

# ESTÁGIO ATUAL DOS CONHECIMENTOS SOBRE AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DO BRASIL (\*)

Por: Prof. Aldo da Cunha Rebouças (\*\*)

## INTRODUÇÃO

O gigantesco mecanismo de renovação das águas do globo abrange os três compartimentos principais que compõem nosso sistema terrestre: atmosfera, hidrosfera e litosfera. Seu campo de ação atinge, praticamente, 15 quilômetros de altura na atmosfera e cerca de 1 quilômetro de profundidade na litosfera. As águas subterrâneas normalmente exploradas pelo homem, para atendimento das suas necessidades vitais e das atividades sócio-econômicas, representam a parcela do "ciclo hidrológico" situada no interior da crosta terrestre.

A importância das águas subterrâneas pode ser auferida pela comparação dos volumes que, instantaneamente, compõem os potenciais de água doce do globo. Com efeito, os volumes de águas subterrâneas, armazenadas até a profundidade de mil metros, atingem cerca de 9 milhões de quilômetros cúbicos, enquanto os rios, lagos de água doce e similares estocam apenas 200 mil quilômetros cúbicos.

As demandas mundiais estimadas para o ano 2000 atingem cerca de 19 mil quilômetros cúbicos, conforme o quadro 1.

(\*) Conferência proferida no Seminário "Controle de Qualidade das Águas Subterrâneas" realizado na CETESB no período de 05 a 09 de março de 1979, sob os auspícios da Organização Mundial da Saúde, Organização Pan-Americana da Saúde, Associação Brasileira de Águas Subterrâneas e Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.

(\*\*) Prof. do Instituto de Geociências da USP e Secretário Executivo da ABAS.

## QUADRO 1

### Demandas de água no ano 2000 — (UNESCO 1969)

Irrigação	7.000 km <sup>3</sup> /ano
Doméstico	600 km <sup>3</sup> /ano
Industrial	1.700 km <sup>3</sup> /ano
Diluição de Esgotos	9.000 km <sup>3</sup> /ano
Outros	400 km <sup>3</sup> /ano
<b>TOTAL</b>	<b>18.700 km<sup>3</sup>/ano</b>

Contudo, o homem, ao satisfazer as suas próprias necessidades e as decorrentes de suas atividades, vem provocando a contaminação e a poluição dos mananciais de superfície, mais comumente utilizados, de forma criminosa, por vezes, em nome do progresso econômico. Devido em grande parte a esse fato, o interesse pelas águas subterrâneas, como fontes de abastecimento de grande alcance econômico, social ou estratégico, vem crescendo em ritmo acelerado.

De modo geral, as águas subterrâneas vêm sendo preferidas às superficiais, pelo menos por sete razões principais:

1. Apresentam-se comumente isentas de organismos patógenos, de turbidez e cor, dispensando os caríssimos processos de purificação exigidos pelas águas superficiais para uso das populações e indústrias.

2. Encontram-se naturalmente mais protegidas dos agentes de contaminação ou poluição.

3. A velocidade de circulação sendo muito lenta e os volumes armazenados muito grandes, em relação aos mananciais de superfície, constituem meios de estocagem a longo prazo.

4. De difícil contaminação radioquímica, constituem mananciais de grande importância estratégica na moderna problemática de segurança nacional. As grandes potências dedicam atenção cada vez maior a esses aspectos, considerando-se as diferentes hipóteses de catástrofes atômicas ou ações de terrorismo.

5. Os reservatórios subterrâneos não perdem grandes quantidades de água por evaporação, acusam a influência de períodos de seca com grande atraso e não se enchem de sedimentos.

6. Embora os reservatórios subterrâneos possam ter a mesma função dos rios, ao nível do abastecimento público, a alternativa referente às águas subterrâneas permite um parcelamento dos investimentos, na medida em que evolui a demanda.

7. Constituem fonte principal ou complementar de abastecimento doméstico ou industrial. Nos grandes centros urbanos atendem os períodos de pico de demanda ou os setores situados fora do alcance técnico ou econômico das redes de distribuição dos sistemas principais. Constituem recursos por excelência para abastecimentos de médias e pequenas comunidades e complexos industriais isolados.

É preciso salientar que o Brasil possui uma das mais densas e extensas redes hidrográficas do mundo, alimentada por uma abundante pluviometria (1.000 a 3.000 mm/ano sobre cerca de 90% do território nacional). Essa combinação de fatores e a falta de conhecimentos sobre as águas subterrâneas, fizeram com que, até cerca de um decênio, essas não fossem sequer consideradas como fonte segura para o abastecimento.

Sua importância somente era admitida na Região Nordeste durante os períodos de seca ou para atendimento provisório e individual no país em geral.

## **POTENCIALIDADES BRASILEIRAS**

O Brasil apresenta uma variedade de quadros fisiográficos e climáticos resultando numa grande variabilidade de condições hidrogeológicas. Ademais, as condições locais de exploração das águas subterrâneas dependem também, em grande parte, do nível econômico e cultural dos utilizadores.

A quantidade de água que uma rocha pode conter depende de sua porosidade, isto é, dos espaços entre grãos ou da abertura de suas fendas, espaços e fendas que podem ser preenchidas, diretamente, pela infiltração de água de chuva ou, indiretamente, a partir de rios, lagoas e similares. Quando esses poros e essas rachaduras estão ligados uns aos outros e permitem uma fácil circulação da água, chamamos a rocha de aquífera. Uma obra de captação de água dentro desse material nada mais é que um espaço vazio de grandes proporções, comparado às dimensões dos poros e/ou fraturas, para dentro do qual a pressão hidrostática obriga a água a fluir, tomando o lugar do volume que foi retirado pelo equipamento de exploração.

Maiores ou menores quantidades de água podem estar disponíveis em qualquer lugar abaixo da superfície do solo. A questão importante é: a entrada de água na captação será suficientemente rápida para suprir as quantidades desejadas?

A vazão obtida por meio das obras de captação mais comumente utilizadas (cascimboes, poços tubulares, drenos, galerias), que classifica uma rocha como aquífera varia de poucas centenas a milhões de litros de água por dia.

No Brasil, as melhores rochas aquíferas ocupam cerca de 40% do território nacional. São representadas por arenitos ou misturas em proporções variadas, de arenitos, siltitos e argilas, formando extensas camadas ou intercalações em seqüências predominantemente argilosas. Os poços já perfurados nesses domínios têm proporcionado vazões que variam de centenas de milhares de litros por dia a dezenas de milhões (Fig. 1).

Do restante do país predominam as rochas cristalinas (termo usado para designar grande variedade de rochas duras, tais como granitos, gnaisse, micaesitos, etc.) que formam a maior parte da crosta terrestre. Nessas rochas, os poros são muito pequenos e as interligações não possibilitam uma circulação fácil. As condições aquíferas ficam restritas às zonas fraturadas e/ou muito alteradas das rochas. Os poços e as captações diversas que exploram as zonas aquíferas das rochas cristalinas têm logrado vazões que variam de dezenas de milhares de litros por dia a poucas centenas de milhares e contornos mostramos na Fig. 1.

Não há, necessariamente, uma relação entre qualidade aquífera das rochas e sua profundidade. A rocha aquífera tanto pode se encontrar constituindo a superfície do solo, dando origem aos aquíferos livres, como a centenas ou milhares de metros de profundidade e geralmente encerrada entre camadas não aquíferas, dando origem aos aquíferos confinados. Torna-se evidente que os aquíferos livres, sendo mais rasos, são mais acessíveis aos meios de captação e mais francamente recarregados.

Nossas reservas de águas subterrâneas, situadas até a profundidade de 1000 m, são avaliadas em cerca de 58.000 km<sup>3</sup>, conforme o quadro 2. Os recursos exploráveis são de difícil avaliação pois não se trata de valores constantes no tempo. Podem variar em função da evolução dos meios técnicos e financeiros de exploração, das influências que poderão engendrar no comportamento do balanço hídrico regional e das condições econômicas dos projetos. Para obtenção de bons resultados, é preciso que as obras de captação sejam locadas, projetadas e construídas segundo critérios técnicos adequados.

Uma obra de captação de água subterrânea, devidamente projetada e construída, diferencia-se de um simples furo da mesma forma que se distingue uma incisão cirúrgica de uma facada.

Projeções do IBGE estimam que no ano 2000 a população brasileira deverá estar entre 200 e 222 milhões.

Na verdade, guardadas as devidas proporções, esse incremento no crescimento natural também ocorreu na maioria dos outros países do mundo, principalmente devido às melhorias sanitárias e aos resultados obtidos pela Medicina.

Considerando-se que a demanda de água por pessoa (em média) seja o equivalente a taxa per capita mundial (cerca de 3.000 m<sup>3</sup>/ano), chegamos a uma demanda global da ordem de 600 km<sup>3</sup>/ano, ou seja, cerca de 1% das nossas reservas de águas subterrâneas.

Não dispomos de dados que possibilitem a quantificação da participação das águas subterrâneas no abastecimento das indústrias, das necessidades mais tradicionais do campo e das comunidades urbanas. Considerando, contudo, o panorama geral de nossos serviços públicos de água, podemos chegar a uma ordem de grandeza de sua participação. Em termos de população, o Banco Nacional de Habitação — BNH, estimava até abril de 1978, em 48,5 milhões o número de pessoas servidas por alguma forma de rede de abastecimento de água. Desse total, estimamos em dois quintos a parcela abastecida por água subterrânea. É forçoso admitir que, praticamente, o restante da população se abastece direta ou indiretamente com água subterrânea pelas captações domiciliares ou outra forma. As indústrias, mesmo situadas nas áreas servidas por rede de distribuição de água, utilizam água subterrânea como fonte complementar ou de regularização do sistema público.

Quadro 2 - - As reservas de Água Subterrânea do Brasil

UNIDADE HIDROGEOLOGICA	ÁREA (km <sup>2</sup> )	AQUÍFEROS PRINCIPAIS	VOLUME ARMAZE- NADO (km <sup>3</sup> )
Echas Cristalinas	5.346.000	Zonas de Fraturas e/ou Alteração	1.650
Bacia Sedimentar do Amazonas	1.300.000	Sedimentos Terciários e Paleozóicos	19.500
Bacia Sedimentar do Maranhão	700.000	F. Corda-Grajaú F. Samambaia F. Poti-Piauí F. Cabeças F. S. Grande	10.500
Bacia Sedimentar Araripe	11.000	F. Exu F. Missão Velha	110
Bacia Sedimentar Potiguar Recife	23.000	F. Barreiras F. Jandaira F. Açú-Beberibe	230
Bacia Sedimentar Alagoas Sergipe	10.000	F. Barreiras F. Marituba	100
Bacia Sedimentar da Bahia	56.000	F. Marizal F. São Sebastião	840
Bacia Sedimentar do Paraná	1.000.000	F. Bauru Basaltos Botucatu	25.000
Depósitos Diversos	66.000	Aluviões Dunas Terciários	66
<b>TOTAIS</b>	<b>8.512.000</b>		<b>57.996</b>

#### DADOS SOBRE A QUALIDADE

De um modo geral, as águas subterrâneas dos principais aquíferos do Brasil são de boa qualidade para o consumo humano, irrigação e abastecimento da maior parte das indústrias.

Casos de altas salinidades são frequentes nas camadas paleozóicas da Bacia Geológica do Paraná; nos níveis arenosos encerrados entre camadas argilosas das bacias do Maranhão e Bahia, nas zonas aquíferas dos terrenos cristalinos do nordeste semi-árido, e nas planícies aluviais costeiras.

Dentre os estudos mais completos sobre a qualidade merece destaque o "Estudo Geoquímico Preliminar das Águas Subterrâneas do Nordeste do Brasil" por Cruz e Melo (1968) baseado em perto de três mil análises químicas completas (15 elementos) e abrangendo uma área de 1.600.000 km<sup>2</sup>.

Vale ressaltar ainda os estudos desenvolvidos pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo e CETESB, cobrindo praticamente o Estado (248.000 km<sup>2</sup>). Em seguida vêm os dados relativos a problemas locais e, em grande parte não publicados, disponíveis nas companhias estaduais de água e similares, geralmente referindo-se aos aspectos de produtividade apenas.

As análises preliminares dos dados disponíveis e dos estudos já realizados permite delinear o quadro seguinte:

1. A utilização de captação pouco adequada às condições hidrográficas encontradas ao longo da faixa costeira tem engendrado a penetração de água marinha nos aquíferos, chegando a contaminar alguns poços.

2. A falta de isolamento e/ou a construção pouco adequada de poços põem em comunicação aquíferos com águas salinizadas ou impróprias aos diferentes tipos de usos.

3. Nos centros urbanos em geral, as águas já acusam efeitos de contaminação sanitária, engendradas, com frequência, pelo mau uso dos poços ou pela falta de medidas elementares de proteção, tais como cimentação do espaço anelar superficial.

Nas capitais dos Estados do Nordeste 68% dos poços analisados numa pesquisa (cerca de 1238 com profundidades entre 50 e 200 m) indicam a presença de nitritos ou nitratos. A análise de 100 amostras de águas de poços profundos da Grande São Paulo indicou a presença de contaminação sanitária em cerca de 60% dos casos. "O estudo da poluição das águas subterrâneas no Estado de São Paulo", baseado em dados de 1500 análises químicas de água de poços e fontes revela indícios de contaminação em praticamente todos os 110 núcleos urbanos pesquisados.

Nestes contextos os poços mal usados ou construídos constituem verdadeiros focos de contaminação.

Todos estes estudos servem para ressaltar que a ação de um organismo coordenador e disciplinador da exploração das águas subterrâneas se torna uma necessidade imperiosa.

## **FORMAS DE EXPLORAÇÃO NO BRASIL**

A exploração das águas subterrâneas no Brasil é tão antiga quanto o próprio povoamento. As formas tradicionais de captação compreendem: poços tubulares rasos, cacimbas, fontes, drenos, poços amazonas, ponteiras, etc.

Com o surto desenvolvimentista, sensível sobretudo depois da Segunda Guerra Mundial, ampliaram-se as necessidades dando origem a problemas de escassez, condicionados às adversidades climáticas regionais, ou de qualidade, engendrados pelas concentrações urbanas e industriais.

Atualmente, avalia-se em 200.000 o número de poços já perfurados, sem haver contudo uma maior preocupação de se obter o máximo benefício por metro cúbico captado, nem com os aspectos de proteção dos mananciais contra os riscos de poluição ou contaminação.

Atualmente, embora as formas tradicionais de captação continuem tendo uma grande importância social, os métodos e os equipamentos modernos vêm possibilitando a obtenção de água dos aquíferos ricos e profundos que estavam fora do alcance dos utilizadores em geral. Hoje já se perfuram, no Brasil, poços para água com até perto de dois mil metros de profundidade e se tem logrado vazões de mais de 1 milhão de litros por hora (Bacias do Maranhão e Paraná). As limitações atuais de explorabilidade são antes econômicas que técnicas.

A maioria dos poços tubulares atinge profundidade da ordem de 100 m, uma pequena proporção atinge 200-250 m; os diâmetros mais frequentes são de 6 e 8 pol. Nas bacias sedimentares (Paraná, Bahia, Potiguar e Maranhão) uma centena de poços atinge profundidades superiores a 500 m e com diâmetros de 10 a 30 polegadas.

As descargas situam-se, na maioria dos casos, em torno dos 10 m<sup>3</sup>/h. Uma pequena proporção obtém várias centenas e até milhares de metros cúbicos por hora.

## NÍVEIS DOS CONHECIMENTOS

Um breve histórico sobre a exploração das águas subterrâneas no Brasil mostra que elas sempre foram utilizadas como fonte de abastecimento individual desde os primórdios da colonização.

A sua importância para fazer face aos problemas de escassez no Nordeste já era ressaltada nos informes do período colonial. Em 1831, a Regência Trina autorizou a abertura de poços tubulares como medida de combate aos problemas de falta d'água engendrados pelas secas que assolavam a Região Nordeste.

A primeira manifestação do Governo, em termos de organização, foi a criação de uma "Comissão Científica" em 1856 destinada a coordenar os trabalhos de perfuração de poços no País.

Os primeiros equipamentos de perfuração movidos a vapor foram trazidos da Inglaterra e o primeiro poço teria sido perfurado por volta de 1850 no atual Estado do Ceará.

Enquanto no Nordeste a exploração de água subterrânea tinha como objetivo atender as necessidades vitais de populações e rebanhos, durante os períodos de secas, nas províncias de Sudeste e Sul os poços eram perfurados com o objetivo de proporcionar água de qualidade adequada à fabricação de cerveja ou whisky Bourbon.

Os diferentes níveis de conhecimento são apresentados na Fig. 2. Verifica-se que virtualmente sobre 2/3 de extensão territorial os conhecimentos são ainda preliminares.

Até 1960, predominava no Brasil a forma empírica de exploração das águas subterrâneas, isto é, sem estudo prévio ou posterior dos princípios que regulam seu uso num contexto hidrológico equilibrado. Apenas os projetos mais importantes beneficiavam-se da experiência científica e da curiosidade natural sobre as águas subterrâneas de geólogos, engenheiros e outros técnicos, em sua maioria estrangeiros. Desta fase merecem destaque as contribuições dos peritos da UNESCO, da Petrobrás, do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) e do Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), de uns poucos órgãos estaduais e; finalmente, dos professores dos cursos de Geologia criados na segunda metade da década de 50 (Pernambuco, Rio de Janeiro, São Paulo e Rio Grande do Sul).

Com a evolução do ensino da Geologia — de cunho naturalista e descritivo para quantitativo e tecnológico — e a inclusão nos currículos de disciplinas específicas, apareceram as condições básicas necessárias ao desenvolvimento de um esforço mais duradouro em prol de uma sadia mentalidade hidrogeológica.

Os trabalhos desenvolvidos no Nordeste pelas equipes da SUDENE constituem um marco importante desta nova fase. A ênfase que foi então dada à especialização de pessoal neste domínio do conhecimento científico e tecnológico propiciou a organização de equipes e a realização das primeiras pesquisas a nível de unidades hidrogeológicas. Contribuíram direta ou indiretamente, nas fases iniciais dos estudos, missões técnicas da França, dos Estados Unidos e Alemanha, dentre outros.

Para a exploração racional das águas subterrâneas necessita-se de conhecimentos básicos sobre as condições hidrogeológicas da área. Um esforço regional foi então desenvolvido para que informações precisas fossem oferecidas aos utilizadores. Procedeu-se ao inventário hidrogeológico básico da Região Nordeste. No período de 1966 a 1971, a cartografia realizada na escala 1:500.000 já cobria praticamente toda a área do Polígono das Secas. Atualmente, os trabalhos cobrem virtualmente todo o domínio economicamente ativo da Região Nordeste. Os resultados já publicados compreendem 25 folhas de mapa hidrogeológico, mais de 3.000 páginas de textos, dados técnicos sobre perto de 12.000 poços e cerca de 3.000 análises químicas de água, com determinação de quinze parâmetros para cada amostra. Trata-se de resultados essencialmente práticos, pois fornecem indicações diretamente úteis a todos os que tenham um problema de captação de água subterrânea. Assinala-se, com efeito, o aquífero que deve ser captado, com indicações úteis para o cálculo da profundidade, ordem de grandeza das vazões e composição provável da água que será captada.

Além disso, estudos específicos foram desenvolvidos com vistas ao abastecimento de cidades, complexos industriais e irrigação. Os documentos técnicos produzidos atingem perto de uma centena de títulos, muitos dos quais foram defendidos em conclaves científicos ou técnicos a nível regional e internacional.

A partir de 1971, com a mudança na estratégia de ação da SUDENE, sua equipe de hidrogeólogos foi levada a buscar outras oportunidades e hoje encontra-se dispersa pelo Brasil afora, atuando na iniciativa privada ou em órgãos federais e estaduais.

Além desses trabalhos, destacam-se os esforços desenvolvidos pelo Estado de São Paulo, mormente a partir de 1971. O aumento rápido da demanda de água e os problemas da poluição fizeram ressaltar a importância das águas subterrâneas como fonte de abastecimento. Até então vinha sendo explorada de forma aleatória e improvisada para abastecimento individual. Foi realizada uma análise preliminar das águas subterrâneas do Estado, pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) e definido o programa de trabalho ora em desenvolvimento.

Atualmente já foram concluídos os trabalhos de campo sobre nove das onze regiões administrativas do Estado e os documentos técnicos sobre seis delas já se encontram à disposição dos interessados. Além disso, foi organizado o primeiro banco de dados hidrogeológicos do país.

Destacam-se ainda os esforços, a nível da exploração, de quase todos os Estados da Federação onde foram organizadas companhias mistas de perfuração.

Vale ressaltar a tomada de posição do DNPM, a quem está afeto o problema das águas subterrâneas, que acabou de contratar com a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) a elaboração do Mapa Hidrogeológico do Brasil na escala 1:2.500.000. Alguns Estados, tais como Bahia e São Paulo, estarão publicando muito brevemente, seus mapas hidrogeológicos.

Finalmente, a Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, recém-fundada (outubro 1978), congrega entidades e pessoas interessadas no estudo, na pesquisa, na tecnologia, na preservação e no desenvolvimento de águas subterrâneas.

Na preparação do mapa hidrogeológico da América do Sul, desenvolvida sob a égide da UNESCO, coube ao Brasil a coordenação dos países da vertente atlântica sul, inicialmente e depois a coordenação geral.

Não obstante o grande esforço desenvolvido até o momento, os objetivos predominantes consistem tão só em captar as águas subterrâneas, sem maiores preocupações quanto aos problemas que advirão devido a seu uso inadequado. Os países mais desenvolvidos já estão pagando pesados tributos decorrentes desse imediatismo na utilização de seus recursos hídricos.

O Plano Nacional de Saneamento, em execução pelo Banco Nacional de Habitação desde 1971, vem contribuindo de forma decisiva para uma maior participação das águas subterrâneas no abastecimento público. Com efeito, ao exigir uma análise técnico-econômica dos mananciais, isenta de "hidroesquisofrenias" (isto é, da fixação a priori e intransigente de um único tipo de manancial), fez ressaltar a importância das águas subterrâneas como fonte de abastecimento público, devido principalmente ao baixo custo. Nos domínios de ocorrência dos potenciais hidrogeológicos mais importantes, os custos de produção do metro cúbico de água subterrânea têm-se situado 40% abaixo dos mananciais tradicionais. As alternativas favoráveis às águas subterrâneas vêm se multiplicando a tal ponto que já se aconselha utilizar somente água de superfície na impossibilidade de água subterrânea, em função dos valores e tendências de evolução das demandas. Em muitos casos, aconselha-se a utilização da água subterrânea durante as fases iniciais de implantação dos sistemas tendo em vista amortecer o impacto dos investimentos iniciais necessários à captação, à adução e ao tratamento das águas superficiais.

Na região amazônica, não obstante a abundância de águas de superfície, a alternativa referente às subterrâneas poderia livrar os sistemas locais dos elevados custos de tratamento, agravados pela ausência de pessoal capacitado, distância e problemático fornecimento dos produtos químicos.

A água subterrânea evolui rapidamente da condição de utilidade individual para ocupar, hoje, a posição de um dos recursos naturais de maior utilidade pública, econômica e estratégica. Neste particular vale ressaltar o fato de termos 67% das nossas cidades na classe da pequena e média comunidade (população de 500 a 10.000 habitantes). Nestes contextos, as águas subterrâneas constituem o manancial por excelência, para o abastecimento público e industrial.

A exploração das águas subterrâneas tende a crescer de forma exponencial devido ao aumento desproporcional das demandas, a constatação de seu alcance econômico como fonte de abastecimento e à ampliação dos conhecimentos na área, com o aumento do número de especialistas.

A divulgação de conhecimentos científicos e experiências muito tem contribuído para a desmistificação dos problemas hidrogeológicos. As estatísticas, embora incompletas, revelam que nos últimos dez anos se perfurou no país o equivalente a todo o período anterior. O avanço tecnológico, é também bastante elucidativo. Evoluímos, com efeito, do equipamento rudimentar de perfuração aos tipos mais sofisticados e eficientes do mercado internacional.

Urge que um órgão central, normativo e controlador, evolua de ações tímidas e parciais para o disciplinamento efetivo, sem perder de vista a realidade dos diferentes brasis.

## **CONCLUSÕES**

O Brasil, país de dimensões continentais, vem adotando um processo de desenvolvimento de recursos hídricos subterrâneos "barato", isto é, por meio da crescente incorporação de novas captações sem preocupação com a eficiência das explorações já existentes ou de sua proteção contra os riscos de poluição. Com efeito, os poços mal construídos, os abandonados sem qualquer medida de proteção ou tão simplesmente utilizados como esgoto de águas residuais vêm se constituindo nos principais focos de deterioração de nossos mananciais subterrâneos. Predomina o imediatismo e a improvisação.

Aos problemas de escassez relativa no Nordeste vêm se somar os problemas de qualidade nos centros mais populosos ou desenvolvidos do país. Por outro lado, não é mais possível considerar separadamente problemas de quantidade e qualidade, águas subterrâneas, águas superficiais, financiamento e tecnologia, problemas locais e política geral. As deteriorações engendradas no meio natural pelo homem e suas atividades afetam primeiro, e rapidamente, o componente hídrico. Nessa problemática vale ressaltar que, enquanto a recuperação de um rio ou outro manancial de superfície é relativamente rápida, os aquíferos uma vez poluídos constituem um problema irreversível a curto e médio prazos. Além disso, os rios são alimentados pelas águas subterrâneas durante os períodos sem chuvas. A Europa de hoje ainda se debate na luta contra a poluição produzida nos aquíferos durante a última guerra pelo bombardeamento de depósitos de combustível e de complexos industriais. Para a resolução dos problemas atuais e a previsão das situações futuras, torna-se necessário aplicar as metodologias modernas de gestão e planejamento.

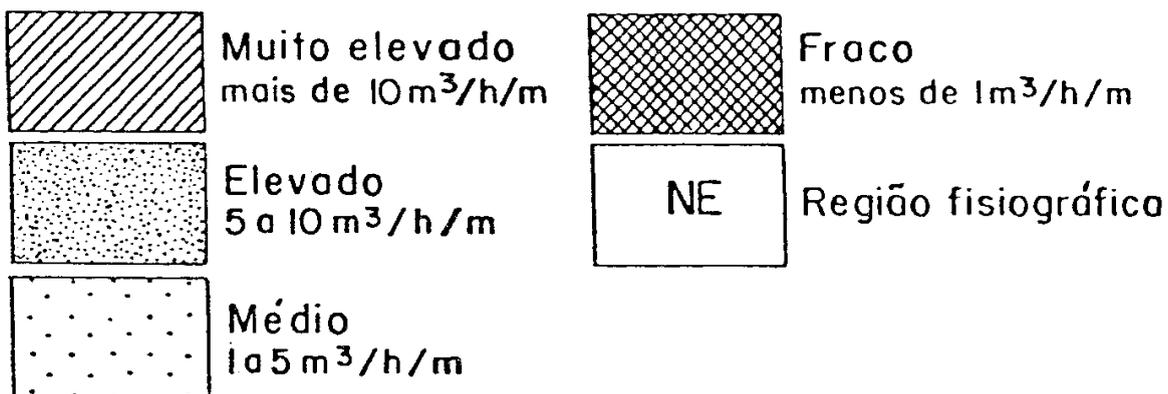
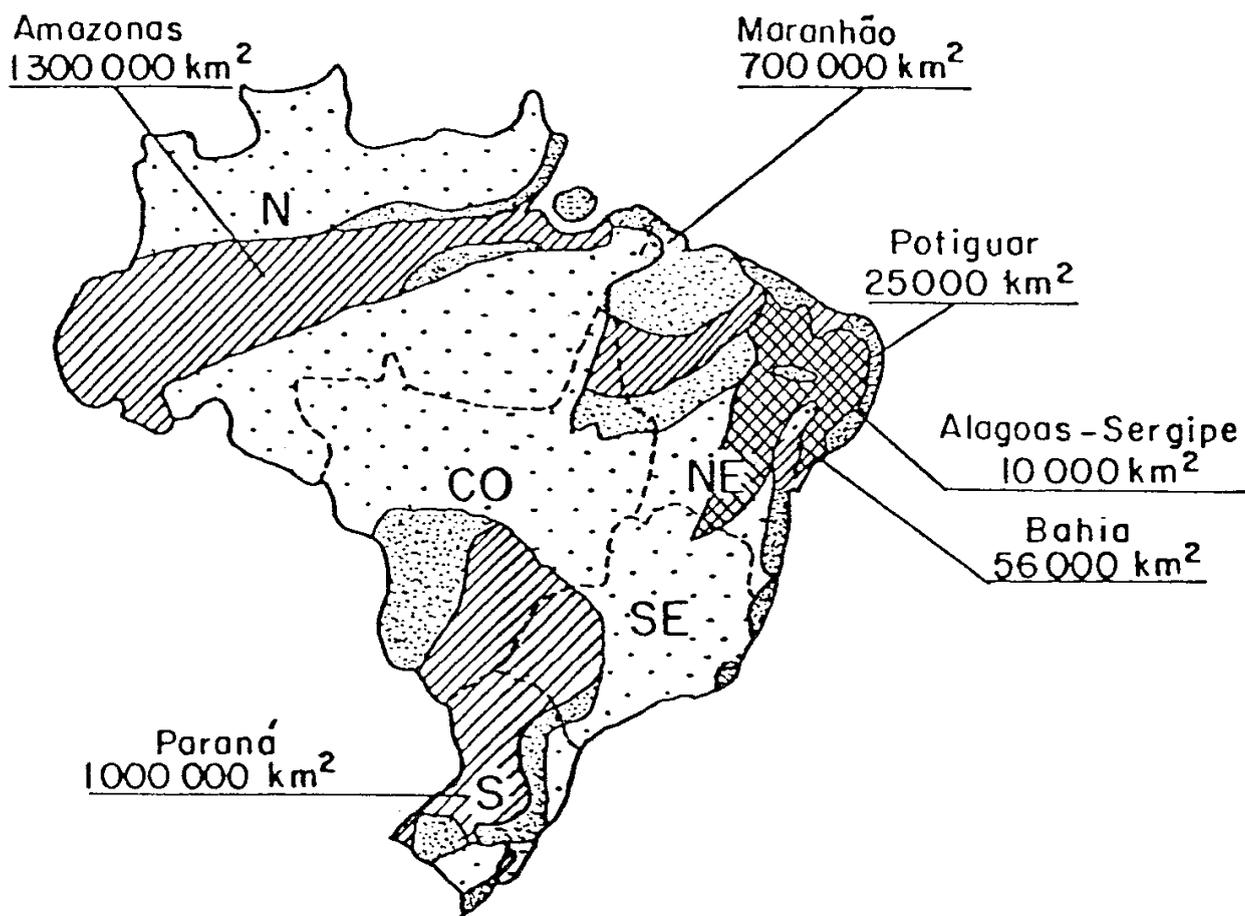
A falta de centros de pesquisas hidrogeológicas vem obrigando nosso pessoal a buscar especialização no exterior, caracterizando nossa dependência tecnológica e favorecendo a importação de soluções pouco adequadas à nossos problemas. O caráter multidisciplinar das pesquisas implica um desenvolvimento dentro de uma sólida infra-estrutura administrativa e técnico científica.

Nossa época é marcada pelo espaço e pelo tempo: planos a longo prazo para grandes territórios, decisões rápidas e integradas, variedade de obras e investimentos localizados ou abrangendo grandes soluções a longo prazo ou atendendo a problemas cotidianos. A característica do problema hídrico é polarizar as análises sobre os meios, as ações e as consequências das políticas de aproveitamento, expressas em termos de água com o recurso vital. Na realidade, os verdadeiros objetivos não deverão mais ser, por exemplo, produção de energia elétrica, irrigação, luta contra as secas ou enchentes, mas, antes, coletividades, qualidade de vida e meio ambiente, e segurança.

A solução implica um princípio de organização. Esta organização deverá integrar as diversificadas atribuições da profusa lista de organismos que tratam atualmente dos diferentes aspectos do problema, dentre os quais destacam-se três ministérios. Considerando as estreitas ligações água-meio ambiente, justifica-se a criação de um Ministério de Recursos Hídricos e do Meio Ambiente.

Para se ter uma idéia do trabalho que deve ser realizado o mais breve possível, citemos alguns tópicos:

1. Estabelecer uma política cujo objetivo deverá ser: assegurar recursos hídricos em quantidade, qualidade e custo necessário, ao desenvolvimento harmônico da estrutura sócio-econômica visada.
2. Estabelecer normas que disciplinem o uso dos aquíferos e mananciais da superfície.
3. Atualizar o Código de Águas (1934) com vistas ao uso de nossos recursos hídricos num contexto hidrológico equilibrado.
4. Implantar uma estrutura de aquisição, tratamento e divulgação de dados hidrológicos e hidrogeológicos.
5. Executar, promover e coordenar as pesquisas necessárias à modernização e expansão dos conhecimentos.



POTENCIALIDADES MÉDIAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NO BRASIL  
Fig. - I

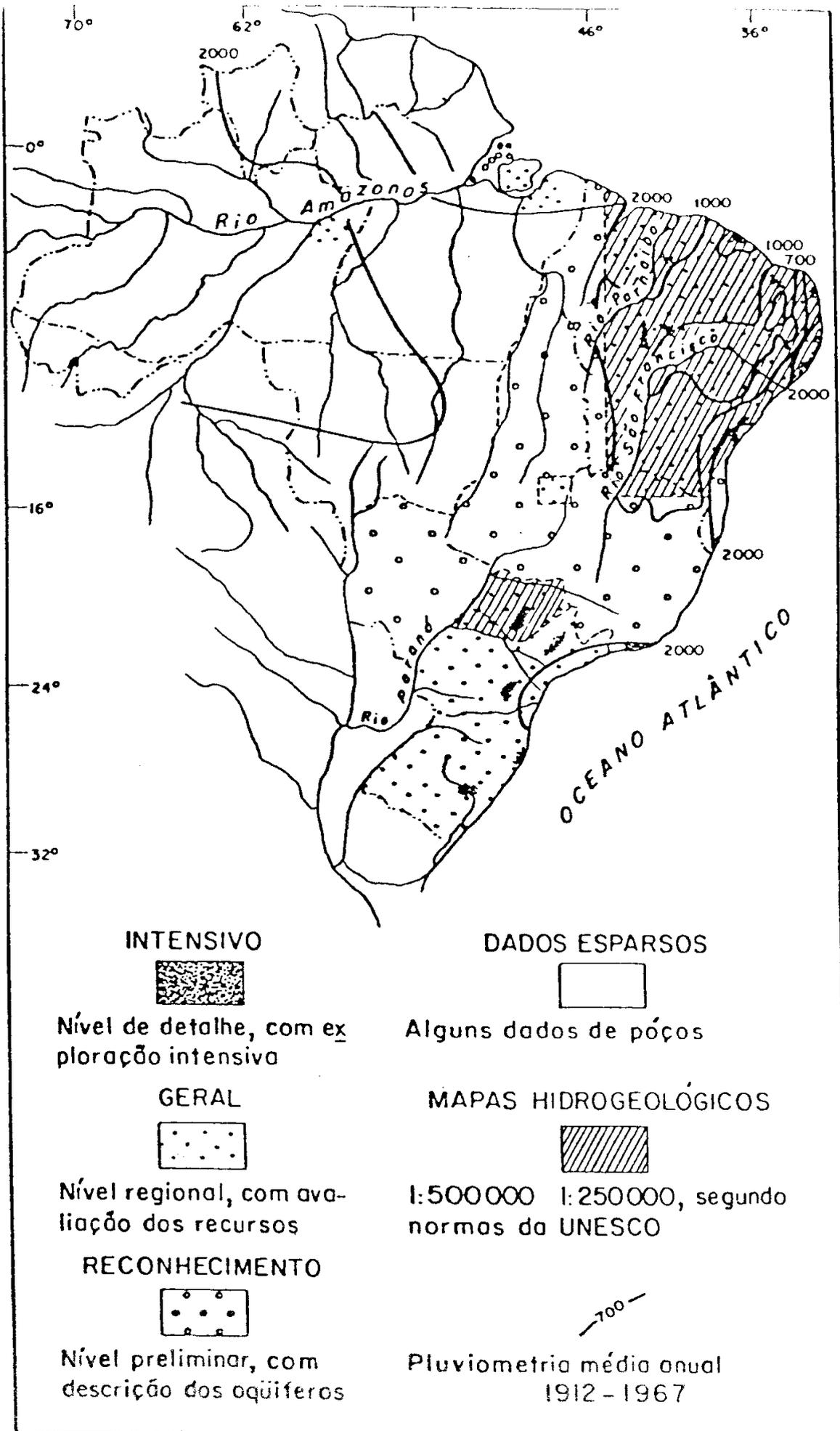


Fig. 2 - NÍVEIS DE CONHECIMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS