o Estudo Prévio de Impacto Ambiental e o respectivo relatório.

Como normas complementares e de regulamentação do licenciamento ambiental existem as Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) n.ºs 001/86 e 237/97.

Consta da Resolução Conama n.º 237/97:

Art. 1.º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

Inciso I - Licenciamento ambiental: procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

Obs.: os conceitos de poluição e de degradação ambiental são encontrados no Art. 3.º, Incisos II e III, da Lei n.º 6.938/81.

O licenciamento ambiental, procedimento administrativo no âmbito do Poder Executivo, compreende vários atos, encadeados entre si, vinculados a disposições legais e a normas técnicas, sendo que cada etapa do empreendimento requer uma licença específica:

- *Licença Ambiental Prévia: fase preliminar do projeto. Permissão para instalar;*
- *Licença Ambiental de Instalação: início da implantação;*
- *Licença de Operação: autorização para o funcionamento de acordo com as licenças anteriores.*

É opinião dominante que o licenciamento ambiental se trata de licença do Direito

Administrativo, resultante de um direito subjetivo do interessado que preencheu requisitos previstos em lei para seu exercício. Assim, a Administração não poderá negá-la, se satisfeitos seus pressupostos - trata-se, portanto, de ato administrativo vinculado (ver Capítulo 6, item 6.10.1).

Para legislar, os Estados possuem competência complementar concorrente - Art. 24 da Constituição Federal/88, em especial o preconizado no § 1.º: “A competência da União limitar-se-á a estabelecer normas gerais”.

Os municípios, segundo o Art. 30, Incisos I e II da CF/88, possuem competência suplementar, restritos aos interesses locais. O município é competente também para licenciar - Art. 23, VI, da CF/88 c/c o Art. 6.º, VI, da Lei n.º 6.938/81 (competência executiva, inclusive para fiscalizar).

O ponto controvertido reside em saber o que cabe a cada pessoa jurídica de Direito Público apreciar e quais os empreendimentos de competência do órgão municipal, federal ou estadual, já que o Art. 7.º da Resolução Conama n.º 237/97 preconiza ser inadmissível mais de um licenciamento.

A solução é a de que *“o Interesse ambiental preponderante indicará o ente federativo competente para o licenciamento”*.

- União Federal: interesses gerais e nacionais.
- Estados: interesses regionais.
- Municípios: interesses puramente locais.

O critério escolhido pela Resolução Conama n.º 237/97 foi o da Predominância de Interesses, como tentativa de evitar duplicidade de procedimentos e eventuais conflitos no licenciamento ou mesmo transferências das obrigações.

Uma licença ambiental ostenta natureza jurídica de procedimento administrativo de prestação de um serviço público, cujos princípios aplicáveis são: (1) obrigatoriedade, (2) continuidade e (3) eficiência. Os processos de licenciamentos estão em constante aperfeiçoamento, mas muitos organismos públicos ainda não dispõem de estrutura capaz ou necessária para dar conta das demandas.

Os processos, muitas vezes, demoram mais tempo que o preestabelecido, causando prejuízos aos empreendedores, que ainda ficam sujeitos a constantes mudanças de critérios.

Desde a Constituição de 1988, ficou estabelecido que setores do governo deveriam criar um instrumento de planejamento territorial como elemento de organização e de ampliação da racionalidade espacial das ações do Estado - o Ordenamento Territorial.

O Ordenamento Territorial teria como objetivo regular e organizar os usos múltiplos dos territórios e dos recursos naturais, bem como a ocupação e a transformação com fins de seu aproveitamento ótimo. Até os dias atuais, discute-se a melhor forma de ordenar o território. Escassos foram os investimentos públicos em projetos de avaliação ambiental que resultassem na elaboração de planos territoriais e consequente harmonização e seleção de alternativas de usos adequados.

Nessa realidade, o que tem ocorrido é uma inversão de responsabilidades. Na falta de um ordenamento territorial - estadual ou municipal -, o que possibilitaria uma verdadeira gestão técnica ambiental, aos interessados são solicitados estudos com as mais variadas exigências, cujos julgamentos, na grande maioria das vezes, são subjetivos.

2.8 Ambientalismo

O ambientalismo é um largo movimento político, social e filosófico que requer várias ações e políticas com interesse de proteger a natureza que resta no ambiente e restaurar ou expandir o papel da natureza nesse ambiente.

Objetivos geralmente expressos por cientistas ambientais incluem:

- redução e retirada da poluição, com metas futuras de poluição zero;
- diminuição do consumo pela sociedade dos combustíveis não renováveis;
- desenvolvimento de fontes de energia alternativas, verdes, com pouco carbono ou de energia renovável;
- conservação e uso sustentável de recursos naturais como água, terra e ar;

- proteção de ecossistemas representativos ou únicos;
- preservação de espécies ameaçadas de extinção;
- estabelecimento de reservas naturais e biosferas sob diversos tipos de proteção, assim como proteção da biodiversidade e dos ecossistemas dos quais dependem todos os homens e outras vidas na Terra.

2.9 Polêmicas ambientais

Há alguns anos, a mídia em geral vem apresentando inúmeras informações provenientes de organismos internacionais e alguns meios técnicos sobre questões muito preocupantes de cunho ambiental.

Uma infinidade de dados vem sendo amplamente divulgada sobre os diversos efeitos negativos resultantes da atividade humana sobre os ecossistemas e na mudança do clima do planeta. O fenômeno denominado “efeito estufa” estaria provocando um aquecimento global. A camada de ozônio está sendo consumida pela emissão de alguns gases tóxicos. Muito tem se falado também a respeito de um conflito que envolve a crise da água no planeta: “A escassez tende a se agravar em muitos países”, “Os reservatórios de águas estão em via de esgotamento”, etc.

Embora tais advertências sejam de extrema importância, convém desconfiar da carga de alarmismo que pode estar acontecendo, principalmente quando se percebe que, junto com os reais e sérios problemas provocados pelo excesso da queima de combustíveis fósseis, desmatamentos, degradação dos mananciais, desperdícios e mau uso das águas, vêm também dados catastrofistas de setores que sofrem influência de políticas ideológicas e/ou do interesses de grandes usuários dos recursos naturais.

2.10 Efeito estufa e aquecimento global

Trata-se de questões de grande relevância, que merecem toda a atenção e cuidado.

O aquecimento global vem sendo estudado por uma parcela da comunidade científica mundial cada vez mais preocupada com seus efeitos potenciais. As maiores preocupações referem-se à mudança climática e ao aquecimento global, causados principalmente pela liberação de gases do efeito estufa (em

especial o dióxido de carbono), no sentido de entender como esses fenômenos podem interagir e ter efeitos adversos sobre o planeta, seu ambiente natural e a existência humana. Esforços têm sido focados para diminuir as emissões de gases e também para desenvolver estratégias de adaptação ao aquecimento global, de modo a ajudar homens, espécies de animais e plantas, ecossistemas, regiões e nações a se adequarem a tais efeitos.

De qualquer maneira, não seria razoável supor que os fatores ambientais que sempre guiaram o clima durante toda a história da Terra deixaram de existir e que nós, agora, somos os grandes causadores do que vem ocorrendo.

Há também setores da ciência e estudiosos que discordam das teorias em discussão, a exemplo do professor do Departamento de Geografia da USP, Ricardo Augusto Felício, mestre em Climatologia do Continente Antártico. Segundo o professor, o aquecimento global não é uma teoria, pois carece de comprovação científica, tratando-se, portanto, apenas de uma hipótese. O fenômeno do efeito estufa baseia-se em um conceito inexistente, de uma física impossível, sendo considerada a maior falácia científica da história.

Segundo o professor Felício, os maiores responsáveis pela conservação do clima na Terra são os oceanos, que cobrem três quartos do planeta e, nos quais acontece a maior parte da troca de massa e energia com a atmosfera. A atividade humana e mesmo os desmatamentos muito pouco têm contribuído para modificar o clima do planeta e talvez o façam apenas em questões locais, mas sem influenciar o clima global.

A comprovação da competência dos oceanos para causar modificações no clima do planeta pode ser exemplificada pelos eventos conhecidos como El Niño e La Niña, na verdade ainda pouco entendidos pela ciência, embora já se saiba que estão atrelados a um fenômeno natural denominado Oscilação Decadal do Pacífico. Variações na temperatura das águas do Oceano Pacífico provocam mudanças no comportamento das correntes marítimas e, consequentemente, no clima. Podem causar oscilações no nível dos mares de até 50 centímetros e provocar longos períodos de estiagem e excesso de chuvas em determinadas regiões continentais.

Não existe, portanto, o tão falado excessivo e descontrolado derretimento das calotas polares causado pelo efeito estufa. Como prova disso, o nível dos oceanos que permanece estável. As geleiras sofrem constante derretimento e novo congelamento, tratando-se, portanto, de um evento cíclico natural.

As questões relativas à diluição da camada de ozônio, da mesma forma, são fortemente contestadas pelo climatologista da USP, que chega a negar a existência desse fenômeno e ainda afirmar que os argumentos sobre os gases tóxicos e aerossóis (os CFCs), responsáveis pela suposta diluição dessa camada, não passam de uma grande estratégia comercial de setores da indústria, que, dessa forma, protegem suas patentes. Ainda assim, tais notícias vêm sendo amplamente difundidas e repetidas nos meios de comunicação e em publicações diversas por setores não atrelados à ciência e por alguns segmentos técnicos a serviço dos interessados.

2.11 A crise da água no planeta

Ao se verificar que 97,5% de toda a água existente no planeta é salgada, parece que a crise nem precisava ser anunciada.

Embora o restante dos reservatórios de água doce seja de apenas 2,5%, ainda perfaz um volume imenso, capaz de manter o equilíbrio de todos os ecossistemas e demandas da humanidade. Além disso, o ciclo hidrológico tem a função de renovar constantemente as reservas e manter o equilíbrio hídrico no planeta.

Estima-se em 7.000 km³ o consumo anual de água no planeta, contando todos os usos, desde a agricultura (70%), a indústria (20%) e o abastecimento público (10%). O volume estocado de água doce nos corpos superficiais (córregos, lagos, rios...) é da ordem de 106.000 km³ e, nos reservatórios subterrâneos, de 10,3 milhões de km³. Além disso, o ciclo hidrológico responsável pela renovação das reservas contribui anualmente com um volume de chuvas estimado em 45.000 km³, mas com distribuição desigual.

Na realidade, o volume de água no planeta é o mesmo há pelo menos 500 milhões de anos.

Assim, a única maneira de reduzir drasticamente o volume das águas seria acabar com elas.

A crise da água anunciada parece ser fundamentalmente de distribuição e de tradição.

De distribuição, porque os meios técnicos consideram como água doce disponível apenas os volumes estocados nos mananciais superficiais - rios, lagos, córregos (somente um centésimo do volume estocado nos mananciais subterrâneos).

De tradição, porque não se considera o direito universal de acesso e uso da água. Os maiores usuários disputam sua utilização segundo a lei do mais forte, pretendendo um uso privativo. Ao invés de zelarem por um bem de uso comum, são os principais responsáveis pela sua degradação. Os setores públicos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos no País, são também responsáveis pela quase totalidade das empresas de saneamento - as mesmas, aliás, que despejam nos rios seus esgotos e resíduos sem devido tratamento, desencadeando um processo de poluição sem precedentes.

A ideia de conflito sugere que um ou mais atores sociais estão em disputa por um objetivo, que pode ser o controle de um território, de uma população ou de um recurso natural.

Podem também existir múltiplos objetivos - hierarquizados diferentemente pelos contendores. Por esse motivo, o que é fundamental para uns pode ser secundário para outros.

A importância dos recursos hídricos em seus diversos usos nas atividades sociais e econômicas é, por si, conflituosa, dada a necessidade da água para a manutenção do meio ambiente em geral e da vida humana em particular.

A água é um recurso natural indispensável e insubstituível, de importância estratégica para qualquer sociedade, independentemente de seu grau de desenvolvimento econômico, social ou tecnológico.

Essa posição é partilhada pelo intelectual italiano Ricardo Petrella, segundo quem os recursos básicos que condicionam atualmente a vida no planeta - ou o poder em si - são os seguintes: o dinheiro, a informação e a água.

2.12 Extremismos

Na década de 1970 começaram os movimentos a favor da proteção ambiental. Naquela época, a maioria das pessoas praticamente desconhecia as preocupações com o meio ambiente.

Nos anos 1980 surgiu o primeiro movimento ambientalista conhecido em nível mundial: o Greenpeace.

A partir da década de 1990, muitos ativistas e movimentos ambientalistas começaram a despontar. Alguns deles, sem fundamentos na ciência e na lógica, praticamente são contra tudo, baseados no medo e na desinformação.

Existem também os migrantes de movimentos ideológicos políticos, que aprenderam a usar o termo “verde” para defender seus interesses e promover seus projetos, o que muitas vezes tem mais relação com anticapitalismo do que propriamente com ecologia.

Esses movimentos, que influenciam muito as políticas públicas, estão fazendo mais mal do que bem.

2.13 Equilíbrio

Não é mais possível conceber desenvolvimento sem proteção e cuidados com o meio ambiente.

Deve-se, portanto, lutar pelo equilíbrio das necessidades das pessoas com a proteção do meio ambiente, garantindo a sustentabilidade.

Investimentos em novas tecnologias que auxiliam na produção industrial e agrícola com as menores interferências ambientais, assim como a busca de

novas alternativas de fontes de energia, são os grandes desafios da humanidade para as próximas décadas. Associada a isso, há ainda a necessidade de se adotarem mudanças de comportamento perante os resíduos produzidos em todos os níveis, provendo e incentivando ações como reciclagem, reúso e tratamento de todo e qualquer efluente antes do despejo na natureza.

É imperioso possibilitar que as pessoas - tanto do campo quanto da cidade -, nas atividades agrícolas, industriais e tantas outras, vençam os desafios ambientais. Afinal, é da soma dos esforços de todos que resulta a produção de alimentos, produtos e serviços que permitem a existência de uma civilização cada vez mais saudável.

2.14 Sobre o futuro

As tecnologias produtivas estão cada vez mais direcionadas às questões de proteção e preservação ambiental.

Não vai faltar água no planeta.

Sobre as águas subterrâneas: preservar não significa proibir o uso, mas, saber utilizar.

3. ÁGUA - RECURSO HÍDRICO

Até um passado recente, a água era considerada uma dádiva da natureza, que, assim como o ar que respiramos, poderia ser utilizada à vontade por qualquer um. O mundo mudou; as demandas aumentaram. O crescente desenvolvimento urbano, industrial e agrícola, também responsável pela degradação dos reservatórios hídricos, levou à necessidade de se criarem sistemas regulamentares e políticas de gerenciamentos, fazendo surgir, então, uma nova definição para a água passível de uso: recurso hídrico.

RECURSO HÍDRICO

Recurso hídrico é o conceito jurídico adotado no Brasil a partir da Constituição Federal de 1988. Refere-se a toda água destinada a abastecimento humano, dessedentação de animais, indústria, agricultura, navegação, geração de energia elétrica, pesca, esportes, diluição e biodegradação de esgotos urbanos e industriais, além de outros usos que estão se intensificando cada vez mais, tanto em âmbito global quanto local.

Os técnicos classificam os vários usos da água em duas categorias:

Consuntiva: implica extração ou derivação dos mananciais de superfície ou subterrâneos, consumo e posterior devolução de parte da água, geralmente com alteração da qualidade. Exemplo: abastecimento urbano, industrial, agrícola - irrigação, aquicultura e outros usos;

Não Consuntiva: em que não há extração das águas. Exemplo: navegação, energia elétrica, pesca comercial, recreação e lazer.

Em escala mundial, o uso da água na agricultura corresponde à maior parcela do consumo total (na ordem de 70%), ficando o restante para as atividades industriais (20%) e o abastecimento urbano (10%).

As crescentes demandas podem gerar a ocorrência de escassez localizada ou não, temporária e/ou permanente, em muitas regiões.

Deve-se considerar, também, que a água é um meio receptivo à dispersão de outras substâncias. Muitos corpos de águas de superfície (mares, rios, lagos, etc.) são utilizados como recipientes naturais de descarga de uma grande e variada gama de despejos inerentes à atividade humana, provenientes de esgotos domésticos, industriais e agrícolas, muitas vezes sem o tratamento apropriado. Assim sendo, estão sujeitos a alterações majoritariamente negativas de qualidade, o que se traduz como poluição.

4. ADMINISTRAÇÃO DAS ÁGUAS

4.1 Histórico

No Brasil, há tempos existem sistemas para regulamentar a questão das águas:

1603 - Ordenações Filipinas

1890 - Código Penal

1916 - Código Civil - Lei Federal n.º 3.071, de 1.º.01.1916

1934 - Código de Águas - Decreto n.º 24.643, de 10.07.1934

1981 - Política Nacional do Meio Ambiente - Lei Federal n.º 6.938, de 31.08.1981

1988 - Constituição Federal

1997 - Política Nacional de Recursos Hídricos - Lei Federal n.º 9.433, de 08.01.1997;

2002 - Código Civil - Lei Federal n.º 10.406, de 10.01.2002.

As Ordenações Filipinas são uma compilação jurídica resultante da reforma do Código Manuelino por Felipe II da Espanha (Felipe I de Portugal) durante o domínio castelhano. Ao fim da União Ibérica (1580-1640), o Código continuou vigendo em Portugal. Com muitas alterações, as Ordenações Filipinas constituíram a base do direito português, sendo que muitas disposições vigoraram no Brasil Colônia até o advento do Código Civil de 1916. O § 7.º do Título LXXXVIII das Ordenações Filipinas retrata o caráter precursor na proteção das águas ao fornecer o conceito de poluição. Foi expressamente proibido a qualquer pessoa jogar material que pudesse matar os peixes e sua criação ou sujar as águas dos rios e das lagoas.

A Constituição Imperial do Brasil, promulgada em 25.03.1824, foi omissa em relação à tutela ambiental, mas determinou, em seu Art. XVIII, a realização de um Código Civil e um Criminal, pois, apesar da independência do reino de Portugal, as Ordenações Filipinas ainda vigoravam devido à inexistência de uma legislação unicamente brasileira. De fato, a preocupação com a proteção das águas se fez presente no Código Penal de 1890: “Art. 162 - Corromper ou conspurcar a água potável de uso comum ou particular, tornando-a impossível de beber ou nociva à saúde. Pena: prisão celular de 1 (um) a 3 (três) anos”.

O Código Civil de 1916 regulou basicamente o direito de utilização das águas, sem determinar domínios. Considerou a água como um bem privado de valor econômico limitado, permitindo ao proprietário utilizar as águas da forma que mais lhe apossasse, desde que fossem respeitados os direitos de vizinhança. Disciplinou problemas de águas pluviais, previu indenizações sobre direitos prejudicados e estabeleceu normas sobre servidão de águas e indenizações correspondentes.

O Código de Águas de 1934 propôs um modelo de gerenciamento orientado pelos tipos de uso, permitindo ao Poder Público controlar e incentivar o aproveitamento industrial das águas, tratadas como um dos elementos básicos do desenvolvimento, por ser matéria-prima da geração de eletricidade.

Segundo o Código, as águas poderiam ser: (1) públicas, de uso comum e dominicais; (2) comuns e (3) particulares. As públicas de uso comum pertenciam à União, aos Estados e aos municípios. Na Constituição de 1937 foram declaradas públicas, em toda a extensão, as águas dos lagos e dos cursos naturais que em alguns trechos fossem fluviáveis ou navegáveis. Públicas dominicais eram as águas situadas em terrenos que também o fossem, quando não de domínio público de uso comum, ou comuns (ver item 4.2 deste manual). As águas comuns eram todas as das correntes não navegáveis ou fluviáveis. Águas particulares eram as nascentes e todas as águas situadas em terrenos que também o fossem, quando não classificadas entre comuns de todos, públicas e comuns (Art. 6.º a 8.º).

Além de classificar as categorias jurídicas das águas, o Código enfatizou os direitos do cidadão, disciplinou os usos da água e em tudo procurou assegurar os interesses da sociedade. Muitos o acusam de ter dado tratamento especial à regulamentação da indústria hidrelétrica, que, no período pós-guerra, permitiu grande expansão do setor e possibilitou o desenvolvimento do processo de industrialização no País, que sempre teve como base a energia elétrica. Nas décadas de 1960 e 1970, com o avanço de projetos industriais e agrícolas, bem como uma urbanização desordenada, as questões ambientais foram pouco valorizadas.

Embora possa parecer que o predomínio de um setor sobre outros tenha sido motivado por falhas do Código, convém salientar que tal fato somente

ocorreu devido à ausência de diretrizes de universalidade do aparelho estatal, segmentado por interesses de setores utilitaristas da água e por uma profusão de órgãos de atuação descoordenada, em que cada um agia unicamente por si.

Dessa maneira, o setor público responsável pelo cumprimento dos dispositivos legais foi incapaz de administrar as águas do País, mesmo tendo à sua disposição o Código, que poderia ter sido um excelente guia de administração pública das águas. Esse instrumento, portanto, revelou-se insatisfatório diante da gravidade de problemas como os conflitos de uso e a degradação dos mananciais. O Art. 36 do Código, ao tratar do aproveitamento das águas públicas em sua disposição preliminar, tem a seguinte redação: *“É permitido a todos usar quaisquer águas públicas, conformando-se com os regulamentos administrativos”*. Foi pela ausência desses regulamentos administrativos por longo tempo - e infelizmente ainda na atualidade -, assim como pela sua aplicação deficiente, que mais uma vez poderá haver comprometimento da sustentabilidade dos recursos hídricos do País.

Essa falta de planejamento no setor verificada no passado, aliada à falta de racionalidade e de conservação no uso da água, contribuiu para uma crescente escassez do recurso, causada tanto pelo desperdício quanto pela degradação, que afeta seus aspectos qualitativos e quantitativos.

A explosão demográfica, o aumento da demanda *per capita* pela água, a forte influência humana no ciclo hidrológico e a distribuição heterogênea do recurso são fatores que contribuíram sobremaneira para a consolidação da atual situação, acirrando os conflitos na disputa pelos recursos hídricos no Brasil e no mundo.

Em 1973, com a criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA) pelo Decreto n.º 73.030, de 30.10.1973, começou a surgir no Brasil uma legislação ambiental apoiada no II Plano Nacional de Desenvolvimento (PND-II 1975-1979), que deu grande destaque ao controle da qualidade do meio ambiente (Lei Federal n.º 6.151, de 04.12.1974) com programas especiais de proteção e preservação.

Em 1977 ocorre, em Mar Del Plata (Uruguai), a primeira Conferência das Nações Unidas sobre a Água, cujo plano de ação recomenda que cada país formule e

analisar uma declaração geral de políticas em relação ao uso, à ordenação e à conservação da água.

No Brasil, na década de 1980, setores técnicos e do governo unem-se com a intenção de modernizar o setor, pois o Código de Águas de 1934, embora considerado um marco jurídico, nunca havia sido implementado; somente foram executadas algumas ações exclusivamente setoriais, como no caso da área hidrelétrica, sem nenhuma regulamentação para os demais campos.

A Lei Federal n.º 6.938, de 31.08.1981, que dispôs sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, trouxe consigo o início do pensamento “holístico” em relação à proteção ambiental no Brasil. Diferentemente das legislações anteriores, essa lançou bases para a busca do desenvolvimento sustentável, estabelecendo princípios de proteção e garantidores do meio ambiente, instituindo objetivos e instrumentos de uma nova política e consolidando no ordenamento jurídico brasileiro o Estudo de Impacto Ambiental (EIA). Além disso, conferiu ao Ministério Público da União e dos Estados a legitimidade para propor responsabilidade civil e criminal por danos causados ao meio ambiente.

O extinto Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) e o Ministério de Minas e Energia (MME) promovem, em 1983, o Seminário Internacional sobre Gestão de Recursos Hídricos, desencadeando o debate. Era evidente a preocupação com o meio ambiente e com os recursos hídricos. Havia, portanto, a necessidade de uma gestão integrada que impusesse controles legais às atividades exploratórias. Foram formados grupos de trabalhos (em cujo contexto está inserida a ABAS) para propor um novo sistema de gerenciamento, resultando em recomendações para a criação de um sistema nacional e na comunicação aos Estados e ao Distrito Federal sobre a necessidade de instituir sistemas semelhantes.

Em 1987, a Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH) promove o VII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Desse evento resulta a Carta de Salvador, que chama a atenção para o aperfeiçoamento da legislação de modo a contemplar o uso múltiplo dos recursos hídricos, a gestão descentralizada e participativa, a criação do Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos e o desenvolvimento tecnológico.

4.2 Os bens públicos

Filiado ao sistema romano-germânico, o direito brasileiro segue o modelo francês, e, tal como ocorrera no Código de 1916, o Código Civil de 2002 declara serem “públicos os bens do domínio nacional pertencentes às pessoas jurídicas de direito público interno”, sendo todos os outros particulares.

São bens públicos: (a) de uso comum: rios, mares, estradas, ruas e praças; (b) de uso especial: edifícios ou terrenos destinados a serviços ou estabelecimento da administração pública, inclusive os de suas autarquias; (c) bens dominicais: os bens pertencentes às pessoas jurídicas do direito público.

Por força da Constituição Federal de 1988 (Art. 225), deveria se acrescentar aos bens de uso comum o meio ambiente, mas, em termos práticos, essa colocação não é de todo aceita, haja vista os conceitos adotados pela doutrina ambiental e pela legislação. Por tal razão, os meios técnicos entendem que o meio ambiente se trata de um “bem difuso”, cuja titularidade pertence à coletividade, podendo ser desfrutado por todos, dentro dos limites constitucionais.

O uso dos bens públicos pode ser:

- 1. Comum:** exercido em igualdade de condições por todas as pessoas. Poder ser ordinário, quando sem exigências, ou extraordinário, se depende de outorga;
- 2. Privativo:** praticado com exclusividade, mediante título conferido pela administração. Costumam ser adotados os institutos da autorização, da permissão e da concessão administrativa, outorgadas pelo titular do domínio.

Em princípio, a regra é a utilização gratuita dos “bens públicos de uso comum”, embora, como previa o Código Civil de 1916, pudesse ser retribuída, conforme leis e regulamentos da circunscrição administrativa a quem pertencessem.

O Código de 2002 manteve a cobrança nos seguintes termos: “O uso comum dos bens públicos pode ser gratuito ou retribuído, conforme estabelecido legalmente pela entidade a cuja administração pertence”.

Ao contrário do uso comum, o privativo geralmente não é gratuito. A tese da onerosidade, para alguns, baseia-se no fato de o beneficiário dever compensar a comunidade pelo desigual desfrute do seu bem - daí a expressão “compensação financeira”, empregada no § 1.º do Art. 20 da Constituição Federal de 1988.

4.3 Constituição de 1988 e a legislação de recursos hídricos

A Constituição de 1988 promoveu profundas mudanças na administração das águas, adotando um novo modelo de gerenciamento, evoluindo do modelo burocrático - adotado pelo Código de 1934, orientado pelos tipos de uso - para o modelo “sistêmico de integração participativa” com as bacias hidrográficas como unidade administrativa. Revogaram-se os domínios particulares e municipais, prevalecendo somente a União e os Estados, embora em muitos pontos o Código de 1934 ainda permaneça válido.

4.3.1 Recursos hídricos

Acompanhando a tendência mundial dos sistemas de gestão dos recursos hídricos, a legislação brasileira consagrou a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e atuação do processo de gerenciamento.

O Art. 21 da Constituição de 1988, Inciso XIX, dispõe como competência da União “*instituir Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e definir critérios para outorga de direito de uso*”.

A concessão de derivações de uso de águas públicas já era previsto no Código de 1934 conforme o Capítulo IV - Derivações: Art. 43 - As águas públicas não podem ser derivadas para as aplicações da agricultura, da indústria e da higiene, sem a existência de concessão administrativa, no caso de utilidade pública e, não se verificando esta, de autorização administrativa, que será dispensada, todavia, na hipótese de derivações insignificantes.

Na Constituição de 1988, a competência de legislar sobre água é prioritária da União - Art. 22. Uma lei complementar poderia autorizar os Estados a criar seus direitos, mas esse dispositivo não existe.

O Art. 24 trata da legislação concorrente, ou seja, sobre o que a União, os Estados e o Distrito Federal podem legislar. O Inciso VI - Defesa dos solos e recursos naturais permite que os Estados editem legislações suplementares.

§ 1.º “No âmbito da legislação concorrente, a competência da União limitar-se-á a estabelecer normas gerais.”

§ 2.º “A competência da União para legislar sobre normas gerais não exclui a competência complementar dos Estados.”

§ 3.º “Inexistindo lei federal sobre normas gerais, os Estados exercerão competência plena, para atender a suas peculiaridades.”

§ 4.º “A superveniência da lei federal sobre normas gerais suspende a eficácia da lei estadual, no que lhe for contrário.”

Art. 25: Os Estados organizam-se e regem-se pelas Constituições que adotarem, observados os princípios da Constituição.

§ 1.º - São reservados aos Estados as competências que não lhes sejam vedadas por esta Constituição.

Art. 26. Incluem-se entre os bens dos Estados as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas as decorrentes de obras da União.

4.3.2 Legislações estaduais

Os Estados não criam o Direito de Águas, o que compete privativamente à União, mas editam normas sobre a administração, a gestão daquelas do seu domínio, mesmo sob a forma de lei.

Algumas Constituições Estaduais promulgadas em sequência detalham e expandem a preocupação com os recursos hídricos e abrem debates para seu aperfeiçoamento. Nos anos 1990, os Estados, em sua maioria, empenham-se na promulgação de uma nova institucionalidade, culminada com as leis estaduais de gestão de recursos hídricos, com base nos preceitos da Constituição Federal de 1988.

Tomando por base a data em que foram promulgadas, as leis estaduais - e até a federal sobre a Política de Recursos Hídricos - podem ser classificadas em três grupos ou modelos:

1.º Grupo: das que se aproximaram do modelo e da estrutura da lei de São Paulo, a primeira a ser editada.

- São Paulo: Lei n.º 7.663, de 30.12.1991
- Ceará: Lei n.º 11.996, de 24.07.1992
- Santa Catarina: Lei n.º 9.748, de 30.11.1994
- Rio Grande do Sul: Lei n.º 10.350, de 30.12.1994
- Bahia: Lei n.º 6.855, de 12.05.1995
- Rio Grande do Norte: Lei n.º 6.908, de 1.º.07.1996
- Paraíba: Lei n.º 6.308, de 02.07.1996
- União - Lei Federal n.º 9.433, de 08.01.1997

2.º Grupo: das que, sem abandonar o modelo e a estrutura da paulista, adotaram disposições semelhantes às da União.

- Goiás: Lei n.º 13.123, de 16.07.1997
- Sergipe: Lei n.º 3.870, de 25.09.1997
- Mato Grosso: Lei n.º 6.945, de 05.11.1997
- Alagoas: Lei n.º 5.965, de 10.11.1997
- Espírito Santo: Lei n.º 5.818, de 29.12.1998
- Minas Gerais: Lei n.º 13.199, de 29.01.1999
- Distrito Federal: Lei n.º 55, de 24.11.1989
- Rondônia: Lei Complementar n.º 255, de 25. 01.2002
- Mato Grosso do Sul: Lei n.º 2.406, de 29.01.2002
- Amapá: Lei n.º 686, de 07.06.2002
- Acre: Lei n.º 1.500, de 15.07.2003
- Maranhão: Lei n.º 8.149, de 15.06.2004

3.º Grupo: das que, mantendo praticamente o modelo e a estrutura das anteriores, adicionaram aos seus textos disposições relativas aos aquíferos e às águas subterrâneas.

- Rio de Janeiro: Lei n.º 3.239, de 02.08.1999
- Paraná: Lei 12.726, de n.º 26.11.1999
- Piauí: Lei n.º 686, de 07.06.2002
- Pará: Lei n.º 6.381, de 25.07.2001
- Amazonas: Lei n.º 1.307, de 22.03.2002
- Tocantins: Lei n.º 686, de 07.06.2002
- Pernambuco: Lei n.º 11.426, de 17.01.1997

4.3.3 Lei Federal n.º 9.433

O governo federal foi retardatário nesse processo, pois só vem editar em 8 de janeiro de 1997 a Lei Federal n.º 9.433, sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos, direcionada a enfrentar os desafios de equacionar a demanda crescente de água, para fazer face ao crescimento urbano, industrial e agrícola; os potenciais conflitos gerados pelo binômio disponibilidade/demanda e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água.

Esclarecimento:

Apesar de ser entendida como a nova lei de águas brasileiras e/ou também como uma legislação ambiental sobre águas, na verdade não é nem um nem outro. Trata-se de uma legislação administrativa, com repercussões ambientais, e não uma legislação ambiental nem uma lei de águas como um todo. É uma legislação sobre a política de gerenciamento dos recursos hídricos, ou seja, das águas com possibilidade de uso, para qualquer fim. Com objetivo na administração das disponibilidades e demandas, baseada em critérios de controles quantitativos e qualitativos dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água.*

**Legislação com repercussões ambientais: a legislação de recursos hídricos tem por objeto o uso das águas, e não o meio ambiente, mas contém normas que protegem o meio ambiente.*

Diferença entre água e recurso hídrico:

É comum também encontrar em publicações a utilização do vocábulo água e da expressão recurso hídrico como sinônimos, o que não é verdade.

Água é o elemento natural, descomprometido de qualquer uso ou utilização.

Recurso hídrico é a água como bem econômico, utilitário, passível de uso com tal fim.

O termo recurso hídrico, portanto, serve somente para as águas com possibilidade de uso. No caso, por exemplo, das águas de uma reserva ecológica, não se trata de recurso hídrico, mas simplesmente de água ou meio ambiente. Aquilo

que escorre dos telhados ou de um prédio superior para outro inferior é água, e não recurso hídrico..

O que se deve proteger conservar e preservar, para as futuras gerações, é a água como um todo, e não apenas na condição de recurso. Perante o Código Penal, o crime é de “usurpação de águas” (Art. 161, § 1.º, b), e não de recursos hídricos.

Por essa razão, a única lei de águas brasileira é o Código de Águas de 1934, que não é um Código de Recursos Hídricos, pois adota o termo no sentido genérico, disciplinando o elemento líquido, com aproveitamento econômico ou não, como nos casos de uso para as primeiras necessidades da vida, produção de energia elétrica, etc.

As águas minerais, que têm características especiais, por questões de legislação, são denominadas de “recursos minerais”, tema exclusivo da legislação federal composta por um conjunto de normas que trata da pesquisa e da extração dos recursos minerais.

A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos sobre a água:

- I. bem de domínio público;
- II. recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III. em situação de escassez, prioridade de uso para consumo humano e dessedentação de animais;
- IV. a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V. considera-se a bacia hidrográfica como unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI. existência de uma gestão descentralizada, com a participação do Poder Público, usuários e comunidades.

São objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

- I. assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;

- II. a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vista ao desenvolvimento sustentável;
- III. a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

São instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

- I. Planos de Recursos Hídricos: planos diretores de cada bacia hidrográfica, sendo sua elaboração de responsabilidade da Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), do Ministério do Meio Ambiente;
- II. enquadramento dos corpos de águas em classes: mecanismo necessário à manutenção de um sistema de vigilância sobre a qualidade da água. (A classificação será feita com base na legislação ambiental);
- III. outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos: instrumento pelo qual o usuário recebe uma autorização, concessão ou permissão para fazer uso da água;
- IV. cobrança pelo uso: instrumento necessário para equilíbrio entre a oferta e a demanda;
- V. Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos: compreende a coleta, a organização e a difusão da base de dados, seus usos e o balanço hídrico de cada bacia, para prover os usuários e gestores com informações a serem utilizadas no planejamento e na gestão.

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNRH), além de ser integrado pelo Conselho Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, pelos Comitês de Bacias, pelos órgãos de governo relacionados a recursos hídricos e pelas Agências de Bacias, garante a participação da sociedade civil em todas as plenárias que constituir, como forma de legitimar decisões.

O Conselho Nacional de Recursos Hídrico (CNRH) é o órgão superior da hierarquia administrativa; os Comitês de Bacias são compostos por usuários, organizações civis e representantes estaduais e municipais; e as Agências das Águas são os órgãos técnicos dos respectivos comitês com a função de gerir os recursos oriundos da cobrança pelos usos.

Agência Nacional das Águas (ANA):

Em abril de 1999, o presidente Fernando Henrique Cardoso anuncia a intenção

de criar uma agência governamental na forma de autarquia com o objetivo de auxiliar e acelerar a realização do processo de gerenciamento. Isso ocorre dado ao fato de um sistema integrado, descentralizado e participativo baseado exclusivamente na ação dos Comitês de Bacias, que poderiam ter muita dificuldade para estruturar atividades essencialmente técnicas como ações para despoluição de bacias, mediações de conflitos, concessão de outorgas ou implementação de sistemas complexos, como cobrança de uso, entre outros.

A Lei Federal n.º 9.984, de 2000, cria a ANA, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente e dotada de autonomia administrativa e financeira, estabilidade e agilidade na implantação do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

4.4 A nova gestão dos recursos hídricos

Na atualidade, estamos sob os ideais da Constituição Federal de 1988 e os regulamentos subsequentes.

Os recursos hídricos devem ser geridos, pois a tendência é a **escassez** - natural ou gerada - e, conseqüentemente, **conflitos** e **disputas** por seu uso. Diz-se que os recursos hídricos são parte de um todo integrado, materializado no conceito de ciclo hídrico, de ecossistemas e de desenvolvimento sustentado. O direito de propriedade da água passou de privado a estatal.

Há descentralização na administração: criam-se os Comitês de Bacia Hidrográfica.

A água deve ser administrada por padrões de uso, com o enquadramento dos rios e do futuro zoneamento dos aquíferos.

Todo uso do recurso hídrico depende de licenças, autorizações e outorgas expedidas por organismos estaduais.

Surgem novos conceitos: o do usuário pagador e o do poluidor pagador.

Seguem alguns comentários sobre os fundamentos da nova gestão dos recursos hídricos:

(Gabriel Luis Bonora Vidrih Ferreira - UEA/CNPq - Capes/Natália Bonora Vidrih Ferreira - Vidrih Consultores - 2006 XII - Simpep - Fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos).

Gestão dos recursos hídricos

Por extravasar a esfera do interesse individual, torna-se necessária a intervenção do Estado no sentido de alocar o recurso, pois agora o primeiro fundamento da Política Nacional de Recursos Hídricos é o domínio público. Isso porque cada usuário, indistintamente, no momento de definir e realizar seu consumo, não dispõe de informações e, portanto, não pode analisar o reflexo de sua atuação em relação ao acesso dos demais usuários.

Nessa perspectiva, o Estado insere-se como elemento mediador, preservando a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos, de modo a garantir a melhor aplicação e o maior acesso possível, minimizando a incidência de conflitos e vantagens a setores distintos.

Domínio público

O domínio exercido pelo Poder Público, neste caso, deve ser entendido como o domínio público eminente, não correspondendo a uma propriedade do Estado, mas sim a um poder político e soberano de regular os bens pertencentes a seu território.

No exercício dessa prerrogativa, o Poder Público deve atuar apenas como um gestor, administrando a água no interesse e em nome de toda a coletividade, garantindo seu acesso e distribuição a todos, pautando-se pela racionalidade em seu uso, além de implementar medidas de conservação e recuperação da qualidade e da quantidade dos recursos hídricos.

Valor econômico

Ao se atribuir um valor econômico aos recursos hídricos, procura-se estabelecer critérios para seu uso, garantindo a perenidade de seu acesso para o presente e para as futuras gerações.

Permite-se, assim, que o usuário identifique o real valor desse elemento natural e a repercussão de seu uso para a sociedade, de maneira a incentivar uma

mudança de comportamento, no sentido de evitar o desperdício e conscientizar quanto à necessidade de utilização racional da água.

Cobrança pelo uso

A utilização do instrumento de cobrança pelo uso dos recursos hídricos por parte do Poder Público tem como objetivo garantir a eficiência em sua utilização, induzindo cada usuário a perceber e incorporar, em sua própria esfera patrimonial, o ônus social que seu acesso, via derivação ou captação da água, impõe à sociedade.

A cobrança deverá ser uma decisão dos Comitês de Bacias estaduais, que poderão decidir por cobrar ou não, de acordo com as realidades locais.

Uso múltiplo das águas

A multiplicidade dos usos da água decorre diretamente da vasta cadeia de utilidades e de consumidores abrangidos por este recurso, sendo considerado como usuário “toda pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que faça uso de recursos hídricos que dependem ou independem de outorga”, nos termos do Art. 2.º, XXIX, da Instrução Normativa n.º 04/2000, do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

A multiplicidade dos usos já era matéria abrigada no Código de Águas, encontrando embasamento na equidade do acesso à água e na pretensão de se implementar o uso otimizado e equilibrado dos recursos hídricos, de maneira que cada modalidade de uso absorva a menor parcela possível do recurso, permitindo a satisfação de outras necessidades.

Gestão descentralizada

O caráter da água como bem social, indispensável para a realização de variadas atividades, como também para a sobrevivência humana, ampara a previsão de descentralização e participação nos processos de gestão.

A Constituição Federal de 1988 apregoa o caráter indissociável entre o Poder Público e a sociedade na gestão da qualidade do meio ambiente, determinando, em seu Art. 225, que as ações de ambos convirjam para a garantia desse direito para o presente e as futuras gerações.



Geoanalises

Sondagens e Monitoramentos

- **Abertura de poços tubulares profundos em rochas cristalinas e sedimentares.**

- Diâmetros 50mm (2") - 300mm (12")
- Profundidade até 400 m

Em acordo com a NBR 12.212 e 12.244.

- **Abertura e instalação de piezômetros.**

Em acordo com a NBR 15.495/2009.

- **Sondagens com percussão direta e coleta de amostras.**

- Sondagens *Direct Push* com armazenamento em *Liner* de acrílico.

- **Instalação de poços de monitoramento prontos por percussão direta.**

- Poços DPW

- **Coleta de amostras d'água *low flow*.**

Em acordo com a NBR 15.847/2010.

- **Sondagens SPT e rotativa com testemunho (EW, AW e BW).**

- **Nivelamentos topográficos e georreferenciamento.**

- **Transporte de amostras com acompanhamento.**

www.geoanalises.com.br

contato@geoanalises.com.br

(61) 3201.3559

5. ÁGUA SUBTERRÂNEA

Este item tem por objetivo apresentar alguns dados sobre conhecimentos gerais, a partir de conceitos de Hidrogeologia, área de conhecimento da Hidrologia de Águas Subterrâneas que estuda as leis que regulam a ocorrência, a distribuição, o movimento e a qualidade das águas subterrâneas. Devido ao fato de tratar da ocorrência e do movimento das águas em um quase infinitamente complexo ambiente, o meio subterrâneo, em seu avançado estágio de estudo, esta é considerada uma das mais complexas ciências.

5.1 História

A ocorrência de águas no subsolo já era conhecida pelos antigos seres humanos. As captações mais antigas começaram já no início do Período Neolítico e foram gradativamente se sofisticando. Sua origem e ocorrência, porém, permaneceram um mistério. As ideias dos filósofos gregos, com especial destaque para as de Aristóteles, apesar de apresentarem uma primeira tentativa de explicação filosófica, influenciaram negativamente sua compreensão. Ele considerava o ciclo hidrológico, que englobava a água subterrânea, como exclusivamente dependente da infiltração da água do mar em cavernas existentes nas profundezas. Mesmo na Era Cristã, por muito tempo se pensou que as águas dos mares, por algum processo desconhecido, se dessalinizavam no subsolo, transformando-se em água doce, compondo as águas subterrâneas dos continentes e, também, sendo responsáveis pelo surgimento de nascentes, rios e lagos.

No final do século XVI, um estudioso francês chamado Pierre Perrault pela primeira vez fez medições da precipitação pluviométrica sobre uma parte da bacia do Rio Sena, verificando que o volume escoado pelo rio equivalia a um sexto do volume das chuvas ocorridas naquele período. Iniciava-se, então, a teoria da infiltração das águas das chuvas como fundamento do acúmulo das águas subterrâneas.

Em 1580 o francês Bernard Palissy expôs pela primeira vez um conceito correto sobre o ciclo das águas. Em 1693 o astrônomo inglês Edmond Halley demonstrou, a partir de medições sistemáticas, que a evaporação da água do

mar, após condensação e precipitação sob forma de chuva, era suficiente para manter o ciclo hidrológico global e responder por todas as nascentes e fluxos de água observados nos continentes.

Durante o século XVII, foram estabelecidos os fundamentos geológicos para a compreensão da ocorrência e do movimento das águas subterrâneas. O italiano Antonio Vallisnieri (1715) destacou a importância de uma camada impermeável como estrato confinante de um sistema de água subterrânea sob pressão.

Especial interesse pelas águas subterrâneas ocorreu na França no século XIX, graças a resultados muito favoráveis obtidos com a perfuração de poços tubulares para o abastecimento de comunidades. O engenheiro francês Henry Darcy (1803-1858), depois de realizar inúmeros experimentos sobre o movimento da água através de colunas de areia, estabeleceu a fórmula conhecida como Lei de Darcy (1856), que permite expressar a descarga de água através da areia por unidade de superfície, em função da condutividade hidráulica do material arenoso e do gradiente hidráulico. Essa lei constitui a base de muitos métodos de avaliação quantitativa de recursos hídricos subterrâneos. Sucedendo Darcy, inúmeras contribuições com ênfase na hidráulica do aproveitamento das águas subterrâneas foram feitas por muitos cientistas, a exemplo de francês Arsene Jules Etienne Dupuit (1863), que estabeleceu uma fórmula para o fluxo radial de águas subterrâneas para um poço em bombeamento. Nos Estados Unidos, em 1892, o cientista Franklin Hiran King apresenta informações detalhadas entre carga e movimento das águas subterrâneas. Também americano, o engenheiro Charles Sumner Slichter (1892) estabeleceu relação entre o tamanho efetivo dos grãos da rocha e sua permeabilidade intrínseca.

No século XX, o desenvolvimento da Hidrologia das Águas Subterrâneas cresceu significativamente com a participação de muitos europeus e americanos. Em 1906 o alemão Adolph Thiem elaborou um método de campo para determinar a condutividade hidráulica de uma formação e a taxa de fluxo usando um poço de bombeamento e o rebaixamento resultante em poços de observação. Grande expansão teve o desenvolvimento de soluções de problemas bi e tridimensionais de fluxo estacionário para canais e drenos, com os trabalhos do russo Pavlovsky (1922), Joseph Kozeny (Estados Unidos) em 1933 e Hamel (1934), entre outros. Métodos para determinar perdas de entrada de fluxo para

poços foram descritos por Kano (1939), C.E. Jacob (Estados Unidos) em 1947 e Rorbaugh (1953). A solução analítica da equação do fluxo transiente para um poço, obtida pelo engenheiro norte-americano Charles Veron Theis em 1935, constitui uma das mais importantes contribuições ocorridas no século XX para o desenvolvimento da Hidráulica de Poços. Na mesma época, o conceito de coeficiente de armazenamento, nos termos em que é aplicado a uma formação elástica produtora de água, ficou definitivamente estabelecido por Jacob em 1940. Em 1946, esse estudioso formulou juntamente com Hilton H Cooper, soluções transientes para um poço em um aquífero semiconfinado e para um poço de rebaixamento constante. Em 1963, N. S. Boulton (Estados Unidos) desenvolveu um modelo para analisar testes em aquíferos livres que foi aperfeiçoado por T. A. Prickett (Inglaterra) em 1965. Mahdi S. Hantuch (Estados Unidos) apresentou, em 1964, soluções para problemas de fluxo em domínios aquíferos confinados e semiconfinados.

A partir da década de 1980, além do enfoque quantitativo, houve especial ênfase às pesquisas de avaliação e controle da qualidade das águas subterrâneas. Em países industrializados, principalmente, as atenções voltaram-se para a vulnerabilidade das águas subterrâneas, a contaminações por resíduos industriais perigosos, chorumes de depósitos de lixo urbano, derramamentos de petróleo e atividades agrícolas (fertilizantes, pesticidas, herbicidas). Todavia, a modelagem da composição química da água subterrânea, do movimento e da dispersão de fluidos miscíveis e de contaminantes nas zonas saturadas e nos aquíferos, apesar do espetacular desenvolvimento apresentado nos últimos anos, ainda precisa superar dificuldades, primordialmente associadas a definição de problemas, coleta de dados e conhecimentos básicos.

Séculos de experiência e estudos formaram o conceito de ciclo hidrológico, que trata do movimento da água na hidrosfera, da qual a água subterrânea é um dos componentes.

5.2 Águas subterrâneas: uma fase do ciclo hidrológico

O ciclo da água na Terra - ou ciclo hidrológico - é a contínua circulação da umidade e da água em nosso planeta. Não tem início nem fim, mas, por convenção, no

conceito de ciclo hidrológico, considera-se como início a evaporação das águas dos oceanos provocada pela irradiação da luz solar. O vapor da água sobe e se junta, formando as nuvens. Sob certas condições, a umidade das nuvens se condensa e cai sobre a Terra sob várias formas de precipitação: chuva, granizo ou neve. Essa é a origem de todo o nosso suprimento de água doce. Parte da precipitação escorre na superfície em direção aos cursos de água, córregos, lagos e rios, retornando aos mares. Grande parte penetra no solo e é retida na zona de raízes das plantas, retornando eventualmente à superfície pelos vegetais ou por capilaridade. Outra parte continua infiltrando-se até alcançar os reservatórios de águas subterrâneas. Ao juntar-se à massa de água subterrânea, continua movimentando-se através da porosidade das rochas por dias, semanas, meses, anos ou mesmo milhares de anos, até as áreas de descargas naturais (nascentes, rios, lagos e oceanos) e as artificiais (poços).

5.2.1 Águas subterrâneas: conceitos

As águas subterrâneas não são precisamente quaisquer águas naturais situadas abaixo da superfície do solo, mas sim as águas encontradas nas rochas, consolidadas ou não, suficientemente permeáveis para permitirem seu movimento - aquíferos.

5.2.2 Aquífero

Aquífero consiste em uma formação geológica (rocha) que tem capacidade de armazenar e transmitir quantidades significativas de água subterrânea.

As águas subterrâneas podem ocorrer tanto em rochas duras quanto em depósitos sedimentares não consolidados, bem como em sedimentos de maior ou menor consistência. Na realidade, qualquer tipo de rocha - ígnea, sedimentar ou metamórfica -, desde que suficientemente porosa e permeável, pode constituir um aquífero.

A capacidade de uma rocha para armazenar água depende de sua porosidade e dos espaços vazios existentes entre as partículas que a constituem; já a capacidade de transmitir água está condicionada à sua permeabilidade, que

é a propriedade de um meio a indicar maior ou menor facilidade da água para atravessá-lo.

Os aquíferos, portanto, desempenham duas importantes funções: armazenamento e transmissão. Assim, funcionam como reservatórios e como condutores. Os interstícios e poros de um aquífero servem tanto para a acumulação da água como para seu movimento, atuando como uma rede de condutos. Na realidade, a água subterrânea está em constante movimento por extensos percursos, desde as zonas de recarga até as de descarga. Em geral, mede-se a velocidade desse movimento em centímetros ou metros por dia (ou mesmo mês ou ano, salvo nos casos das cavernas subterrâneas calcárias, nas quais o movimento é mais acelerado).

Em nível microscópico, o movimento da água subterrânea em um meio poroso pode ser muito complexo devido à irregularidade dos poros e canalículos através dos quais o fluido deve passar. O francês Henry Darcy conseguiu demonstrar a existência de uma relação entre o fluxo da água que atravessa uma camada aquífera e o gradiente hidráulico. Daí nasceu o conceito de condutividade hidráulica como propriedade macroscópica do meio, o que tornou possível a aplicação dos princípios da Hidrodinâmica aos meios porosos. Segundo os conceitos da Hidrodinâmica, considera-se o meio um contínuo dotado de propriedades médias bem definidas que envolvem três parâmetros fundamentais: porosidade, condutividade hidráulica e coeficiente de armazenamento.

5.2.3 Aquíferos porosos e aquíferos fraturados

Nos sedimentos e nas rochas sedimentares, os espaços vazios correspondem aos poros - **aquíferos porosos**, enquanto nas rochas cristalinas (ígneas e metamórficas), os espaços vazios são representados pelas fraturas - **aquíferos fraturados**.

Os aquíferos são classificados em dois tipos: **livres** ou **confinados**.

Nos **aquíferos livres** o nível da água corresponde à superfície superior da zona saturada, encontrando-se sob a ação da gravidade e da pressão atmosférica.

Os **aquíferos confinados** têm sobre si estratos relativamente impermeáveis. Assim, a água subterrânea fica confinada sob pressão maior que a atmosférica. Se um perfurador penetrar tal aquífero, o nível de água subirá acima da camada confinante até o nível de equilíbrio com a pressão atmosférica. Se a pressão for suficiente para elevar o nível da água acima da superfície do terreno, diz-se que o poço é jorrante ou artesianos.

5.2.4 Características físico-químicas

O movimento relativamente lento de infiltração da água no subsolo propicia um estreito e demorado contato com os minerais que formam a crosta terrestre, os quais vão se dissolvendo em maior ou menor proporção. Assim, a água subterrânea vai aumentando seu teor de substâncias dissolvidas à medida que prossegue seu movimento, até que seja alcançado um equilíbrio entre essas substâncias.

Os minerais dissolvidos na água subterrânea podem afetar sua possibilidade de uso em alguns casos específicos. Se uma ou mais substâncias estiverem presentes em quantidade superior à que pode ser tolerada, a água deve ser submetida a um tratamento que as elimine ou remova, de modo que possa servir para o fim pretendido.

Em geral, as águas subterrâneas não apresentam maiores problemas de contaminação física ou biológica, pois a maior parte apresenta padrões de potabilidade, sem conter matéria em suspensão e praticamente nenhuma bactéria. É, de regra, límpida e incolor. Tais características contrastam com as das águas de superfície, em geral túrbidas e com considerável quantidade de bactérias. A água subterrânea apresenta, pois, qualidade sanitária superior. Sua temperatura é relativamente constante, fator que, em certos casos, se torna importante.

Temperatura: é uma das mais úteis características das águas subterrâneas. Com o objetivo de economizar energia, tem sido utilizada em muitos lugares do mundo como meio de troca de calor para sistemas diversos, a exemplo de aparelhos de ar condicionado. Quando captadas de poços profundos, podem

ser também utilizadas como fonte de calor em bombas para aquecimento, muito úteis em países com médias de temperatura muito baixas.

Em alguns países, águas subterrâneas com temperaturas elevadas, provenientes de poços muito profundos, são aproveitadas como fontes termais, que podem ser utilizadas na indústria e/ou na geração de energia (energia geotermal). No Brasil, já existem alguns poços profundos utilizados em estações hidrominerais termais.

O movimento sazonal do calor do Sol, entrando nas camadas mais superficiais da crosta, pode causar alguma flutuação sazonal nas temperaturas da água em profundidades de 10 a 15 metros. O movimento de calor no interior da Terra faz aumentar a temperatura da água subterrânea conforme a profundidade de ocorrência. Esse aumento, denominado “gradiente geotérmico”, varia cerca de 1,8° C a cada 100 metros em áreas de espessas camadas sedimentares e até 3,6° C a cada 100 metros de profundidade em área de atividade vulcânica.

5.2.5 Contaminação das águas subterrâneas

As águas subterrâneas, embora menos vulneráveis do que as de superfície, também podem ser afetadas por contaminantes provenientes da superfície. Em muitos casos, a descontaminação exige ações e processos de grande complexidade.

Segundo a American Society for Testing Materials (ASTM), agência reguladora norte-americana, define-se vulnerabilidade como “a facilidade com a qual dado contaminante pode migrar para um aquífero, considerando-se a situação de uso do solo, as características do contaminante e as condições da área”.

Fontes poluidoras:

1. aterros sanitários precários, que podem proporcionar infiltração de chorumes produzidos por depósitos sólidos;
2. lançamento de esgotos de cidades sem o devido tratamento em corpos de superfície - fossas sépticas, drenos, vazamento de tubulações, etc.;
3. atividades industriais - resíduos industriais sólidos e líquidos jogados *in natura* no solo e/ou em razão de acidentes em tubulações, dutos ou tanques enterrados, a exemplo dos vazamentos de hidrocarbonetos em postos de gasolina;

4. atividades agrícolas - o uso de fertilizantes e pesticidas em áreas de cultivo intenso pode provocar o acúmulo de nitrogênio (N) na forma de nitrato (NO_3) em concentrações superiores aos limites permissíveis para água potável, principalmente em áreas com solos muito permeáveis - isotrópicos;
5. contaminações diretas por poços mal executados, que acabam atuando como vetores de contaminação.

O estudo que trata da vulnerabilidade de aquíferos é de extrema complexidade, pois, diferentemente do que ocorre na superfície, as contaminações não se dão com a mesma linearidade e facilidade.

O contexto físico dos aquíferos geralmente oferece certo grau de proteção contra contaminações de diversas origens. A anisotropia dos meios subterrâneos, originada pelo empilhamento de rochas de características distintas, pode conceder a este meio heterogêneo uma notável capacidade de depuração decorrente de processos como adsorção e trocas iônicas, que removem certos elementos contaminantes dissolvidos na água. Quando isso acontece, alguns aquíferos desempenham também o papel de um filtro e de um purificador, por conta da capacidade da adsorção de sua matriz sólida.

Muitas vezes, em função do grande volume de água, as contaminações extensas se manifestam muito lentamente e as contaminações localizadas aparecem somente algum tempo depois, já com certo grau de diluição, mesmo em aquíferos considerados homogêneos e isotrópicos, a exemplo de formações de composição predominantemente arenosas.

No estudo de vulnerabilidade devem ser consideradas as características:

1. do aquífero - poroso ou fraturado/livre, confinado ou semiconfinado/suas composições litológicas, porosidade, permeabilidade, isotropia ou anisotropia do meio, profundidade de ocorrência, etc.;
2. da área - uso do solo, topografia, morfologia do terreno, etc.;
3. do contaminante - composição química, mobilidade química, densidade, etc.

Existem diversas metodologias para se determinar a vulnerabilidade de aquíferos, sendo as seguintes as mais utilizadas: DRASTIC, AVI, GOD (proposto por Foster e Hirata).

Os resultados das metodologias citadas permitem aos gestores de recursos hídricos tomar decisões baseadas no risco de contaminação de aquíferos da região considerada. Essas decisões podem ser, por exemplo: definição do local de instalação de um poço, zoneamento de uso e ocupação do solo ou instalação de uma rede de monitoramento de qualidade das águas subterrâneas. A maioria dos métodos foi desenvolvida para avaliar áreas em nível regional, de modo a auxiliar autoridades municipais, estaduais e federais a definir as áreas de tratamento prioritário quanto à sua proteção ou possíveis investigações adicionais.

A caracterização da contaminação da água subterrânea envolve conceitos muito polêmicos. No centro das controvérsias reside o termo *risco* e as formas de avaliá-lo.

A análise de riscos de determinado “evento ou atividade no meio ambiente” envolve a conceituação de termos como *perigo*, *risco* e *segurança*.

A conceituação desses termos nem sempre é correta. Segundo dicionário da língua portuguesa (www.dicio.com.br), encerram os seguintes significados:

PERIGO: “Situação de fato gerador de temor ou lesão”.

RISCO: “Probabilidade ou possibilidade de perigo”.

SEGURANÇA: “afastamento de todo perigo”

Essas definições, além de considerar *risco* como sinônimo de *perigo*, apresentam concepção enganosa de *segurança* quanto à total ausência de riscos ou perigos, o que é inviável na natureza, pois não existe nenhuma atividade humana completamente livre de perigo. Não existe, portanto, segurança absoluta.

Para um bom entendimento e interpretação do assunto, é importante caracterizar com a máxima clareza a diferença entre *risco* e *perigo*, para que se esclareça o conceito de segurança relativa.

PERIGO: situação que pode gerar danos.

RISCO: função direta de fatores como perigo/probabilidade/exposição e consequências - o que leva à necessidade de avaliar, em cada caso, seu efeito potencial.

SEGURANÇA RELATIVA: inversamente proporcional ao RISCO, ou seja, quanto menor o risco, maior a segurança.

Assim como os conceitos acima apresentados, a quantificação da vulnerabilidade de aquíferos baseia-se em dados relativos, pois adota critérios subjetivos, e não valores absolutos, em função de uma grande gama de incertezas. A comparação da vulnerabilidade entre áreas distintas é uma tarefa de extrema complexidade, função direta das características e variáveis envolvidas. Por esse motivo, a vulnerabilidade dos aquíferos tem sido sempre tratada como “relativa”, e não “absoluta”.

A vulnerabilidade de um sistema aquífero, portanto, depende tanto de suas propriedades físicas quanto de sua sensibilidade a impactos naturais ou causados por seres humanos. Disso resulta que algumas áreas são menos vulneráveis do que outras.

Exemplos:

- vulnerabilidade relativa alta: aquíferos livres, rasos e com litologias grosseiras;
- vulnerabilidade relativa muito baixa: aquíferos confinados ou livres profundos com solos impermeáveis.

5.2.6 Esgotamento e/ou rebaixamento dos aquíferos

Pelo fato de serem reservatórios naturais subterrâneos - abastecidos por águas advindas da superfície em zonas denominadas de recargas, que, além de possibilitar o movimento, acumulam volumes consideráveis de água em função de suas propriedades físicas, dimensão e forma e que extravasam nas zonas denominadas de descarga, formando nascentes, córregos, rios, etc. -, há o entendimento de que não se tratam de corpos estanques e isolados, mas em constante reabastecimento natural. Além disso, verifica-se uma tendência de equilíbrio entre recargas/descargas e eventos climáticos.

Na verdade, por tratar-se de um meio em que pode atuar um imenso número de variáveis, a interpretação e o entendimento da hidráulica dos aquíferos são tarefas um tanto complexas. Há que se levar em conta critérios como: tipo, formato, dimensão, espessura, composição litológica, porosidade, permeabilidade, temperatura e qualidade da água, além de se considerar ainda,

se são livres, confinados ou semiconfinados. Assim, os comportamentos podem ser os mais distintos, decorrentes de diferentes e inúmeras situações.

Uma boa compreensão dos princípios fundamentais da ocorrência e do movimento da água subterrânea se faz necessária para qualquer exploração de água do subsolo.

No bombeamento de um poço, a água flui através do aquífero para o qual se dirige, vinda de todas as direções. O bombeamento causa rebaixamento no nível da água no próprio poço e na sua vizinhança. A queda do nível da água é denominada “rebaixamento”. No processo de bombeamento, o rebaixamento da superfície da água em torno do poço, no aquífero, decresce à medida que se afasta do poço, tornando-se nulo a determinada distância, denominada “raio de influência”.

A Lei de Darcy estabelece que, em fluxo através de meio poroso, o gradiente hidráulico varia diretamente com a velocidade. Com o aumento da velocidade, devido à convergência da água para o poço, o gradiente hidráulico cresce. Como resultado, a superfície rebaixada da água apresenta inclinação crescente em direção ao poço - superfície essa denominada “cone de depressão”. Qualquer poço, quando bombeado, é envolvido por um cone de depressão. Cada cone difere em dimensão e forma, dependendo da taxa (vazão) e do tempo de bombeamento, das características do aquífero, da inclinação e da recarga na zona de influência do poço.

Uma das hipóteses inerentes à equação de fluxo das águas subterrâneas, segundo Theis, é a de que o aquífero para o qual está sendo aplicada tem extensão infinita.

Obviamente, não existe tal aquífero na Terra, embora muitos sejam relativamente extensos. Devido ao fato de o bombeamento não afetar significativamente a recarga e a descarga por muitos anos, considera-se que a maior parte do volume bombeado seja de águas subterrâneas armazenadas. Os níveis, portanto, devem declinar até que se atinja um novo equilíbrio entre recargas e descargas naturais e artificiais (poços).

Meios de comunicação e publicações das mais variadas procedências muito têm comentado sobre o rebaixamento ou mesmo sobre o esgotamento de aquíferos. Esse tema, de extrema relevância, tem motivado estudos, observações e considerações no meio técnico.

O entendimento dos aquíferos depende basicamente de dados. Mesmo uma pequena quantidade de informações já possibilita algumas conclusões preliminares sobre o comportamento e a viabilidade de aproveitamento das águas subterrâneas.

Em vista das dimensões e do número de variáveis envolvidas nos complexos sistemas aquíferos, porém, a elaboração de modelos refinados exige grande quantidade de informações e dados, bem distribuídos no espaço e no tempo.

Muitas vezes, localmente, podem ser constatados acontecimentos e/ou anomalias, que, no entanto, têm pouco significado no todo. Isso significa que essas ocorrências, se forem consideradas em questões regionais e mesmo continentais - caso de muitos sistemas aquíferos de grandes amplitudes -, não devem ser tomadas como válidas para a realidade do sistema por inteiro.

5.3 Projeto de Lei sobre Águas Subterrâneas - PL n.º 7.127-C/1986

Com o fim de preencher uma lacuna normativa e oferecer ao governo a colaboração de seus associados, que são especialistas no assunto, a ABAS, entre 1983 e 1986, estudou e debateu proposta de lei sobre as águas subterrâneas em eventos realizados em vários pontos do País. Em 1986, a entidade enviou ao Poder Executivo um projeto de lei a ser encaminhado ao Congresso Nacional após a audiência dos órgãos competentes.

O esperado, entretanto, não aconteceu: o Executivo, tomando como base o estudo da ABAS, encaminhou ao Congresso uma mensagem que levava em conta apenas três de sete artigos, assim como somente três parágrafos de uma proposta que continha mais de 50 artigos, deixando de fora, portanto, a verdadeira disciplina das águas subterrâneas.

Embora o Código de Mineração já houvesse excluído as águas subterrâneas de seu alcance, por entender não lhes ser aplicável o regime minerário, o Poder Executivo declarou que essas águas seriam regidas por esse dispositivo.

Mais tarde, a ABAS propõe uma adaptação à proposta inicial, apresentada pelo deputado Octávio Elíseo como substitutivo ao Projeto do Executivo e aprovado na Câmara em junho de 1991. Encaminhado ao Senado Federal, precisou sofrer alterações. Naquela casa, houve indecisões a respeito da participação do DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral) ou do DNAEE (Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica) na área federal, o que causou sérios prejuízos ao seu andamento.

Na última versão do Parecer do Relator, o senador Henrique Almeida, a referência ao DNPM, constante do projeto original e do substitutivo da Câmara, passou a ser feita ao DNAEE, conforme o *Diário do Congresso Nacional* de 03.09.1993. Com a retirada do projeto pelo Poder Executivo, o País permanece até hoje sem uma lei nacional para as águas subterrâneas.

água é a nossa especialidade!

UNIPER

POÇOS TUBULARES

Perfuração de poços com até 1500 metros

Poços de monitoramento

Manutenção utilizando a tecnologia SARP

Outorgas

Equipamentos de bombeamento

única empresa de perfuração finalista
da premiação IDF VALE



www.uniper.com.br

16 3331 6006

/

0800 555 882

6. POÇOS TUBULARES

A perfuração de poços tubulares requer a realização de estudos prévios com a finalidade de localizar águas subterrâneas, com a identificação e a determinação na superfície de locais onde possam ocorrer em subsuperfície sob condições que garantam sua utilização de modo fácil e econômico. Esses estudos requerem a aplicação de conhecimentos científicos, tecnologias, experiência em perfuração e manifesto senso comum.

6.1 História

Uma das mais conhecidas referências bíblicas sobre água subterrânea é a história de Moisés batendo na rocha com seu bordão e fazendo surgir uma fonte de água. Os antigos persas construíram túneis e poços para atingir lençóis aquíferos. Os remotos egípcios e chineses estavam bastante familiarizados com métodos de escavação que lhes permitiam obter água do subsolo.

Cerca de 2.100 anos antes de Cristo, um chefe das forças egípcias de Mentuhotep relata a escavação de 14 poços por um exército de 3.000 homens. Quatro séculos depois, utilizavam polias para elevar a água dos poços.

O interesse geral na perfuração de poços substituindo a escavação foi despertado no século XII, quando se perfurou com sucesso um poço em Artois, na França, em 1126. A palavra *artesiano* deriva do nome dessa localidade.

Por muitos anos um poço com 549 metros, perfurado entre 1833 e 1841 em Grenelle, perto de Paris, foi considerado o mais profundo do mundo.

A ciência da perfuração de poços tomou grande impulso com os poços perfurados na França no século XIX, prosseguindo em países como a Inglaterra, a Alemanha e os Estados Unidos.

6.2. Definição

Obra de Hidrogeologia de acesso a um ou mais aquíferos, com a finalidade captação.

6.3 Usos

Os poços são utilizados no mundo inteiro para atender a demandas dos mais variados fins. Na atualidade, considera-se a água subterrânea de grande valor e importância no desenvolvimento do mundo, auxiliando, viabilizando e muitas vezes funcionando como fonte única e indispensável no abastecimento de indústrias, atividades de agricultura e pecuária, pequenos núcleos populacionais, cidades, etc.

6.4 Construção de poços

No Brasil, as obras de construção de poços são normalizadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

São duas as normas em vigor:

1. NBR 12212 - Projetos de poços tubulares
2. NBR 12244 - Construção de poços tubulares

Os profissionais capacitados tecnicamente a projetar e construir poços tubulares são os geólogos e engenheiros de minas. As empresas capacitadas devem contar com técnicos responsáveis habilitados pelos CREAs regionais.

A perfuração de poços tem como objetivo primordial a obtenção e a produção do máximo volume de água a um custo mínimo de construção e manutenção durante o mais longo possível período de exploração. Pelo fato de todo poço ter vida útil de produção rentável, deve ser construído de acordo com padrões técnicos vigentes, com perfuratrizes capazes, métodos apropriados, diâmetros compatíveis, revestimentos resistentes, filtros adequados, selamento sanitário eficiente e bombas bem dimensionadas.

6.4.1 Etapas a serem seguidas na construção de poços

1. Estudo hidrogeológico prévio.
2. Projeto.
3. Obtenção de licença para perfuração.

4. Perfuração e completção.
5. Ensaio quantitativos e qualitativos.
6. Relatório com dados técnicos e procedimentos de uso.
7. Outorga.

6.4.2 Estudos preliminares, captação e exploração das águas subterrâneas

Os tipos de formações geológicas nas quais a água subterrânea pode ser encontrada constituem o objeto de pesquisas e estudos descritos por geólogos e hidrogeólogos em centenas de publicações bibliográficas e também muitas vezes em forma de mapas.

Quando da necessidade de obtenção de informações sobre alguma área específica com os objetivos de captação e uso de água subterrânea, o técnico responsável geralmente utiliza informações existentes nos mapas regionais e na bibliografia, dados da geologia estratigráfica e estrutural, bem como banco de dados de poços, se houver. Além disso, busca informações locais baseadas principalmente na observação e na coleta de dados: identificação de afloramentos de rochas na área em questão e nas proximidades, córregos, vertentes, vegetação, etc.; dados de poços existentes, profundidades, diâmetros, vazões etc.; evidências de ocorrência de estruturas geológicas, muitas vezes também buscando auxílio na interpretação de fotografias aéreas especiais, que possibilitam estereocopia e interpretação da geologia estrutural da área; existência de falhamentos e/ou fraturas.

Métodos geofísicos investigatórios também podem auxiliar na interpretação de ocorrências em subsuperfície, a exemplo da Sísmica de Refração e da Sondagem Elétrica Vertical (SEV).

Os resultados dos estudos preliminares são apresentados em relatórios e mapas, indicando onde a água pode ser encontrada, em que profundidade, volume e provável qualidade. Juntamente com esse material é apresentado um projeto técnico de perfuração baseado nas características da geologia local e na demanda do usuário.

Muitas vezes, a depender do projeto, é realizada uma perfuração piloto, de pequeno diâmetro, com o objetivo de constatar o verdadeiro perfil litológico e a potencialidade dos aquíferos seccionados.

Métodos geofísicos podem ser utilizados na perfuração piloto com os objetivos de quantificação e qualificação da água subterrânea, sendo os seguintes os mais comuns: raios gama, potencial espontâneo, resistividade, sônico, cáliper e temperatura.

Em caso positivo, a perfuração piloto é reaberta para os diâmetros finais e posteriormente completada com a aplicação da coluna de revestimento - tubos e filtros -, pré-filtros e selamento sanitário.

Concluída a etapa de perfuração, o poço deve ser testado, usualmente com o objetivo de captar informações sobre o desempenho e a eficiência do poço em teste. O resultado, neste caso, é dado em termos de vazão, rebaixamento observado e capacidade específica calculada. Dessa forma, obtêm-se também elementos para escolha do equipamento de bombeamento a ser instalado no poço.

Outro objetivo do teste: fornecer dados a partir dos quais os principais fatores de desempenho dos aquíferos possam ser calculados. O teste feito com tal propósito, mais propriamente chamado de Teste de Aquífero, consiste em bombear e observar os rebaixamentos ocasionados pelo bombeamento no poço testado e em outros existentes nas proximidades. Nesses casos é possível determinar os parâmetros físicos dos aquíferos que possibilitam um maior e melhor entendimento sobre sua hidráulica. Dados calculados: capacidade de produção, raio de influência, cone de depressão, permeabilidade, coeficiente de transmissividade e coeficiente de armazenamento.

6.4.3 Eficiência hidráulica de poços

Uma ação eficiente pode ser entendida como a que produz resultados satisfatórios com o menor custo possível. Nesse sentido, um poço pode ser considerado hidráulicamente eficiente quando se obtêm os resultados esperados em termos

de capacidade produtiva ao mínimo custo. Apesar de tratar-se de um assunto relativamente simples, merece toda a atenção em seu desenvolvimento, devido à grande quantidade de fórmulas e funções matemáticas utilizadas no cálculo dos diversos parâmetros envolvidos. Essas equações são, entretanto, muito simples, meramente algébricas, que envolvem basicamente operações aritméticas e às vezes logaritmos, não havendo questões a serem tratadas pelo cálculo diferencial e integral.

Na construção de poços, dois aspectos fundamentais têm implicações diretas na eficiência a ser alcançada.

O primeiro aspecto diz respeito ao próprio desenho construtivo, em que diversos fatores ligados aos diâmetros das tubulações de revestimentos e filtros, espessura penetrada do aquífero, comprimentos de seções revestidas e filtros têm sérias implicações na resistência a ser criada ao fluxo da água em direção à bomba.

O segundo aspecto refere-se aos procedimentos utilizados durante a perfuração do poço, os quais, em determinadas situações, podem causar danos nas paredes do aquífero, criando resistências indesejáveis ao escoamento da água subterrânea. Tais resistências, além de causarem a diminuição das vazões, incrementam o rebaixamento do nível da água além do que seria o normalmente esperado, determinando o conseqüente aumento na potência do equipamento de bombeamento e da energia necessária para elevação de um mesmo volume de água, resultando, assim, num maior custo de água produzida.

A construção de poços hidráulicamente eficientes, portanto, depende da adequada compreensão dos diversos fatores que influenciam o escoamento subterrâneo em direção às captações.

A eficiência hidráulica dos poços pode ser definida como a relação entre as perdas de carga naturais do aquífero e as perdas de cargas totais ocorridas durante o bombeamento. Um poço seria 100% eficiente na hipótese - pouco plausível - de que todas as perdas laminares ou turbulentas, com exceção das perdas naturais no aquífero, fossem nulas.

Valores próximos ao ideal podem ser conseguidos através de poços projetados com metodologias adequadas de perfuração e diâmetros de revestimento e de filtros compatíveis com as vazões esperadas. Além disso, os poços devem penetrar totalmente a espessura do aquífero e o pré-filtro deve apresentar porosidade elevada, além de grãos de tamanho suficientemente grande para evitar perdas adicionais na zona de transição.

6.5 Métodos de perfuração de poços

Muitos perguntam qual seria o melhor método para a perfuração de poços. Não existe uma resposta única, pois cada método tem vantagens diante dos diferentes tipos de formações a serem perfuradas, profundidade, diâmetro, proteção sanitária e uso pretendido. Como são muito numerosos os métodos de perfuração e equipamentos, a seguir mencionamos apenas alguns.

1. Método de percussão a cabo: executa a perfuração mediante suspensão e queda de uma pesada ferramenta, fragmentando a rocha e permitindo o avanço da perfuração - indicado para formações consistentes.
2. Método californiano: aplica os mesmos princípios do método de percussão a cabo, diferindo, porém, em alguns pontos, como uso de caçamba e cravação de tubos de segmentos curtos - indicado para formações inconsistentes.
3. Método a jato de água: pode ser por rotação ou por percussão. Para cada tipo utilizam-se ferramentas e brocas específicas com orifícios na base, que permitem o uso do jato de água produzido por bomba auxiliar, destinado a manter a broca limpa e auxiliar no desmonte do material - indicado para formações moles e baixas profundidades.
4. Método hidráulico rotativo: consiste em perfurar pela rotação de uma broca e remover os fragmentos por meio da circulação contínua de um fluido apropriado. A circulação de fluidos poderá ser direta ou inversa, dependendo da finalidade da perfuração - indicado para formações friáveis ou mesmo formações duras em grandes profundidades.
5. Método rotativo com ar comprimido: a perfuração se dá por impacto de uma broca com pontas de tungstênio acoplado a um martelo pneumático de fundo. Utiliza-se ar comprimido para acionamento do martelo e limpeza da perfuração - indicado para rochas duras com grande desempenho.

6.6 Operação de poços

Todo poço em operação deve seguir o regime de trabalho de acordo com o projeto operacional - vazão e regime de bombeamento - apresentado em relatório técnico elaborado pela empresa responsável pela perfuração.

Procedimentos de monitoramentos são aconselháveis para manter a boa operação dos poços, pois permitem avaliações do funcionamento a qualquer instante, desde o volume e a qualidade da água produzida até o controle da situação de funcionamento dos equipamentos de bombeamento, instalações hidráulicas e elétricas.

1. Monitoramento da operação - controle periódico: vazão, níveis estático e dinâmico, e tempo de bombeio por dia.
2. Monitoramento da qualidade da água: análises periódicas - físico-química e bacteriológica.

Juntamente com os procedimentos de monitoramento, é aconselhável um plano de manutenções preventivas, através de intervenções periódicas preestabelecidas com a finalidade de avaliar, corrigir e manter o bom funcionamento dos poços e, conseqüentemente, prolongar sua vida útil.

Em determinadas situações, os organismos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos solicitam relatórios periódicos de monitoramento dos poços.

6.7 Panorama das empresas perfuradoras de poços no País

No Brasil e no mundo a perfuração de poços tubulares é um serviço cada vez mais procurado para atender às mais variadas demandas de abastecimento de água.

O aumento da demanda por água certamente tem sido o principal fator para o crescimento da oferta dessa atividade.

Estima-se que no Brasil existam cerca de mil empresas de perfuração de poços tubulares, sendo a grande maioria de atuação regionalizada. Do total das

empresas, as de grande porte correspondem a menos de 1%; as de porte médio, a não mais de 5%, sendo a absoluta maioria de pequeno (ou muito pequeno) porte. Muitas atuam na clandestinidade, pois, além de não estarem habilitadas nos CREAs regionais, não possuem técnicos responsáveis e desconhecem a existência de leis e de normas técnicas.

A heterogeneidade das empresas tem proporcionado os mais variados tipos de ofertas e, conseqüentemente, os mais variados custos para contratação do mesmo tipo de poço. Certamente os custos mais baixos não cumprem todas as etapas técnicas construtivas, resultando incompletas, problemáticas e fora dos padrões.

A capacidade técnica parece não estar diretamente associada ao porte da empresa, mas sim à responsabilidade ética e social - conhecimento e posicionamento perante as águas subterrâneas e o mercado -, experiência, constante busca por melhorias de equipamentos/materiais aplicados e atualização de seu corpo técnico.

6.8 Selo de Qualidade ABAS

No início da década de 1990, o governo federal lançou o Programa Nacional de Qualidade e Produtividade (PNQP), destinado a melhorar os níveis de produtividade, confiabilidade e qualidade na indústria. Essa iniciativa alavancou um avanço significativo no desenvolvimento e crescimento do parque produtivo nacional.

A ABAS, sentindo a necessidade de desenvolver essa filosofia no setor de serviços e produtos relacionados a águas subterrâneas, resolveu criar e incentivar o Programa ABAS de Qualificação e Capacitação de Empresas.

Para a implantação do Programa foi criado um comitê técnico com a finalidade de estabelecer requisitos para certificação das empresas.

Objetivo: aprimorar a qualidade de serviços e produtos, utilizando normas e práticas comprometidas com a preservação, o conhecimento e a valorização dos mananciais hídricos subterrâneos através da padronização de atividades.

Missão: promover a conscientização e a educação das empresas produtoras de bens e serviços, bem como facilitar a transmissão de informações e conceitos relativos às práticas e técnicas padronizadas de perfuração, captação e utilização de águas subterrâneas.

CERTIFICAÇÃO - SELO ABAS DE QUALIDADE E CAPACIDADE

Como identificar um excelente serviço ou produto?

Quem possui capacitação técnica e aplica procedimentos técnicos padronizados e legais?

Preocupada com essas questões, em 2003 a ABAS criou o **Selo ABAS de Qualidade e Capacidade**, concedido às empresas prestadoras de serviços e produtos relacionados à água subterrânea que atendem aos requisitos estabelecidos pelo Comitê Técnico.

O Selo incentiva a evolução e a busca contínua pelo aperfeiçoamento, proporcionando às empresas a possibilidade de conquistar níveis de qualificação e capacitação.

VANTAGENS: O Selo favorece os consumidores e as empresas, dando distinção aos produtos e serviços, tornando-os mais competitivos e adequados às exigências do mercado. Através do Selo, o mercado identifica as empresas comprometidas com a execução de serviços padronizados, pois sabem do compromisso da ABAS com a água subterrânea.

6.9 Fontes legais e seguras de abastecimentos

Poços perfurados por empresas que cumprem as exigências legais e adotam práticas corretas de execução resultam em fontes legais e seguras de abastecimento, proporcionando, além da qualidade da água produzida, economia e autonomia.

Os poços tubulares são considerados fontes eficientes, pois estão próximas aos locais de consumo, com pequenas redes de distribuição, praticamente sem

perdas. Além disso, o proprietário utiliza somente o necessário, já que está sob sua responsabilidade o pagamento pelo consumo da energia elétrica necessária e pelas manutenções técnicas preventivas e/ou corretivas oriundas dos usos.

Para serem utilizadas como fontes de abastecimento humano, devem atender as exigências e padrões estabelecidos pelo Ministério da Saúde - ver Item 8.

6.10 Licenças

A construção e o uso de poços tubulares dependem de licenças expedidas por organismos estaduais, responsáveis pela gestão dos recursos hídricos. Cada Estado possui suas próprias legislações, regras e exigências, mas deve seguir basicamente as normas gerais da legislação federal. São duas as licenças a serem solicitadas:

1. licença para perfurar: deve ser encaminhada ao órgão responsável antes da perfuração.
2. outorga: após a conclusão, devem ser encaminhados ao órgão competente todos os dados relativos ao poço para obtenção da licença de uso da água.

6.10.1 Outorga de direitos de uso das águas

O vocábulo *outorga*, segundo dicionário da língua portuguesa (www.dicio.com.br), significa “consentimento, aprovação, permissão”, “ação ou efeito de outorgar”. *Outorga*, *anuência* e *assentimento* costumam ser empregados por camadas mais cultas da população, ao passo que os termos *autorização*, *permissão* e *concessão* são também conhecidos pelas demais classes.

Quando não definido como insignificante, o uso das águas públicas depende de outorga do titular do respectivo domínio (os Estados), o que ocorre por meio de ato administrativo, forma pela qual a Administração, ou seja, o Poder Executivo, manifesta sua vontade, enquanto o Poder Legislativo o faz pela lei (seu ato por excelência), e o Poder Judiciário, pela sentença.

Adotando como base o conceito de ato jurídico do Código Civil de 1916, ato administrativo pode ser considerado como toda manifestação da vontade da

Administração, por seus representantes, que tenha por efeito imediato a aquisição, o resguardo, a transferência, a modificação ou a extinção de direitos em matéria administrativa.

São dois os tipos de atos administrativos:

1. vinculados ou predeterminados: aqueles em que a Administração não pode utilizar o poder discricionário e decidir de acordo com seu juízo de oportunidade e conveniência, mas está obrigada a manifestar-se positivamente, desde que preenchidos os requisitos previstos em lei ou em virtude de lei. A negativa estará ferindo direito líquido e certo, sendo facultado ao Judiciário compeli-la a atendê-lo.
2. discricionários: aqueles em que a Administração utiliza seu poder discricionário e age de acordo com critério próprio de oportunidade e conveniência, sem que existam requisitos previstos em lei ou em virtude de lei que a obriguem a editá-los. A negativa fere interesse que, mesmo legítimo, não é direito e não pode ser garantido pelo Judiciário.

Os critérios para outorga de direitos de uso de recursos hídricos, segundo o Art. 21, Inc. XIX, da Constituição de 1988, devem ser definidos pela União - vide Lei Federal n.º 9.433. Constam de resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH n.º 16, de 08.05.2001), a qual, apesar de declarar que a outorga será feita mediante ato administrativo, não define qual espécie deve ser adotada.

Resolução CNRH n.º 16, de 08.05.2001:

Considerando a necessidade da atuação integrada dos órgãos componentes do Sistema Nacional de Gestão de Recursos Hídricos (SNGRH) na execução da Política Nacional de Recursos Hídricos, em conformidade com as respectivas competências, resolve:

Art. 1.º A outorga de direito de uso de recursos hídricos é ato administrativo mediante o qual a autoridade outorgante faculta ao outorgado previamente ou mediante o direito de uso de recurso hídrico, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato, consideradas as legislações específicas vigentes.

§ 2.º. *A outorga confere o direito de uso de recursos hídricos condicionado à disponibilidade hídrica e ao regime de racionamento, sujeitando o outorgado à suspensão da outorga.*

§ 4.º *A análise dos pleitos de outorga deverá considerar a interdependência das águas superficiais e subterrâneas e as interações observadas no ciclo hidrológico, visando à gestão integrada dos recursos hídricos.*

Lei Federal n.º 9.433, de 08.01.1997

Art. 11 O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água.

Art. 12 Estão sujeitos a outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos:

I - derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;

II - extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;

III - lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final.

§ 1.º Independem de outorga pelo Poder Público, conforme definido em regulamento:

I - o uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural;

II - as derivações, as captações e os lançamentos considerados insignificantes.

Art. 15. A outorga de direito de uso de recursos hídricos poderá ser suspensa parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado, nas seguintes circunstâncias:

I - não cumprimento pelo outorgado dos termos da outorga;

II - ausência de uso por três anos consecutivos;

- III - necessidade premente de água para atender a situações de calamidade, inclusive as decorrentes de condições climáticas adversas;
- IV - necessidade de se prevenir ou reverter grave degradação ambiental;
- V - necessidade de se atender a usos prioritários, de interesse coletivo, para os quais não se disponha de fontes alternativas;
- VI - necessidade de serem mantidas as características de navegabilidade do corpo de água.

Art. 16 Toda outorga de direitos de uso de recursos hídricos far-se-á por prazo não excedente a 35 anos, renovável.

Art. 18 A outorga não implica a alienação parcial das águas, que são inalienáveis, mas o simples direito de seu uso.

Art. 19 A cobrança pelo uso de recursos hídricos objetiva:

- I - reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor;
- II - incentivar a racionalização do uso da água;
- III - obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos.

Comentários:

- No Art. 11, os objetivos legais da outorga estão bem claros: controle da qualidade e da quantidade, ou seja, do recurso disponível, assim como asseguração do efetivo direito de acesso à água.
- O Art. 12, Inc. II, também é claro: as águas subterrâneas podem ser utilizadas para qualquer fim.
- Conforme o § 1.º do Art. 12, estão isentos de outorga os usos de água para atender núcleos populacionais distribuídos no meio rural e usos considerados insignificantes, como o de uma residência, por exemplo, para satisfação das necessidades básicas da vida.
- O Art. 19 incentiva a racionalização do uso da água, ou seja, a boa captação e o bom uso, evitando excessos e desperdícios. A cobrança pelo uso dos recursos não é uma obrigatoriedade; a decisão de cobrar ou não, assim como a definição de valores, cabe exclusivamente aos Comitês de Bacias.

7. CONFLITOS DE USOS DE ÁGUA, DISPUTAS E RESTRIÇÕES

7.1. Conflitos e disputas

Os usos dos recursos hídricos podem gerar conflitos de interesses, ou seja, disputa entre dois ou mais usuários com o objetivo de garantir para si o direito do uso. Na verdade, alguns setores interessados já travam batalhas para garantir vantagens sobre concorrentes usuários dos recursos hídricos.

Vários são os tipos de conflitos de interesses de usos, dos quais podemos citar alguns exemplos.

1. Conflito de disponibilidade quantitativa: esgotamento de algum manancial devido ao uso intensivo por um ou mais usuários.
2. Conflito de disponibilidade qualitativa: o lançamento de poluentes (resíduos de esgotos, industriais e agrícolas) deteriora a qualidade dos corpos de água, impedindo a balneabilidade, o turismo, a pesca e usos em atividades como irrigação e abastecimento humano. Em alguns importantes centros urbanos do Brasil, diminuiu-se a oferta de água para fins de uso doméstico e industrial devido à crescente poluição dos mananciais utilizados para captação, por sofrerem lançamento de esgoto urbano sem o devido tratamento. Como o estado físico e a qualidade são determinantes da possibilidade de aproveitamento para cada uso, a exemplo do abastecimento humano ou balneabilidade, a condição qualitativa é restritiva. Assim, não basta haver água disponível em determinado lugar; é preciso que a qualidade seja compatível aos usos. Pode ocorrer, portanto, escassez advinda da falta de qualidade adequada a determinados usos.
3. Conflito de destinação de uso: comprometer a condição natural cujo dano possa ser irreversível do ponto de vista ambiental ou econômico, como os desvios de cursos d'água ou drenagens que comprometam a vida de outras espécies, utilização da água de uma reserva ecológica para irrigação ou, então, o impedimento da navegação em um rio navegável para construção de barragem.
4. Conflito de mercado: disputas e/ou restrições motivadas por questões econômicas.

A maioria dos conflitos decorre da falta de gestão.

São inúmeros os conflitos em torno da água que podem envolver disputas:

- entre União e Estados, relativos à dominialidade das águas;
- entre municípios e comunidades, em situações múltiplas;
- nas bacias hidrográficas onde são discutidas situações específicas e de usos, cobranças e destinação de recursos;
- entre setores de geração de energia, agricultura (irrigação), navegação, lazer, indústria, abastecimento público, etc.

Os usos das águas subterrâneas também despertam muitos interesses e disputas, mobilizando vários segmentos:

- fabricantes de equipamentos de perfuração, bombeamento e outras atividades;
- agricultura, atendendo ao suprimento de pequenas a grandes culturas;
- em regiões nas quais se verifica escassez, sendo as águas subterrâneas a única fonte disponível;
- na indústria, as águas subterrâneas são consideradas recurso estratégico por muitos setores, não só por questões de economia, mas também por qualidade, volume e perenidade de oferta em determinadas situações hidrogeológicas, sendo, portanto motivo de grande disputa. Alguns exemplos: indústria metal mecânica, bem como de águas minerais, refrigerantes, cervejas, etc.

A gestão dos recursos hídricos deve proporcionar, na medida do possível, a multiplicidade dos usos, pois as demandas são consequência natural do desenvolvimento social e econômico. A integração harmônica dos usos é a opção mais adequada para a solução de conflitos entre usuários.

Os organismos responsáveis pela gestão têm o poder de permitir e/ou impor restrições a usos e/ou usuários. Tanto as permissões quanto as restrições deverão sempre resultar de análises criteriosas de âmbito técnico e legal amparadas na legislação de recursos hídricos em vigor e nos anseios da sociedade.

7.2 Poços tubulares: restrições

Segundo a legislação de recursos hídricos em vigor no País, perfurações de poços tubulares de acordo com as normas vigentes da ABNT para captação de águas subterrâneas são obras legais, cujos usos são permitidos para praticamente todos os fins, conforme Lei Federal n.º 9.433 - Art. 12. *Estão sujeitos à outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos:*

II - extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo.

7.2.1 De acordo com a legislação de recursos hídricos, restrições ao uso de poços tubulares poderão ocorrer em situações como:

1. perfuração de poços sem licença;
2. falta de encaminhamento da licença de perfuração ou de outorga;
3. questões quantitativas, em situações resultantes de análises técnicas sobre o comportamento regional e/ou local de aquíferos com o objetivo de evitar esgotamento e/ou uso abusivo/excessivo;
4. questões de qualidade, como, por exemplo, no caso em que poços mal construídos provoquem a contaminação dos mananciais subterrâneos ou ainda em que as composições físico-químicas e/ou bacteriológicas das águas sejam impróprias para determinados usos;
5. questões de mau uso dos poços, como, por exemplo, falta de manutenção e/ou monitoramentos exigidos na outorga ou de poços abandonados sem a proteção necessária, entre outros casos.

Segundo a Lei n.º 9.433, Art. 49, constitui infração das normas de utilização de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos:

I - derivar ou utilizar recursos hídricos para qualquer finalidade sem a respectiva outorga de direito de uso;

II - iniciar a implantação ou implantar empreendimento relacionado com a derivação ou a utilização de recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, que implique alterações em seu regime, quantidade ou qualidade sem autorização dos órgãos ou entidades competentes;

III - (VETADO)

IV - utilizar os recursos hídricos ou executar obras/serviços a eles relacionados em desacordo com as condições estabelecidas na outorga;

V - perfurar poços para extração de água subterrânea ou operá-los sem a devida autorização;

VI - fraudar as medições dos volumes de água utilizados ou declarar valores diferentes dos medidos;

VII - infringir normas estabelecidas no regulamento desta Lei e nos regulamentos administrativos, compreendendo instruções e procedimentos fixados pelos órgãos ou entidades competentes;

VIII - obstar ou dificultar a ação fiscalizadora das autoridades competentes no exercício de suas funções.

Penalizações: Na doutrina e jurisprudência modernas - e, em especial, na legislação ambiental -, a responsabilidade é objetiva. Havendo nexo de causalidade entre a coisa ou fato e o dano, seu titular responde por ele, independentemente de culpa. Essa responsabilidade pode ser cível (no campo da indenização), penal (com penas privativas de liberdade, pecuniárias ou alternativas) e administrativa (multas, interdições, demolições e proibição da prática de determinados atos junto à Administração).

No caso em questão - da Lei Federal n.º 9.433, da Política Nacional de Recursos Hídricos - e demais legislações estaduais, por tratar-se de legislações administrativas, as infrações de qualquer disposição legal poderão acarretar sanções como advertência, multa, intervenção e/ou embargo.

7.2.2 Outras restrições

As questões restritivas a poços tubulares muitas vezes vão além do previsto na legislação referente aos recursos hídricos em vigor, a exemplo das situações acima citadas. Muitas vezes o tema é tratado de forma equivocada e ao gosto de diversas correntes de interesses com base em argumentações que se apoiam nos temas a seguir comentados.

7.2.2.1 Meio ambiente

Preocupações quanto à proteção e à preservação do meio ambiente são de extrema relevância, pois, em se tratando do uso de um recurso natural, providências técnicas e ambientais são necessárias para garantir a perfeita execução das perfurações, assim como o uso sustentável do recurso, a exemplo do que está previsto na legislação de gestão de recursos hídricos e nas normas de projetos e construção de poços.

Existem situações em que os poços tubulares e as águas subterrâneas sofrem duras restrições baseadas em conceitos e princípios segundo os quais:

- a perfuração de poços é atividades de risco e causa danos ambientais;
- qualquer perfuração no solo é considerada um poço tubular (generalização);
- a perfuração de poços causa subsidências na superfície da Terra;
- o uso de poços causa o esgotamento das águas subterrâneas;
- a exemplo dos rios, a água subterrânea está desprotegida e poluída;
- a ciência e as tecnologias não são válidas (questão mística);
- preservar significa não utilizar.

Argumentações sem fundamentos na ciência podem resultar em restrições a poços tubulares, motivadas mais por medo e desinformação do que por qualquer possibilidade de dano ao meio ambiente, pois não levam em conta que:

- as águas subterrâneas constituem a maior reserva de água doce à disposição do homem no planeta: em torno de 10 milhões de km³;
- os mananciais subterrâneos estão praticamente sempre sendo recarregados pelas águas das chuvas;
- naturalmente as águas subterrâneas se movimentam e desembocam em áreas de descarga;
- em geral, as águas subterrâneas estão naturalmente mais bem protegidas de poluentes advindos da superfície devido ao empilhamento de camadas e rochas existentes sobre elas;
- a vulnerabilidade das águas subterrâneas dependerá das características das rochas que a cercam, sendo, portanto, sempre relativa e dificilmente absoluta;
- diferentemente de simples buracos, poços tubulares perfurados são obras

de Hidrogeologia que devem seguir normas construtivas da ABNT e ser executados por profissionais habilitados;

- cada vez mais são incorporadas tecnologias nos processos de perfuração, nos usos dos poços e na proteção das águas subterrâneas.

7.2.2.2 Saúde pública

Questões de saúde pública também são muito utilizadas como fortes argumentos restritivos aos usos de poços tubulares. Sem dúvida, poucos argumentos podem ser mais nobres - afinal, como defender algo que pode ser prejudicial à saúde humana? Por outro lado, inúmeros argumentos a favor comprovam que o consumo de água subterrânea tem proporcionado melhoria de saúde e qualidade de vida em muitas cidades, vilas, lugarejos, comunidades e residências espalhados pelo mundo, sendo considerada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) a fonte mais segura de abastecimento.

Diversas outras situações de uso de águas subterrâneas podem ser exemplificadas como vantajosas à saúde humana: no Brasil, centenas de cidades são abastecidas exclusivamente por poços tubulares.

As águas minerais, de composições físico-químicas que lhes conferem características e propriedades terapêuticas, benéficas à saúde humana, são águas subterrâneas captadas por poços tubulares.

Em situações de risco ambiental, a exemplo do ocorrido na cidade de Milwaukee, nos Estados Unidos, em 1993, quando a água pública sofreu contaminação pelo protozoário *Cryptosporidium*, afetando mais de 400.000 pessoas, as únicas fontes seguras eram os poços tubulares.

No Brasil, em 2003, na cidade Campos (RJ), a contaminação do Rio Pombas por poluentes advindos de um tanque de decantação de produtos tóxicos de uma indústria química inviabilizou o abastecimento público, causando uma grande procura pela perfuração de poços tubulares, pois também nesse caso eram as únicas fontes seguras de abastecimento.

Saúde pública é um assunto de máxima grandeza e responsabilidade de todos. Por esse motivo, cada caso deve ser considerado individualmente, pois a simples argumentação contrária ou favorável sobre o uso de águas subterrâneas não comprova a má ou a boa qualidade da fonte, pois existem padrões a serem atendidos.

Pelo menos desde a década de 1970, legislações de saneamento de alguns Estados são interpretadas como restritivas ao uso de água proveniente de fontes alternativas, entre as quais os poços tubulares em zonas abastecidas por redes públicas de abastecimento. Há o entendimento de que nessas áreas ocorre a exclusividade de abastecimento pela concessionária pública.

Padrão de potabilidade e sistemas de abastecimento, saneamento público no Brasil, legislações de Saneamento e as interferências na gestão dos recursos hídricos, e o parecer de um experiente consultor sobre as restrições impostas às fontes alternativas serão os temas abordados nos próximos capítulos.

8. PADRÃO DE POTABILIDADE E SISTEMAS DE ABASTECIMENTO

No território nacional as questões relativas à potabilidade e sistemas de abastecimentos são determinadas a partir do Decreto Federal n.º 79.367, de 9 de março de 1977, que trata sobre normas e padrão de potabilidade de água e dá outras providências:

Art 1.º O Ministério da Saúde, de acordo com o disposto na alínea b, item I, do artigo 1.º da Lei Federal n.º 6.229, de 17 de julho de 1975, elaborará normas e estabelecerá o padrão de potabilidade de água, a serem observados em todo o território nacional.

Art 2.º As normas e o padrão a que se refere o artigo anterior serão fixados em portaria do ministro de Estado da Saúde, abrangendo: I - Definições; II - Características de qualidade de água potável; III - Amostragem e IV - Método de análise.

De acordo com o referido decreto, então, é responsabilidade do Ministério da Saúde editar e atualizar portarias que dispõem sobre normas e padrão de potabilidade de água, estabelecer procedimentos e responsabilidades relativos a controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, além de outras providências, a exemplo das já editadas Portarias n.º 36 (1990); n.º 1.469 (2000); n.º 518 (2004) e n.º 2.914, de dezembro de 2011.

Para os fins a que se destina essa norma, são adotadas as seguintes definições:

VI. água potável: água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde;

VII. sistema de abastecimento de água para consumo humano: instalação composta por conjunto de obras civis, materiais e equipamentos destinada à produção e à distribuição canalizada de água potável para populações, sob a responsabilidade do Poder Público, mesmo que administrada em regime de concessão ou permissão;

- VIII. solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano:** toda modalidade de abastecimento coletivo de água distinta do sistema de abastecimento de água, incluindo, entre outras, fonte, poço comunitário, distribuição por veículo transportador, instalações condominiais horizontal e vertical;
- IX. solução alternativa individual de abastecimento de água para consumo humano:** modalidade de abastecimento de água para consumo humano que atenda a domicílios residenciais com uma única família, incluindo seus agregados.

9. SANEAMENTO PÚBLICO NO BRASIL

9.1 Histórico

No início do século passado, o Estado permitia que os serviços de saneamento fossem prestados por empresas estrangeiras. Além do abastecimento de água, essas empresas também eram responsáveis pelo esgotamento sanitário, transporte ferroviário, distribuição de energia elétrica, transportes urbanos, etc. No início dos anos 1930, o crescimento urbano e industrial exigia investimentos em infraestrutura de saneamento básico. Em 1934, o governo Vargas promulgou o Decreto n.º 24.643 - o Código de Águas, que dava a possibilidade de o governo fixar tarifas. Dessa forma, iniciou-se a intervenção estatal no setor e a nacionalização das concessionárias estrangeiras. Os investimentos começaram a originar-se do orçamento governamental.

Nos anos 1940 foi criado o Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) e o Serviço Especial de Saúde Pública (SESP). Na década de 1960, a organização dos serviços de saneamento estava cada vez mais consolidada nas mãos dos municípios, e os investimentos no setor provinham das receitas da União e de empréstimos internacionais. Os investimentos, porém, eram insuficientes em face do crescimento desenfreado da urbanização e o consequente aumento de consumo. Questões de saúde pública agravavam-se, pois, se de um lado o saneamento básico visava eliminar doenças de massa, por outro os serviços de esgotamento sanitário praticamente não existiam.

O saneamento básico no Brasil começou a se organizar no início da década de 1970, quando foi instituído o Plano Nacional de Saneamento (Planasa), que tinha como meta oferecer serviços de água e esgoto à população. Foram, então, criadas as Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESB), financiadas pelo extinto Banco Nacional de Habitação (BNH) com recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS). As CESBs eram companhias estaduais responsáveis não só pela política de saneamento básico, mas também pela execução das obras e manutenção dos sistemas. No final da década de 1980, começou a considerar-se a possibilidade de participação da iniciativa privada no setor.

Em 1995 tiveram início as concessões, que, no entanto, não ocorreram no ritmo esperado. Na atualidade, o saneamento no País se dá pelas concessões municipais a empresas públicas e/ou privadas, que devem prestar os serviços em regime de exclusividade, regulado e fiscalizado pelo Poder Público.

As empresas de abastecimento público são responsáveis pela implantação e operação dos sistemas de captação, tratamento e distribuição de água encanada, bem como pela coleta e tratamento de esgoto, o que envolve elevados investimentos com longos prazos para amortização. Por esse motivo, as concessionárias procuram garantir a recuperação dos investimentos realizados, o que ocorre fundamentalmente pelas tarifas que cobram.

Há muito ainda a ser feito, pois menos de 10% dos esgotos são tratados no Brasil. Além disso, existem grandes perdas nas redes de distribuição de águas nas cidades brasileiras, segundo informações das próprias concessionárias: de 40% a 60%, ou seja, a cada mil litros bombeados nas redes públicas, perde-se um volume entre 400 e 600 litros em vazamentos.

10. LEGISLAÇÕES DE SANEAMENTO E INTERFERÊNCIAS NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

As legislações de saneamento tem por finalidade editar normas relativas à proteção da saúde pública e também criam regras e dispositivos para garantir o bom funcionamento dos sistemas de água e esgoto. Em alguns pontos, tais exigências parecem também impor certa exclusividade no fornecimento do serviço.

Nos Estados do Rio de Janeiro e do Rio Grande do Sul, decretos editados pelos Executivos dão margem à interpretação de exclusividade do abastecimento de água pelas redes públicas em zonas urbanas, onde existe esse serviço. A Lei Federal de Saneamento Básico editada em 2007 repete praticamente a mesma redação existente naqueles decretos estaduais, dando também a possibilidade daquela interpretação.

Em função dessas legislações, setores da sociedade estão sendo impedidos de utilizar fontes alternativas de abastecimento, como poços e outros meios, em regiões abastecidas por rede pública. Os organismos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos em alguns Estados estão acatando a interpretação impeditiva das legislações de saneamento, embora as legislações de recursos hídricos sejam permissivas.

Tais acontecimentos já provocaram a busca por decisões de alguns tribunais estaduais. Alguns setores da sociedade, insatisfeitos com as negativas às solicitações para utilizar fontes alternativas, conseguiram nos tribunais o direito do uso. Foi o caso de um condomínio em Petrópolis (RJ), onde os desembargadores da 14.^a Câmara Civil do TJ-RJ, por unanimidade, reconheceram o direito de utilizar água proveniente de poço tubular em sentença que admitiu a ilegalidade do decreto estadual (n.º 40.156/06) em proibir a utilização de água provida por sistema alternativo para consumo e higiene humana.

10.1. Lei Federal n.º 11.445 - Lei Nacional do Saneamento Básico (LNSB)

A Lei Federal n.º 11.445, denominada de Lei Nacional do Saneamento Básico, de 5 de janeiro de 2007, estabelece as diretrizes nacionais e trata dos aspectos técnico, socioeconômico, institucional e de mercado, entre outros, relacionados à prestação dos serviços, inovando sobremaneira o modo de fazer a gestão do saneamento básico no Brasil.

Por inferência do texto constitucional, o saneamento básico é considerado serviço público de interesse local e, como tal, de responsabilidade dos municípios. A Lei n.º 11.445/07 fixou as competências de planejamento, organização, regulação, fiscalização e prestação dos serviços, que podem ser delegadas a terceiros, exceto no caso do planejamento, que é indelegável.

Ainda de acordo com o texto, os serviços públicos de esgotamento sanitário são constituídos pelas atividades de coleta - inclusive ligação predial - dos esgotos sanitários; transporte e tratamento dos esgotos sanitários e disposição final dos esgotos sanitários, bem como dos lodos oriundos da operação de unidades de tratamento, inclusive fossas sépticas.

O grande desafio consiste em ajustar o setor à nova legislação, cumprindo com as determinações impostas coercitivamente pela União aos municípios. Os municípios brasileiros, em especial os médios e pequenos, necessitarão da assistência da União e dos Estados para adequarem-se ao patamar da Lei n.º 11.445/07. O setor de saneamento básico, no qual se insere abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta/disposição de resíduos sólidos (lixo) e drenagem urbana, requer elevados investimentos em obras de infraestrutura, tecnologia e recursos humanos, entre outros aspectos. Ocorre, porém, que os municípios, com raríssimas exceções, não possuem os recursos necessários.

Em vista da complexidade do tema, a Lei n.º 11.445/07 é verdadeiramente um marco regulatório do setor que beneficiará a todos os envolvidos direta ou indiretamente em seus serviços, inclusive o usuário consumidor, depositário final dos benefícios da lei.

Alguns artigos da Lei n.º 11.445 relevantes à discussão:

Art. 4.º Os recursos hídricos não integram os serviços públicos de saneamento básico.

Parágrafo único. A utilização de recursos hídricos na prestação de serviços públicos de saneamento básico, inclusive para disposição ou diluição de esgotos e outros resíduos líquidos, é sujeita a outorga de direito de uso nos termos da Lei n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997, de seus regulamentos e das legislações estaduais.

Comentário sobre o Art. 4.º: este artigo explicita que a utilização de recursos hídricos pelo serviço de saneamento básico está sujeita às normas gerais e aos regulamentos da legislação de recursos hídricos, nos âmbitos federal e estaduais.

Art. 5.º Não constitui serviço público a ação de saneamento executada por meio de soluções individuais, desde que o usuário não dependa de terceiros para operar os serviços, bem como as ações e os serviços de saneamento básico de responsabilidade privada, incluindo o manejo de resíduos de responsabilidade do gerador.

Comentário sobre o Art. 5.º: neste artigo é reconhecida a existência e a possibilidade de uso de soluções alternativas/individuais de abastecimento e saneamento.

Art. 45 Ressalvadas as disposições em contrário das normas do titular, da entidade de regulação e de meio ambiente, toda edificação permanente urbana será conectada às redes de abastecimento de água e de esgotamento sanitários disponíveis e sujeita ao pagamento das tarifas e de outros preços públicos decorrentes da conexão e do uso desses serviços.

§ 1.º Na ausência de redes públicas de saneamento básico, serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas as normas editadas pela entidade

reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos.

§ 2.º A instalação hidráulica predial ligada à rede pública de abastecimento de água não poderá ser também alimentada por outras fontes.

Comentário sobre o Art. 45: toda edificação deverá ser conectada às redes de água e esgoto disponíveis e estará sujeita ao pagamento das tarifas públicas pelo uso dos serviços.

Comentário sobre o § 1.º: o abastecimento autônomo - individual ou coletivo - é a única forma possível de suprir as necessidades no meio rural e/ou em áreas não servidas por abastecimento público. No caso de direcionamento a abastecimento humano, devem ser atendidos os padrões de potabilidade e as condições de operação das soluções alternativas conforme Portarias emitidas pelo Ministério da Saúde.

Comentário sobre o § 2.º: não poderão ser conectadas outras fontes na rede hidráulica predial.

10.2. Análise do Art. 45 e respectivos parágrafos da LNSB

A ABAS, no intuito de aclarar questões relativas à interpretação da redação da Lei n.º 11.445 (LNSB), buscou assessoria de um profissional especialista da área, o Dr. Wladimir Antonio Ribeiro, advogado, mestre em Direito Constitucional pela Universidade de Coimbra e consultor do governo federal para a elaboração desta lei, com o objetivo de saber se o usuário servido por rede pública fica proibido de utilizar também a água provinda de fontes alternativas - no caso, a água subterrânea captada de poços tubulares.

A questão se insere no fato de que na LNSB consta que “a instalação hidráulica predial ligada à rede pública de abastecimento de água não poderá ser também alimentada por outras fontes”.

Diante de tal norma, há possibilidade de dois entendimentos: (1) não pode

ser alimentada por fonte alternativa *toda a* instalação hidráulica predial ou (2) essa proibição refere-se a apenas *uma parte* dessa instalação, qual seja a efetivamente *ligada à rede pública*.

Encaminhada a questão para apreciação, a Lei n.º 11.445 (LNSB) veio a ser regulamentada por meio do Decreto n.º 7.217, de 21 de junho de 2010. É, portanto, inclusive à luz desse regulamento que o Dr. Wladimir Antonio Ribeiro emitiu o parecer transcrito a seguir.

PARECER

a) *Inteligência do Art. 45, § 2.º, da LNSB*

O dispositivo *sub examinem* alude à *instalação hidráulica predial*. Qual seria o significado exato desse conceito?

Instalação hidráulica possui imediata compreensão, significando “tubulação, reservatórios e outros dispositivos para a condução e a reservação de água”. Já *predial*, em Direito, refere-se a uma determinada propriedade fundiária, como bem ensina Hely Lopes Meirelles: “*prédio*, em Direito, é a propriedade fundiária. É o terreno, com as suas construções e servidões, mas o vulgo restringe e confunde o conceito de *prédio* com o de edificação”.¹

Com isso, *instalação hidráulica predial* se constitui nas tubulações, reservatórios e outros dispositivos destinados a conduzir e armazenar água que integram uma determinada propriedade. Dito de outra forma: é instalação hidráulica que não integra o *serviço público de abastecimento de água potável*. Trata-se de *propriedade privada*, não de *serviço público*.

A mesma conclusão pode ser deduzida do conceito de *serviço público de abastecimento de água potável* adotado pela Lei n.º 11.445/2007 (LNSB): “... atividades, infraestrutura e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, *desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição*” (Art. 3.º, I, “a”). Cristalino que a instalação hidráulica que se segue à *ligação predial e respectivos instrumentos de medição*, ou dito de outra forma, a instalação que se segue ao hidrômetro, *não é serviço público*, mas *propriedade privada*.

Deduz-se, assim, que a norma em comento possui por objetivo disciplinar

1 *Direito de Construir*, 6ª. ed., S. Paulo: Malheiros, 1994, pág. 43.

o uso da propriedade privada. Mas, tendo sido a LNSB editada para instituir as *diretrizes nacionais para o saneamento básico*, nos termos previstos na Constituição Federal (Art. 21, XX), por que disciplinar o uso da propriedade privada, questão que, a princípio, parece tão diversa?

A resposta é simples: a LNSB disciplina a propriedade privada tendo em vista as *interferências* que o uso desta propriedade pode ter na adequada prestação do *serviço público* de abastecimento de água potável. Esse é o interesse público perseguido pela norma.

Aliás, se não fosse assim, haveria inconstitucionalidade. A propriedade privada é *direito individual garantido constitucionalmente* (Art. 5.º, XXII). Somente havendo interesse público ou social relevante é que tal direito poderá sofrer restrições.

A interferência da *propriedade privada* no *serviço público*, como é evidente, seria de a água da fonte alternativa vir a contaminar a água da rede pública. Isso porque a água de fonte alternativa nem sempre sofre o rigoroso controle de seus parâmetros de potabilidade, o que já ocorre com a água que integra o serviço público. Isso não pode ser censurado porque a água de fonte alternativa pode não ser dirigida ao consumo humano, como ocorre no caso, por exemplo, de água destinada ao resfriamento de caldeiras em processos industriais.

Ora, se a norma institui *restrições* a um *direito fundamental* (= direito individual assegurado constitucionalmente) com um objetivo público específico (*in casu*, proteger a adequada prestação de um serviço público), tais restrições devem se limitar ao *necessário* para o alcance desse objetivo.

Em termos jurídicos, significa que a Administração Pública, ao instituir restrição à liberdade, propriedade ou a outros direitos dos cidadãos, deve agir só *na medida do necessário*, ou seja, deve alcançar o seu objetivo *com a menor ingerência possível*. É o que a doutrina juspublicista conhece como *princípio da proporcionalidade* ou da *proibição de excesso* («*Übermassverbot*», na doutrina alemã, que é a paradigmática neste tema), tomado pelo seu *subprincípio da necessidade* («*Erforderlichkeit*»)².

2 V., entre outros, J.J. GOMES CANOTILHO, *Direito Constitucional e Teoria da Constituição*, 5ª. ed., Coimbra: Almedina, 2002, págs. 266-270. Sobre o tema, que vem merecendo cada vez maior destaque da doutrina, v. também: RAQUEL DENIZE STUMM, *Princípio da proporcionalidade no Direito Constitucional brasileiro*, Porto Alegre: Livraria do Advogado, 1995; PAULO ARMÍNIO TAVARES BUECHEL, *O princípio da proporcionalidade e a interpretação da Constituição*, Rio: Renovar, 1999.

Com isso, é somente a *parte* da rede hidráulica predial, mais precisamente a parte que pode comprometer o serviço público, a que está sujeita à proibição de se utilizarem outras fontes de água. Ou seja, não se trata de proibição dirigida para *toda a* instalação hidráulica predial, o que seria um excesso, mas a *uma parte* da instalação hidráulica predial, que é, justamente, a que está *ligada à rede pública*. A partir do ponto em que não houver risco de refluxo de água da rede hidráulica privada para a rede pública, falece legitimidade para qualquer proibição.

Em termos técnicos, essa *parte* da instalação hidráulica predial é a que vai da ligação até o reservatório do usuário (caixa d'água) ou, então, até dispositivo que impeça refluxo (conjunto de válvulas de segurança).

Observe-se, de outro lado, que mesmo a água originária da rede pública, caso não haja adequada manutenção do reservatório, pode contaminar-se, porém não haverá risco de a rede pública ser contaminada, uma vez que não há possibilidade de refluxo³. Deriva disso que, a partir do reservatório, proibir o uso de água de fonte alternativa, que pode ser até de melhor qualidade, constituiu-se num contrassenso.

b) conflito na interpretação da lei e poder regulamentar

Contudo, alguns poderão ainda, abusivamente, interpretar que, uma vez havendo ligação da instalação hidráulica com a rede pública, seria proibido que fonte alternativa de água alimentasse *toda e qualquer parte* dessa rede.

Tal interpretação, levando-se em conta de linha que o mesmo Art. 45 da LNSB, em seu *caput*, determina que “*toda edificação permanente urbana será conectada às redes públicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário disponíveis*”, impede o cidadão de optar entre a água da rede pública ou de fonte alternativa. Isso significa que o uso de água de fonte alternativa, exclusivamente ou em conjunto com o da água da rede pública, ficaria condicionado ao fato de o imóvel possuir *duas redes distintas*: uma para a água que recebe do serviço público e outra para a água de fonte alternativa.

3 Veja-se que a impossibilidade de refluxo, apesar de poder ser tecnicamente demonstrada, é assertiva que vem das máximas da vida: todos nós sabemos que é inviável a água de uma caixa d'água retornar pela válvula acoplada à boia, e, ainda, ter a energia necessária para alcançar toda a tubulação que dista de tal caixa d'água até a rede pública.

Ora, tal interpretação abusiva, por razões técnicas, de praticidade ou econômicas, na maior parte dos casos impedirá o cidadão de utilizar a água de sua propriedade, seja a adquirida de terceiros (carros pipa), seja a obtida, atendida a legislação pertinente, mediante poço ou outra forma de captação. E haveria que se utilizar a água tratada, da rede pública, mesmo para atividades menos nobres, como a rega de jardins e gramados ou a lavagem de veículos (quicá, dirá o jocoso, o uso de tal água, que inclusive é fluoretada, explica por que nossos veículos não possuam cáries...).

Evidente que não há como se impedir que tal interpretação abusiva venha a ocorrer, prejudicando os legítimos direitos dos cidadãos. A norma do Art. 45, § 2.º, da LNSB, especialmente para aqueles que não militam no setor de saneamento básico, não possui um entendimento imediato, pelo que muitos intérpretes qualificados poderão ser levados ao equívoco e adotar a apontada interpretação abusiva.

Em suma: não há como se assegurar que, a partir do texto da LNSB, haja apenas uma interpretação, porque o intérprete, seja autoridade administrativa, seja judicial, tem, a princípio, *ampla liberdade de compreender o sentido das leis*, liberdade que somente pode ser limitada se for editado instrumento capaz de tornar *vinculante* uma determinada opção hermenêutica.

Essa situação de variabilidade interpretativa é comum no nosso Direito, porque, de fato, uma norma pode dar azo a duas ou mais interpretações, que podem colidir entre si, gerando conflito e controvérsia. É da natureza da generalidade e abstração, exigidas do texto legal, a possibilidade de que haja interpretações díspares, mas tal generalidade e abstração é que permite à norma legal ajustar-se às mais variadas situações concretas, do presente e do futuro, permitindo que se realize na realidade social sem perder sua força normativa.

Contudo, lógico que o mesmo sistema que permite tais conflitos de interpretação também fornece instrumentos para que tais conflitos sejam compostos. No nosso sistema constitucional, esses instrumentos são dois.

O primeiro é o acesso ao Judiciário, que deve dizer, em face do caso concreto, exatamente qual interpretação deve ser utilizada. Em se tratando de lei federal, pode ocorrer que, em face da mesma situação, o Judiciário de um Estado entenda de uma forma e o Judiciário de outro Estado entenda de outra. Ou seja, poderá haver, entre tribunais diferentes, opções hermenêuticas diversas e conflituosas.

Ora, se a lei é federal, válida para todo o território nacional, isso é inadmissível. Por tal razão é que o sistema constitucional brasileiro prevê o *recurso especial*, que tem entre suas finalidades a de levar à apreciação do Superior Tribunal de Justiça a decisão que “*der a lei federal interpretação divergente que lhe haja atribuído outro tribunal*” (Art. 105, III, “c”). Clássica, sobre esta hipótese de recurso especial, é a lição de Pontes de Miranda, que afirma que “o pressuposto é restrito à *divergência entre interpretações*”⁴, lição em que, a seguir, adverte:

“(b) não cabe recurso extraordinário, com fundamento na letra d) do Art. 101, III, quando a divergência, em vez de ser entre duas *interpretações* da mesma lei (a lei disse isso, a lei disse aquilo; há na lei isso, há na lei aquilo; da lei tira-se isso, da lei não se tira isso; coexiste com a lei tal regra jurídica não escrita, não coexiste com a lei tal regra escrita não escrita) é entre *decisões* (decido o caso A por tal maneira, decido o caso B por outra maneira).”⁵

Este, porém, não é o *único* caminho para a fixação de interpretação uniforme da lei federal. Isso porque a Constituição Federal reconhece ao presidente da República o poder de *expedir decretos e regulamentos para a fiel execução das leis* (Art. 84, IV), conhecido como *poder regulamentar*, e que pode ser utilizado justamente com o objetivo de evitar interpretações conflituosas que prejudiquem, desculpe-nos a repetição, a *fiel execução das leis*.

Assim, normativamente (ao contrário do Judiciário, que atua *in concreto*, sopesando inclusive as características do caso), o presidente da República poderá optar por uma das interpretações divergentes, declarando-a como a mais adequada para a *fiel execução da lei*. Veja-se que a expressão *poder regulamentar* não resta ociosa, porque ao presidente da República se reconhece, mesmo, um *poder*, que é o de dizer, entre interpretações *possíveis* de um texto legal, qual delas deve prevalecer. Doutro lado, é vedado e inconstitucional ao presidente instituir norma regulamentar que acrescente em vez de aclarar ou que escolha opção hermenêutica que não se mostre razoavelmente fundamentada no texto legal.

Entretanto, de se reconhecer que tal poder conferido ao chefe de governo, no Brasil, é utilizado de forma muito tímida.

4 *Comentários à Constituição de 1946*, 2ª. ed., S. Paulo: Max Limonad, 1953, vol. III, pág. 97.
5 *Op. cit., loc. cit.*

Isso se explica por que, nos regimes autoritários que vigoraram no Brasil, especialmente o de 1964 a 1985, era comum o abuso no uso desse poder em detrimento das prerrogativas do Poder Legislativo. Em face do abuso, encolheu-se o Executivo, deixando de editar regulamentos, carregando o Judiciário com o maior peso da tarefa de uniformizar a interpretação da legislação federal, mesmo quando tal uniformização depende da edição de normas técnicas e abstratas ou da definição de diretrizes de políticas públicas, mais afeitas à atividade do Executivo. Porém, em boa hora, pelo menos na doutrina jurídica, essa visão estreita e reducionista do poder regulamentar está superada⁶.

Mesmo assim, no entanto, há que se fazer uma advertência: o regulamento *não modifica* a lei, mas confere maior *densidade normativa* ao disposto na lei, tornando possível a sua *fiel execução*, inclusive evitando divergências de entendimento que prejudicam sua concretização⁷.

Cumprindo essa função, o presidente da República editou o Decreto n.º 7.217, de 21 de junho de 2010, regulamentando a Lei Nacional de Saneamento Básico. Entre os dispositivos deste decreto, figuram os seguintes:

Art. 7.º A instalação hidráulica predial ligada à rede pública de abastecimento de água não poderá ser também alimentada por outras fontes.

§ 1.º Entende-se como sendo a instalação hidráulica predial mencionada no *caput* a rede ou tubulação de água que vai da ligação de água da prestadora até o reservatório de água do usuário.

Ora, em face desta norma regulamentar, não pode haver dúvidas de que a proibição do Art. 45, § 2.º, da Lei n.º 11.445, de 2007 - Lei Nacional de Saneamento Básico (LNSB), refere-se, apenas, à *parte* da instalação hidráulica predial, e não a *toda a instalação hidráulica*. Com isso, há de prevalecer o

6 Sobre o tema, veja-se o exaustivo estudo do Prof. ANDREAS KRELL: *Lei de normas gerais, regulamentação do Poder Executivo e cooperação intergovernamental em tempos de Reforma Federativa*, Belo Horizonte: Fórum, 2008. V., ainda, ANDRÉ CYRINO, *O poder regulamentar autônomo do presidente da República: a espécie regulamentar criada pela EC 32/2001*, Belo Horizonte: Fórum, 2005, pág. 85 e ss.

7 Utilizamos aqui o conceito de *densificação* de J. J. GOMES CANOTILHO (*op. cit.*, pág. 1185), bem como o sentido deste autor ao conceito de *concretização da norma*, antes cunhado por Friedrich Müller (*Juristische Methodik*, 3ª. ed., Berlin, 1989, p. 280 - edição brasileira: *Métodos de trabalho do direito constitucional*, 3ª. ed., Rio: Renovar, 2005, págs. 47-54).

entendimento de que a instalação hidráulica predial *ligada à rede pública* é parte, está contida (para se utilizar da teoria dos conjuntos) na *instalação hidráulica predial*, conjunto mais amplo.

Observe que o regulamento, por seu conteúdo normativo, tem forte poder vinculante. Em face de um caso concreto não poderá o Judiciário adotar outra interpretação sem, antes, inquirir de inconstitucional a norma regulamentar, algo praticamente impossível, eis que a interpretação adotada pelo regulamento, além de mais técnica, em vista da realidade do setor de saneamento básico, é a juridicamente mais adequada, como apontado nas razões expostas ao longo deste parecer.

Wladimir Antonio Ribeiro

Advogado, Mestre de Direito Constitucional pela Universidade de Coimbra,
consultor do governo federal para a elaboração da Lei Nacional de
Saneamento Básico (LNSB).

10.3 Conclusões sobre interferências das Legislações de Saneamento e outras na Gestão dos Recursos Hídricos.

Em vista dos itens acima discutidos, conclui-se que o entendimento sobre a proibição prevista no Art. 45, § 2.º, da Lei n.º 11.445 - Lei Nacional de Saneamento Básico (LNSB) refere-se apenas à instalação hidráulica predial *ligada à rede pública*, entendida essa como a *parte* da instalação que vai do instrumento de medição (hidrômetro) até o reservatório de água do usuário (caixa d'água), conforme aclarado na regulamentação da LNSB, Art. 7.º, § 1.º, do Decreto n.º 7.217/2010. O reservatório (caixa d'água) é considerado propriedade privada, assim como o são as responsabilidades inerentes a sua conservação, o que engloba limpezas e higienizações periódicas. Portanto, não existe na Lei n.º 11.445 (LNSB) nenhum impedimento a usos de fontes alternativas legais, desde que sejam cumpridos seus dispositivos.

Da mesma forma os Decretos, Portarias e outras normas expedidas pelos Poderes Executivos, nos moldes do Art. 84, IV, da Constituição da República, devem se limitar a viabilizar a fiel execução das leis. Somente a lei, no sentido formal, devidamente observado o processo legislativo, pode inovar no mundo

jurídico criando direitos e obrigações. Em casos de contrariedades, prevalecem as normas gerais da lei federal - Constituição Federal, Art. 24, § 4.º: “*A superveniência da lei federal sobre normas gerais suspende a eficácia da lei estadual, no que lhe for contrário*”.

No que tange a impedimento e/ou restrições a perfuração de poços tubulares, as legislações de saneamento não possuem competência para tal, sendo este um atributo exclusivo da legislação de recursos hídricos, desde que ocorram situações como as já explanadas anteriormente.

Importante salientar que qualquer dispositivo legal deve atentar para o disposto no Art. 36 do Código de Águas, que permite a todos usar águas públicas, sendo a restrição somente em caso de não atendimento dos regulamentos administrativos. Cabe, assim, à legislação regular, e não vedar o uso.

Considerando que os recursos hídricos subterrâneos são significativos no abastecimento público e demais usos no Brasil e que, sendo comprovada a questão da qualidade da água, assim como o atendimento de procedimentos técnicos de acordo com os padrões exigidos pelas normas em vigor, não há por que impor restrição de seu uso pela sociedade brasileira. Aliás, esse é o entendimento que vem sendo firmado pelo Judiciário quando acionado.

11. GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

O uso das águas subterrâneas aumenta constantemente no Brasil, desempenhando um importante papel no desenvolvimento econômico e social.

Muitos setores identificam nessas fontes soluções rápidas com melhores viabilidades econômicas e de qualidade em relação a outras. Em muitos casos, ainda são as únicas disponíveis, não sendo vantajoso, portanto, desperdiçá-las.

Na atualidade existe uma consciência pública da importância desses mananciais. Tanto é assim que entidades governamentais e setores técnicos incentivam o incremento de práticas para o uso eficiente e a conservação desses reservatórios naturais.

Apesar dos avanços significativos na legislação dos recursos hídricos, prevaleceram os critérios para administração das águas de superfície. Embora as águas subterrâneas constituam as maiores reservas, praticamente não houve dispositivos legais para estimular o aproveitamento racional dos aquíferos.

Uma gestão técnica, certamente, será a via reguladora e controladora de práticas e usos, sendo aconselhável a atuação conjunta com setores técnicos do País com vital interesse e conhecimento das águas subterrâneas, para bem servir o interesse público comum, assim como possibilitar a continuidade legal das atividades no setor.

A gestão dos recursos hídricos subterrâneos tem certo grau de complexidade, pois, distintamente da linearidade das ocorrências de superfície, a compreensão dos mananciais subterrâneos necessita de informações, dados da geologia local e regional, assim como de poços existentes. Necessita ainda, da conexão de dados, com o fim de identificar variáveis, como a forma e os tipos de ocorrências, profundidades, potencialidades, interferências; enfim, exige a atuação de técnicos da área - geólogos e hidrogeólogos - com experiência e bom senso. É de vital importância que os organismos de gestão estejam preparados, capacitados e aparelhados com tecnologia suficiente para conseguir fazer a conexão dos dados e, conseqüentemente, a gestão.

No início dos anos 2000, os organismos estaduais responsáveis por gerir os recursos hídricos começaram os trabalhos de gestão.

De acordo com a Lei Federal n.º 9.433, é responsabilidade do Estados:

Art. 30 Na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, cabe aos Poderes Executivos Estaduais e do Distrito Federal, na sua esfera de competência:

- I. outorgar os direitos de uso de recursos hídricos e regulamentar e fiscalizar os seus usos;
- II. realizar o controle técnico das obras de oferta hídrica;
- III. implantar e gerir o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, em âmbito estadual e do Distrito Federal;
- IV. promover a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental.

Situação da gestão dos recursos hídricos subterrâneos no Brasil:

- não existe padrão de exigências entre os organismos estaduais;
- muitos organismos não estão aparelhados: não possuem um banco de dados digital ou algum software de gestão;
- os processos de licenciamentos acumulam centenas de folhas de papel;
- em muitos casos, não existe pragmatismo técnico; fazem-se exigências que em nada acrescentam na gestão dos recursos hídricos subterrâneos, aumentando ainda mais o acúmulo de papel;
- muitos organismos cedem a pressões de setores concorrentes;
- alguns órgãos negam licenças de perfuração de poços e outorgas baseados em leis e decretos estaduais de saneamento básico;
- a falta de técnicos gera grande demora nas análises dos processos e nas consequentes emissões de licenças;
- alguns poucos organismos já mais adiantados estão fazendo gestão e até determinaram tarifas para cobrança do uso em algumas bacias.

Tais acontecimentos são maléficos para todos os envolvidos: para a sociedade, que tem a demanda, para as empresas de serviços, para os organismos de gestão, que sofrem pressões e até mesmo para as águas subterrâneas, pela falta de regramento nos usos, pois a falta de critérios essencialmente técnicos resulta na ingerência dos recursos hídricos e no aumento da clandestinidade.

Fatos que devem ser considerados na gestão dos recursos hídricos subterrâneos:

- gestão complexa e especializada;
- reconhecimento de que não existe uma solução mágica;
- a necessidade de se buscar pragmatismo técnico;
- a importância de se investir em tecnologia - pelo menos um software de gestão.

Somente desta forma será possível:

- a coleta eficiente de dados;
- a formação de um banco de dados;
- a conexão dos dados coletados;
- a visualização;
- o conhecimento;
- o entendimento do comportamento dos mananciais subterrâneos;
- a gestão técnica.

Convém lembrar que a gestão dos recursos hídricos, implementada a partir da Constituição de 1988, está alicerçada nos seguintes objetivos:

- direito e igualdade de acesso;
- multiplicidade dos usos;
- disponibilidade;
- qualidade dos recursos;
- compromisso da aplicação de técnicas eficientes de captação e de usos;
- combate aos desperdícios;
- incentivo e benefício aos bons usuários;
- penalização dos maus usuários.

Anseios da sociedade:

- uso sustentável e preservação dos mananciais;
- imparcialidade dos organismos gestores;
- gestão baseada em critérios técnicos previstos na legislação pertinente;
- agilidade na análise dos processos, o que viabiliza a continuidade econômica de projetos;
- organismos gestores que reconheçam e beneficiem bons projetos, captações e usos eficientes;
- restrições e penalizações ao mau uso dos recursos e aos responsáveis.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS - ABAS

Organização associativa não governamental, com núcleos na maioria dos Estados brasileiros, integrada pela comunidade técnica e científica do setor, engenheiros, geólogos, hidrogeólogos, geofísicos, biólogos e outros, empresas públicas e privadas.

Tem como objetivo principal o estudo, o conhecimento, a preservação, a valorização e o incentivo de técnicas corretas de captação e usos das águas subterrâneas.

Atuante desde 1978, a ABAS tem promovido congressos sobre águas subterrâneas e meio ambiente subterrâneo, fóruns de debates, encontros de empresas de perfuração de poços, cursos e simpósios. Teve participação ativa na elaboração das normas de projetos e construção de poços tubulares da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), assim como na elaboração de legislações tanto em nível estadual quanto federal.

Com o objetivo de desenvolver e incentivar o uso de técnicas padronizadas no setor de serviços e produtos relacionados a águas subterrâneas, a ABAS criou o **Selo ABAS de Qualificação**, concedido através de um programa de capacitação e qualificação técnicas de empresas de perfuração de poços tubulares e afins.

A ABAS apoia o cumprimento das legislações em vigor na gestão dos recursos hídricos e reconhece que os cidadãos brasileiros, ao cumprir os procedimentos legais, têm o direito de utilizar poços adequadamente construídos e testados como fonte de água potável ou para insumo de processo produtivo.

A ABAS também apoia leis e regulamentos que:

- estabeleçam a construção técnica apropriada de poços;
- requeiram licenças e certificados das empresas perfuradoras de poços;
- requeiram o contínuo treinamento dos perfuradores de poços;
- requeiram a sistemática inspeção da construção de poços.

Por fim, a ABAS considera incompreensível e inadmissível o comportamento de setores responsáveis que criam impedimentos e barreiras burocráticas, discriminam a água subterrânea e/ou impedem sua utilização alegando outros fatores e regulamentos que não os previstos nas leis de recursos hídricos ou ainda alegando causas como preservação, contaminação ou extinção dos mananciais subterrâneos sem fundamentos técnicos. Tais fatos, além de contrariar as determinações asseguradas pela legislação em vigor, incentivam a clandestinidade, causam perdas à sociedade, ao desenvolvimento e às atividades ligadas às águas subterrâneas, gerando prejuízos à ciência, à evolução tecnológica e, principalmente, ao direito universal de acesso às fontes mais segura de abastecimento: as águas subterrâneas.

Bibliografia

Agência Nacional das Águas - ANA - A Evolução da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil - ANA, 2002, Brasília-DF.

Albuquerque Rocha, Gerônimo - Um Copo d'Água - Editora da Unisinos, 2002 - São Leopoldo-RS.

Andréa Freire de Lucena - As políticas públicas de saneamento básico no Brasil - Revista Plurais, Vol. 1, N.º 4 - 2006 - Unidade Universitária - Ciências Socioeconômicas e Humanas - Anápolis-GO.

Aspectos jurídicos do licenciamento ambiental/Daniel Roberto Fink, Hamilton Alonso Jr.; Marcelo Dawalibi, capítulo I, com a colaboração de André Camargo Horta de Macedo, - 3.ed. - Rio de Janeiro-RJ: Forense Universitária, 2004.

Costa, Walter Duarte - 2003 - Risco de Contaminação de Água Subterrânea: Conceito e Prática - Anais do XII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços / I Simpósio de Hidrogeologia do Sudeste - Promoção: ABAS - Petrópolis-RJ.

Edward E. Johnson, Inc - Água subterrânea e poços tubulares - tradução da primeira edição original norte-americana publicada pela JOHNSON Division, UOP, Inc. Saint Paul, Minnsota. 3ed. Ver. São Paulo-SP, CETESB, 1978.

Federalismo e competências ambientais no Brasil/ Paulo de Bessa Antunes - Rio de Janeiro-RJ: Lúmen Júris Editora. 2007.

Feitosa, Fernando A. Carneiro - Manoel Filho, João - Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações - Fortaleza: CPRM, LABHID-UFPE, 1997.

Heath, Ralph C. - Hidrogeologia Básica de Água Subterrânea (Geological Survey Water-Supply Paper: 2220) US Government Printing Office - 1983 - Tradutores: Mario Wrege e Paul Potter - ABAS Núcleo Sul - Porto Alegre - RS.

Impacto ambiental: doutrina e jurisprudência/Paulo Victor Fernandes - São Paulo-SP: Editora Revista dos Tribunais, 2005.

Machado, J. L. F. - Águas subterrâneas e poços: uma jornada através dos tempos - Porto Alegre: EST Edições/Suliani - Letra & Vida, 2008.

Machado, J. L. F. 2008 - Tributo os fundadores da ciência Hidrogeológica. XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas - ABAS.

Maria A. P. Barros Netos, Renato B. Migliorini, Uriel Duarte - Aquífero Guarani: Educação ambiental para a sua preservação na região do Planalto dos Guimarães - Entrelinhas, 2007 - Cuiabá-MT.

TODD, D.K. Hidrologia de águas Subterrâneas. New York: John Wiley & Sons, 1959 - Tradutores Araken Silveira e Evelyn Bloem Souto Silveira - São Paulo-SP.

Tomanik Pompeu, Cid - Direito de águas no Brasil - Editora Revista dos Tribunais, 2006 - São Paulo-SP.

4P prominas



A Prominas na vanguarda do desenvolvimento, lançou a primeira Sonda de Produção Terrestre para operação em poços de petróleo para até 5.000 m, modelo SWP-100 AP, com capacidade de carga de 100 ton e altura livre sob o coroamento de 29 m.

Atendendo aos requisitos da norma API e conteúdo local maior que 75% estabelecido pela ANP. Da R-0 até a SWP-100 AP, temos uma linha completa de equipamentos e ferramentas para atender as suas necessidades.

Fone: (16) 3375-9112
Fax: (16) 3375-9110

comercial@prominas.com.br
www.prominas.com.br