

DESENVOLVIMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO BRASIL

Aldo da Cunha Rebouças¹

INTRODUÇÃO

As águas subterrâneas constituem a parcela do ciclo hidrológico que circula "escondida" no subsolo da Terra. Pelo fato, certamente, de ocorrerem de forma invisível, o seu conhecimento e uso racional ainda enfrentam mal entendidos de ordem mística, mítica e preconceitos tecnológicos ou corporativos.

Contudo, as disponibilidades de água subterrânea de boa qualidade para consumo, no Brasil, são avaliadas em 5000m³/habitante/ano. Esse recurso é sobremodo importante, à medida que cerca de 90% dos esgotos domésticos e 70% dos efluentes industriais são lançados nos nossos rios sem tratamento. Além disso, convive-se com a maior parte do lixo produzido.

Nesse quadro, as águas subterrâneas constituem uma fonte segura complementar para abastecimento nas áreas metropolitanas e fonte principal em cerca de 80% das nossas cidades, desde que os poços sejam construídos, operados e abandonados atendendo o embasamento legal, institucional e as normas técnicas disponíveis.*

AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NAS REGIÕES ÚMIDAS E SECAS

Em termos hídricos, o mundo habitado pode ser dividido em dois contextos principais: regiões com excedente hídrico médio anual de longo período - a aritmética precipitação menos evapotranspiração tem resultado positivo - ou úmidas e regiões com déficit hídrico médio anual de longo período - precipitação menos evapotranspiração tem resultado negativo - ou secas. Nas regiões úmidas, parcelas variáveis do excedente hídrico escoam na superfície, engendrando, por vezes, enchentes dos rios durante os períodos chuvosos. Outras parcelas infiltram nos terrenos, indo alimentar as águas subterrâneas.

Os fluxos superficiais de água e as restituições subterrâneas mantêm os rios perenes e os lagos cheios durante os períodos de estiagem, induzindo a idéia de água abundante, recurso ilimitado e renovável. Nesse quadro, as populações desenvolvem o conceito de conservação da água que implica em deixá-la fluir.

Ao contrário, nas regiões secas, a ocorrência de fluxos superficiais e as recargas das águas subterrâneas fica restrita aos meses do ano com excedente hídrico. Em conseqüência, as descargas dos rios e os volumes estocados nos lagos podem variar muito ao longo do ano, podendo, praticamente, secar. A visão dos rios temporários ou intermitentes e dos lagos ou reservatórios que podem secar traz a idéia de escassez.

Nesse caso, o conceito de conservação das águas implica em reter os excedentes temporários que fluem nos rios em barragens e utilizar de forma intensiva as águas subterrâneas, para regularizar as ofertas.

Em conseqüência, tem-se normas de direito vigentes nas regiões secas, diferentes daquelas aplicadas nas úmidas.

Vale ressaltar que, tanto nas regiões úmidas e como naquelas secas o subsolo exerce a função primordial de armazenamento dos excedentes hídricos que infiltram na área em apreço. Em função das grandes reservas assim formadas e das baixas velocidades de circulação (cm/dia), as águas subterrâneas tornam-se o regulador natural das disponibilidades hídricas da área em questão, não acusando os efeitos da ocorrência do déficit hídrico - anual ou sazonal - que, local e ocasionalmente, possa acontecer.

ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E DESENVOLVIMENTO

As populações primitivas viviam, preferencialmente, nas regiões úmidas da Terra, onde havia abundância de água e de alimentos. Entretanto, devido ao crescimento das Calotas Polares, durante a última Grande Idade do Gelo- entre 100.000 e 10.000 anos a . C -, hordas humanas foram obrigadas a viver nas zonas mais quentes e secas da Terra. As populações que se fixaram na mesopotâmia dos rios Tigre e Eufrates deram origem a nossa civilização Ocidental.

Desde os primórdios do povoamento, esses povos tiveram a percepção do alcance das águas subterrâneas para abastecimento do consumo humano, inicialmente, mais tarde para irrigação das suas culturas alimentares.

¹ Diretor Hidro Ambiente Rua Eduardo da Silva Magalhães, 510 CEP 05324-000, SãoPaulo-SP, Brasil. Fone + 55 (0) 11 2682862, Fax + 55 (0) 11 8690483, Email aldocr@mandic.com.br

Essa percepção é bem ilustrada pelas referências feitas nos Códigos dos povos antigos - Código de Manu, na Índia, Código do Rei Amurabi da Babilônia, 1792-1750 a . C., o Talmud, dos hebreus, o Alcorão, dos muçulmanos. O capítulo 26 do Gênesis é uma verdadeira cartilha de água subterrânea.

A máquina a vapor, que engendrou a Revolução Industrial, foi também fator determinante do desenvolvimento dos equipamentos e técnicas de perfuração de poços. Contudo, foram a grande eficiência das bombas elétricas de eixo vertical e a expansão da oferta de energia, os principais fatores determinantes da utilização atual das águas subterrâneas, em níveis nunca imaginados, tanto nas regiões úmidas como secas da Terra, para abastecimento das cidades e das indústrias, principalmente.

Atualmente, no paradigma de produtividade com qualidade total, as águas subterrâneas são um recurso econômico e fator competitivo do mercado global, tanto nas regiões úmidas como secas da Terra, mormente para abastecimento urbano e industrial.

Por exemplo, mais de 60% da Austrália (7,7 milhões km²) são totalmente dependentes do uso das águas subterrâneas e sobre mais 20% constituem o manancial mais importante. O volume extraído dos 400.000 poços em operação é estimado em 3 bilhões m³/ano (Habermehl, 1985).

Nos Estados Unidos, um milhão de poços em operação, em 1990, produziam da ordem de 110 bilhões m³/ano - 21 bilhões m³/ano para abastecimento público (75%), 70,5 bilhões m³/ano para irrigação (cerca de 13 milhões de hectares) e 5,5 bilhões m³/ano na indústria. As águas subterrâneas continuam sendo a base do desenvolvimento do Centro-Oeste Americano, a maior economia de todos os tempos em região de clima semi-árido e árido, com um coração desértico (Gleik, 1998).

Cerca de 300 milhões de poços foram perfurados nos últimos 25 anos no mundo, que cerca de 50% da população mundial utiliza o manancial subterrâneo e que se irriga da ordem de 100 milhões de hectares (UNESCO, 1998).

Entre 70% e 90% dos serviços públicos nos países mais ricos da Comunidade Econômica Européia utilizam o manancial subterrâneo (Margat, 1998).

AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO BRASIL

Sobre cerca de 95% do território brasileiro, há excedentes hídricos e condições hidrogeológicas favoráveis à formação de importantes estoques de água subterrânea. Como resultado, a nossa densa e extensa rede fluvial é perene, cuja descarga de 6.220

km³/ano coloca o Brasil no primeiro lugar, dentre os países mais ricos de água doce do mundo.

Apenas nas bacias hidrográficas que foram esculpidas nos 400.000 km² de rochas cristalinas do Nordeste semi-árido, os rios são temporários. Essa situação resulta da interação da falta de condições de armazenamento de água subterrânea nos terrenos das bacias hidrográficas em apreço e ao regime extremamente irregular das chuvas.

No Brasil, a captação das águas subterrâneas para abastecimento de médias e pequenas cidades é de até dez vezes mais barata, embora seja menos fotogênica. Não obstante, a falta de atuação dos órgãos responsáveis pelo controle das condições de uso e proteção das águas subterrâneas, nos níveis federal, estaduais ou municipais, faz com que o extrativismo ainda seja a forma dominante. Não obstante, pode-se identificar várias fases.

FASE EMPÍRICA

Desde os primórdios da colonização, as águas subterrâneas vem sendo captadas por meio de fontes e poços escavados com diâmetros entre 1 e 3m, revestidos de alvenaria, os "cacimbões". Este tipo de captação faz parte de muitos dos nossos monumentos históricos do Período Colonial (1500- 1822).

Os historiadores assinalam que a construção de conventos e até a escolha de local de implantação dos povoados era precedida de um levantamento das nascentes de água e a indicação dos pontos mais adequados à construção dos cacimbões. Essas tarefas ficavam a cargo de "apondadores de água", geralmente monges ou indivíduos de reconhecido pendor místico.

A utilização das águas subterrâneas, como fonte de abastecimento das populações assoladas pelas secas que ocorriam na região Nordeste, já era recomendada nos informes dos naturalistas que desbravaram o nosso território no Período Colonial.

A FASE DE LICENÇA REAL

Com a instalação da Corte Portuguesa no Brasil (1808- 1822), tornou-se possível a utilização de equipamentos de perfuração de poços, sendo estabelecida a exigência de licença para captação das águas subterrâneas, como um recurso do subsolo. As amostras das formações atravessadas e o relatório do poço perfurado deveriam ser encaminhadas ao Museu Imperial.

No Primeiro Reinado (1822-1831) a extração das águas subterrâneas continuou dependendo de licença Real. Uma importante manifestação da Regência Trina (1831-1840) foi a autorização dada, em 1831, à "abertura de fontes artesianas" na região Nordeste, para abastecimento das populações assoladas pelas secas.

No Segundo Reinado (1840-1889) tentou-se mudar a fisionomia do país, encaminhando-o para o que então se considerava modernidade. Para tanto, era necessário melhorar os precários sistemas de abastecimento de água das cidades. Nesse sentido, o Governo Provincial do Ceará foi autorizado a perfurar poços, tendo em vista que os cacimbões e lagoas que abasteciam Fortaleza, a Capital da Província, secavam sob o impacto das secas.

Na seca de 1845-46, foi constituída a Ceará Water Supply Co. e contratada uma empresa de perfuração de poços - Armstrong & Sons Drillers - do Texas, USA. Essa firma trouxe três máquinas percussoras a vapor e pessoal técnico especializado, perfurando poços de até 150m de profundidade na área urbana de Fortaleza e Messejana. Entretanto, os historiadores assinalam, "tendo em vista que os poços não resultarem ser artesianos (jorrantes), conforme estabelecia clausula contratual, o termo foi rescindido e as máquinas confiscadas".

Além da competência dos advogados da época, o insucesso da empresa perfuradora resultou, certamente, do fato de ter imaginado ser possível poço artesianos na região de Fortaleza, como ocorre no Texas, USA.

Lamentavelmente, essa falta de consideração dos condicionantes geológicos das formas de ocorrência das águas subterrâneas na área em apreço, ainda é atitude muito freqüente das empresas perfuradoras, resultando nos baixos índices de eficiência e altos riscos financeiros da perfuração de poços.

Efetivamente, o poço é uma obra de engenharia geológica, devendo, portanto, obedecer a um projeto técnico contextual, construtivo e operacional.

O privilégio concedido ao Ceará passou a ser exigido por outras Províncias, resultando numa rápida proliferação da perfuração de poços na região Nordeste.

O processo de desenvolvimento que ocorria no Centro-Oeste Americano atraía a atenção do Imperador, resultando numa crescente atividade de prospecção de carvão e petróleo nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. No bojo dessas atividades a perfuração de poços também cresceu, para abastecimento da nascente indústria e da população urbana em rápida expansão.

Observe-se que, enquanto as águas subterrâneas eram exploradas pelos Governos Provinciais do Nordeste para abastecimento das populações atingidas pelas secas, como parte da "solução hidráulica" copiada do Centro-Oeste Americano, nas regiões Sudeste e Sul, elas eram usadas para atendimento da nascente atividade industrial e população urbana.

Datam da década de 1850, os poços então perfurados em São Paulo, na atual Rua Florêncio de Abreu, para fabricação de cerveja, em São Roque- SP, para fabricação de uísque Bourbon e os poços perfurados em Pelotas - RS, para abastecimento público. Desse último, ainda existe no Museu Nacional, Rio de Janeiro, uma caixa de amostras, o desenho do seu perfil geológico e construtivo e o relatório de produção. Conforme o ofício de encaminhamento, esse material foi enviado ao Museu Imperial em atendimento ao decreto de autorização.

O EXTRATIVISMO NÃO CONTROLADO

A exigência de autorização para perfuração de poços foi abandonada na Primeira República (1889-1930). O Código de Águas, apresentado ao Congresso Nacional em 1907, foi estabelecido, após 27 anos de tramitação, pelo Decreto Federal No 24.643 de 10 de julho de 1934, já no Estado Getulista (1930-1945).

Esse Código dispõe que o dono de qualquer terreno poderá apropriar-se por meio de poços, galerias, das águas que existam debaixo da superfície de seu prédio, contanto que não prejudique aproveitamentos existentes nem derive as águas de seu curso natural.

Se isso ocorrer, a administração competente poderá suspender as ditas obras ou aproveitamentos.

Vale salientar que, tanto as normas anteriores ao Código de Águas de 1934, como as disposições deste, seguiam modelos adotados pelos países de clima úmido e são aplicáveis, basicamente, às águas de superfície para geração de energia elétrica.

A parte do Código relativa às águas subterrâneas e às regiões periodicamente assoladas pelas secas deixou de receber a complementação e regulamentação necessárias, por ele previstas, o que resultou no quadro caótico atual do uso das águas subterrâneas em nosso país.

FASE DE COMBATE AS SECAS

Em 1906, foi criada a "Inspeção de Obras Contra as Secas"-IOCS. A partir de então, teve-se um acentuado avanço no conhecimento geológico condicionante da ocorrência das águas subterrâneas na região Nordeste, destacando-se: Geografia, Geologia, Suprimento d'água, Transporte e Açudagem nos Estados Orientais do Nordeste do Brasil, Parahyba, Rio Grande do Norte e Ceará (CRANDALL, 1910), Geologia e Suprimento d'água Subterrânea do Rio Grande do Norte e Parahyba, (SOPPER, 1913), Geologia e Suprimento d'água Subterrânea no Estado de Sergipe e nordeste da Bahia (SOPPER, 1914), Geologia e Suprimento d'água Subterrânea no Ceará e parte de Piauí- Brasil (SMALL, 1913), todos publicados pelo IOCS.

Não obstante o avanço dos conhecimentos geológicos condicionantes da ocorrência das águas subterrâneas, a perfuração de poços continuou sendo realizada de forma empírica e improvisada, até a década de 1950. Apenas os projetos mais importantes beneficiavam-se da experiência de geólogos, engenheiros e outros técnicos, em sua maioria participantes de missões estrangeiras de cooperação.

FASE CIENTÍFICA- TECNOLÓGICA

A criação dos Cursos de Geologia na segunda metade da década de 50 - Pernambuco, Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo e Rio Grande do Sul -está na base do desenvolvimento alcançado nessa fase. Tiveram papel relevante peritos da UNESCO, técnicos da PETROBRÁS, do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) e do Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), técnicos de uns poucos órgãos estaduais e, finalmente, uns poucos professores estrangeiros dos Cursos de Geologia.

Os trabalhos desenvolvidos no Nordeste pelas equipes da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE-, constituem um marco importante desta nova fase. Contribuíram, direta ou indiretamente, nas fases iniciais dos estudos, missões estrangeiras de cooperação técnica, destacando-se França, Estados Unidos e Alemanha.

Foi feita a primeira avaliação das reservas de águas subterrâneas da região Nordeste (REBOUÇAS & GASPARY, 1966). Desenvolveu-se o Projeto Bacia Escola para treinamento de pessoal - SUDENE/Coop. Técnica Francesa (1967-69). Procedeu-se a primeira cartografia hidrogeológica, escala 1:500.000, cobrindo todo o Nordeste sob a jurisdição da SUDENE (1.600.000 km²).

Os resultados foram publicados, compreendendo 32 folhas de mapa hidrogeológico (3o Leste-Oeste X 2o Norte-Sul), mais de 5.000 páginas de textos, dados técnicos sobre

cerca de 20.000 poços e perto de 5.000 análises químicas de água, com determinação de quinze parâmetros por amostra.

Assinalam-se nos mapas as potencialidades relativas dos aquíferos, tanto em termos de quantidade como de qualidade, com informações sobre as profundidades dos poços, capacidades específicas e composição da água captada.

A partir de 1971, os especialistas da SUDENE foram levados a buscar outras oportunidades profissionais, passando a atuar nas empresas estatais e privadas, universidades, órgãos federais e estaduais da administração dos recursos hídricos.

Na década de 1970, a CPRM-Serviço Geológico do Brasil, introduziu e desenvolveu a perfuração de poços para água com mais de 1000m de profundidade. Essa tecnologia está dominada pelas empresas privadas que atuam, atualmente, no mercado.

Destaca-se, ainda, a ação do Departamento Nacional da Produção Mineral -DNPM, com a publicação, em 1983, do Mapa Hidrogeológico do Brasil na escala 1:5.000.000. Na preparação do Mapa Hidrogeológico da América do Sul, na escala 1:5000.000 (1976-1987), realizada sob a orientação da UNESCO, coube ao Brasil - DNPM-CPRM - a coordenação técnica geral e a sua publicação, a qual foi feita em 1996.

No nível dos estados, destacam-se os trabalhos realizados em São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul, com identificação dos seus principais aquíferos e potenciais de água subterrânea - quantidade e qualidade - para abastecimento industrial e doméstico, principalmente. Ademais, estudos hidrogeológicos de áreas específicas foram realizados em diferentes localidades do Brasil, para definição das alternativas de captação das águas subterrâneas para abastecimento industrial e doméstico. Atualmente, perto de 80% das cidades do estado de São Paulo e mais de 90% das suas indústrias são abastecidas por poços. Cidades como Natal-RN, Mossoró-RN, Macéio-AL utilizam as águas subterrâneas como manancial principal. Além disso, as águas subterrâneas são utilizadas de forma não controlada por hospitais, hotéis, indústrias e condomínios privados em todas as cidades mais importantes do Brasil, em virtude dos freqüentes racionamentos dos serviços públicos ou como forma de redução da conta mensal de água. Os investimentos realizados na construção dos poços são amortizados ao cabo de 2-5 anos, enquanto a vida útil varia entre 15 e 20 anos.

Estima-se que cerca de 100.000 poços devam estar em operação no Brasil, atualmente, produzindo, da ordem de 2 bilhões m³/ano.

A FUNDAÇÃO DA ABAS

A Associação Brasileira de Águas Subterrâneas - ABAS - foi fundada em outubro de 1978. A ABAS resultou da crescente percepção do alcance social e econômico das águas subterrâneas, para abastecimento público, industrial e irrigação. Porém, a sua maior força deriva da integração dos esforços de perfuradores, fabricantes de equipamentos, geofísicos e outros especialistas, prestadores de serviços de operação e manutenção de poços, fabricantes e fornecedores de materiais para revestimento e desenvolvimento de poços, consultores, profissionais, professores e pesquisadores.

Essa integração de características e interesses tão variados torna a ABAS diferente, em relação as suas congêneres no plano internacional e nacional. Durante esses 20 anos de ação, que hoje comemora-se com justo orgulho do dever cumprido, muitas foram as realizações e muito mais já foi identificado para realizar.

O "Encontro Nacional de Perfuradores de Poços" promovido nos anos ímpares, teve início em 1979, em São Paulo, numa homenagem ao setor mais pujante da ABAS. A realização do Congresso da ABAS, nos anos pares, teve início em 1980, em Recife, numa homenagem aos pioneiros do desenvolvimento da hidrogeologia científica no Brasil.

Os Núcleos Regionais - Pará (Amazonas, Amapá e Roraima), Ceará (Piauí e Maranhão), Pernambuco (Rio Grande do Norte, Paraíba e Alagoas), Bahia (Sergipe), Minas Gerais, Rio de Janeiro (Espírito Santo), Paraná, Sul (Rio Grande do Sul e Santa Catarina), Centro Oeste (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás) e a ABAS sede (São Paulo) promovem seminários, simpósios, cursos de treinamento, conferências e palestras. Todos esses eventos são atividades permanentes em prol do desenvolvimento de uma sadia mentalidade hidrogeológica no Brasil.

Os avanços já alcançados são um estímulo à uma integração dos esforços para enfrentar os novos desafios que se apresentam a cada passo. O importante é continuar na luta, na certeza de que "não há caminhos, os caminhos se fazem ao caminhar".

OS DESAFIOS DA VIRADA DO SÉCULO

- 1 - Desenvolver e manter um amplo sistema de informação sobre as águas subterrâneas, no nível da sociedade em geral, universitários, profissionais e "tomadores de decisão". Vencer os preconceitos engendrados pelo desconhecimento quase generalizado sobre as águas subterrâneas, é o principal desafio que se apresenta na virada deste século.

2 - Outro desafio, é mostrar que a água subterrânea é a solução mais viável, em termos sociais e econômicos, à maioria dos problemas de abastecimento no Brasil, tendo em vista que 80% das nossas cidades são de pequeno e médio portes. A percepção do seu grande alcance econômico já se verifica no nível das indústrias, certamente, em função da filosofia de que têm dinheiro para ganhar dinheiro, enquanto as empresas pública, parece, têm dinheiro para gastar.

Em conseqüência, a preferência tem sido dada aos projetos mais caros, geradores de prestígio profissional, político ou administrativo.

3 - O desenvolvimento da hidrogeologia ambiental é outro grande desafio na virada desse século. A partir da década de 70, os problemas de abastecimento, que são engendrados pelo crescimento rápido das demandas e pelos níveis de degradação da qualidade das águas dos rios, atingiram níveis nunca imaginados. Nesse quadro, os Estados Unidos vêm experimentando incrementos, entre 3 e 5 vezes, do uso das águas subterrâneas para abastecimento público. Entrementes, percebeu-se que os processos de degradação do ambiente, em geral, e do solo, em particular, já começavam a ser identificados, embora local e ocasionalmente, nas águas subterrâneas. Em conseqüência, a hidrogeologia evoluiu do seu campo de abordagem física para uma atividade interativa geológica, hidrodinâmica, geoquímica, bioquímica da zona não saturada e saturada do subsolo.

Atualmente, a hidrogeologia ambiental é a nova fase que se desenvolve de forma relativamente rápida no Brasil, sob a pressão das leis do mercado global. A exigência do desenvolvimento sustentável é o novo fator competitivo, imposto compulsoriamente pelo mercado internacional.

Do diagnóstico da qualidade do solo e água subterrânea, passa-se à avaliação dos problemas engendrados pela sua degradação e desta à avaliação de risco. Em função dos resultados, as condições de gerenciamento do risco ou de remediação são definidas e executadas. Essa abordagem já é parte indispensável das transações entre as

empresas e para obtenção das certificações de qualidade, do tipo ISO série 9000 e, sobretudo, ISO série 14000.

No Brasil, essa fase enfrenta a falta de pessoal especializado, atraindo a consultoria internacional, e sobretudo, de banco de dados, conhecimento hidrogeológico sistematizado e de padrões de qualidade do solo e das águas subterrâneas.

- 4 - A busca da qualidade total, tendo em vista que no paradigma da globalização, a empresa que não apresenta qualidade e produtividade nos níveis exigidos pelo mercado internacional, vai a falência; o indivíduo que não se atualiza, torna-se obsoleto e perde o emprego.

- 5 - Outro campo de ação diz respeito a necessidade de inserção da água subterrânea na política de gerenciamento dos recursos hídricos, conforme estabelece a Lei 9.433 de 1997, a Lei das Águas.

A necessidade de outorga e o conceito de usuário-pagador das águas subterrâneas já é contemplado pela legislação vigente e vem sendo praticada em muitos Estados da Federação.

Para tanto, porém, falta proceder um amplo levantamento, sistematização e disponibilização dos conhecimentos sobre as águas subterrâneas, tanto no nível dos usuários, como dos administradores e "tomadores de decisão".