

Introdução - Água subterrânea

Cerca de 97% da água doce disponível para uso da humanidade encontra-se no subsolo, na forma de água subterrânea. No entanto, pelo fato de ser um recurso invisível, a grande maioria das pessoas, incluindo governantes e políticos, nunca a levam em consideração quando falam em água. É comum encontrarmos ambientalistas militantes que, por conhecerem muito pouco este recurso, tendem a diminuir sua intervenção social. Na literatura sobre meio ambiente utilizada no ensino brasileiro, verificamos que a água subterrânea ocupa um espaço muito pequeno, ficando a fase maior com as águas superficiais.

No entanto, grandes cidades brasileiras já são abastecidas, total ou parcialmente, por água subterrânea. No Estado de São Paulo estima-se que 75% das cidades são abastecidas por poços. Ribeirão Preto é um bom exemplo de uma grande cidade onde a água subterrânea tem sido bem gerenciada, garantindo o abastecimento de toda a população com uma água de ótima qualidade. Nos Estados do Paraná e Rio Grande do Sul, 90% das cidades são abastecidas por águas subterrâneas.

Apontamos as seguintes vantagens das águas subterrâneas em relação às águas superficiais:

- São mais protegidas da poluição;
- O custo de sua captação e distribuição é muito mais barato. A captação pode ser próxima da área consumidora, o que torna mais barato o processo de distribuição;
- Em geral não precisam de nenhum tratamento, o que, além de ser uma grande vantagem econômica, é melhor para a saúde humana;
- Permitem um planejamento modular na oferta de água à população, isto é, mais poços podem ser perfurados à medida que aumente a necessidade, dispensando grandes investimentos de capital de uma única vez.

Obviamente que a água subterrânea, apesar de muito importante, não é suficiente para abastecer grandes centros populacionais, situados em áreas de aquíferos pobres, como o caso do Rio de Janeiro. No entanto, é um complemento importante à água superficial. Poucos sabem, mas, mesmo na cidade do Rio de Janeiro, há muitas indústrias que usam água subterrânea.

Nas duas últimas décadas houve um grande crescimento do uso deste recurso no Brasil, mas estamos longe dos níveis de uso e gerenciamento alcançados pelos países da Europa e os Estados Unidos.

Conceitos e Preconceitos

Se a água subterrânea é tão importante, por que é tão desconhecida e ignorada?

Como é um recurso que não pode ser visto, só o conhecimento científico de sua ocorrência pode nos capacitar a formar em nossa mente uma imagem de sua existência real e de suas características físicas e químicas.

A primeira grande dificuldade com que nos deparamos com o falso conceito de que as rochas, por serem sólidas, não conseguem armazenar tanta água. Difícil, num primeiro momento, acostumar-se à ideia de que estamos sobre uma grande esponja rochosa cheia de água. Por isto é muito comum ouvirmos falar em "rios subterrâneos". Nos livros didáticos, não é raro a água subterrânea ser apresentada como uma massa em fluxo contínuo como se fosse um rio. Este erro decorre da dificuldade de pensar o fluxo subterrâneo como sendo em meio poroso ou fraturado.

Para entender a água subterrânea, o primeiro passo é compreender que as rochas, apesar de sólidas, são mais ou menos porosas ou fraturadas e é aí que se acumula a água. Imagine um balde cheio de areia seca. Se colocarmos água ela vai sumir? Não, vai se acumular nos espaços existentes entre os grãos. O mesmo acontece com as rochas. A água que se infiltra vai se acumular nos espaços abertos encontrados nas rochas ou nos solos. Apesar das rochas não serem tão porosas, como a areia solta, grandes volumes de rochas podem armazenar grandes volumes de água. A quantidade de água capaz de ser armazenada pelas rochas e pelos materiais não consolidados em geral (solos e sedimentos) vai depender da porosidade, da comunicação destes poros entre si, ou da quantidade e tamanho das aberturas de fraturas existentes. As rochas e os materiais não consolidados, dependendo de sua origem e características intrínsecas, podem apresentar porosidade bem distintas, indo do impermeável até 30%, ou mais, em alguns casos.

Por fim, duas últimas palavras:

- Os maus governantes não gostam do assunto água subterrânea, porque no aproveitamento desta não se pode contratar grandes construtoras para fazer obras faraônicas, que, depois de inauguradas, permanecem como um monumento à ignorância e capacidade de desperdiçar dinheiro público.
- Conhecer a água subterrânea será a única forma de termos consciência da importância de sua preservação. Isto nos capacitará a não permitir que se faça com ela o que tem sido feito com nossos rios, transformados em esgotos a céu aberto.

Con/Pre - conceitos

Os caminhos da água subterrânea

A água da chuva pode ter

vários destinos após atingir a superfície da Terra. Inicialmente uma parte se infiltra. Quando o solo atinge seu ponto de saturação, ficando encharcado, a água passa a escorrer sobre a superfície em direção aos vales.

Dependendo da temperatura ambiente, uma parte da chuva volta atmosfera na forma de vapor. Em países frios, ou em grandes altitudes, a água se acumula na superfície na forma de neve ou gelo, ali podendo ficar por muito tempo. A parcela da água que se infiltra vai dar origem à água subterrânea.

A taxa de infiltração de água no solo depende de muitos fatores:

Sua porosidade: A presença de argila no solo diminui sua porosidade, não permitindo uma grande infiltração.

Cobertura vegetal: Um solo coberto por vegetação é mais permeável do que um solo desmatado.

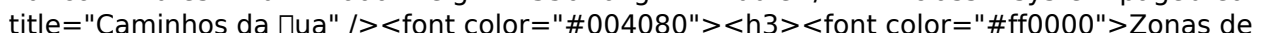
Inclinação do terreno: em declividades acentuadas a água corre mais rapidamente, diminuindo o tempo de infiltração.

Tipo de chuva: Chuvas intensas saturam rapidamente o solo, ao passo que chuvas finas e demoradas têm mais tempo para se infiltrarem.

A água que se infiltra está submetida a duas forças fundamentais: a gravidade e a força de adesão de suas moléculas às superfícies das partículas do solo (força de capilaridade).

Pequenas quantidades de água no solo tendem a se distribuir uniformemente pela superfície das partículas. A força de adesão é mais forte do que a força da gravidade que age sobre esta água. Como consequência ela fica retida, quase imóvel, não atingindo zonas mais profundas.

Chuvas finas e passageiras fornecem somente água suficiente para repor esta umidade do solo. Para que haja infiltração até a zona saturada é necessário primeiro satisfazer esta necessidade da força capilar.



Zonas de ocorrência da água em aquíferos freáticos

Zona de aeração

É a parte do solo que está parcialmente preenchida por água. Nesta zona a água ocorre na forma de películas aderidas aos grãos do solo. Solos muito finos tendem a ter mais umidade do que os mais grosseiros, pois há mais superfícies de grãos onde a água pode ficar retida por adesão. Na zona de aeração podemos distinguir três regiões:

Zona de umidade do solo

É a parte mais superficial, onde a perda de água de adesão para a atmosfera intensa. Em alguns casos é muito grande a quantidade de sais que se precipitam na superfície do solo após a evaporação desta água, dando origem a solos salinizados ou a crostas ferruginosas (lateríticas).

Franja de capilaridade

É a região mais próxima ao nível d'água do lençol freático, onde a umidade é maior devido à presença da zona saturada logo abaixo.

Zona intermediária

Região compreendida entre as duas anteriores e com umidade menor do que na franja capilar e maior do que na zona superficial do solo.

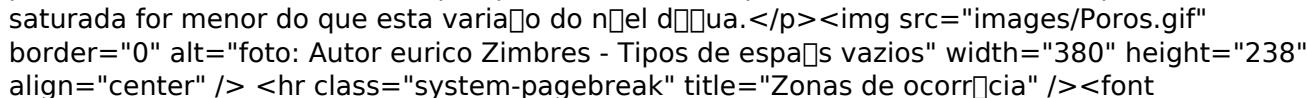
Como já foi dito, a capilaridade é maior em terrenos cuja granulometria é muito fina.

Em áreas onde o nível freático está próximo da superfície, a zona intermediária pode não existir, pois a franja capilar atinge a superfície do solo. Sítios brejos e alagadiços, onde há uma intensa evaporação da água subterrânea.

Zona de Saturação

É a região abaixo do lençol freático (nível freático) onde os poros ou fraturas da rocha estão totalmente preenchidos por água. Observe-se que em um poço escavado num aquífero deste tipo a água ao estar preenchendo até o nível freático.

Em aquíferos freáticos o nível da água varia segundo a quantidade de chuva. Em épocas com mais chuva o nível freático sobe e em épocas em que chove pouco o nível freático desce. Um poço perfurado no verão poderá ficar seco caso sua penetração na zona saturada for menor do que esta variação do nível d'água.



Classificação dos aquíferos segundo a pressão da água

Aquíferos livres

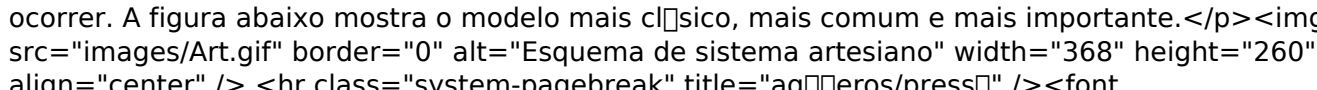
A pressão da água na superfície da zona saturada está em equilíbrio com a pressão atmosférica, com a qual se comunica livremente. A figura 1 esquematiza um aquífero deste tipo. São os aquíferos mais comuns e mais explorados pela população. São também os que apresentam maiores problemas de contaminação.

Aquíferos artesianos

Nestes aquíferos a camada saturada está confinada entre duas camadas impermeáveis ou semipermeáveis, de forma que a pressão da água no topo da zona saturada é maior do que a pressão atmosférica naquele ponto, o que faz com que a água suba no poço para alívio da zona aquífera. Se a pressão for suficientemente forte a água poderá jorrar espontaneamente pela boca do poço. Neste caso diz-se que temos um poço

jorrante.

Há muitas possibilidades geológicas em que a situação de confinamento pode ocorrer. A figura abaixo mostra o modelo mais clássico, mais comum e mais importante.



Esquema de sistema artesianos

Classificação dos aquíferos segundo a pressão da água

Aquíferos Porosos

Ocorrem em rochas sedimentares consolidadas, sedimentos inconsolidados e solos arenosos, decompostos in situ. Constituem os mais importantes aquíferos, pelo grande volume de água que armazenam, e por sua ocorrência em grandes áreas. Estes aquíferos ocorrem nas bacias sedimentares e em todas as vertentes onde se acumularam sedimentos arenosos. Uma particularidade deste tipo de aquífero é sua porosidade quase sempre homogeneamente distribuída, permitindo que a água flua para qualquer direção, em função não somente dos diferenciais de pressão hidrostática ali existentes. Esta propriedade conhecida como isotropia. Poços perfurados nestes aquíferos podem fornecer até 500 metros cúbicos por hora de água de boa qualidade.

Aquíferos fraturados ou fissurados

Ocorrem em rochas ígneas e metamórficas. A capacidade destas rochas em acumularem água está relacionada à quantidade de fraturas, suas aberturas e intercomunicação. No Brasil a importância destes aquíferos está muito mais em sua localização geográfica, do que na quantidade de água que armazenam. Poços perfurados nestas rochas fornecem poucos metros cúbicos de água por hora. A possibilidade de se ter um poço produtivo dependerá não somente, de o mesmo interceptar fraturas capazes de conduzir a água. Há caso em que, de dois poços situados a pouca distância um do outro, somente um venha a fornecer água, sendo o outro seco. Para minimizar o fracasso da perfuração nestes terrenos, faz-se necessário que a localização do poço seja bem estudada por profissional competente. Nestes aquíferos a água só pode fluir onde houver fraturas, que, quase sempre, tendem a ter orientações preferenciais, e por isto dizemos que são meios aquíferos anisotrópicos, ou que possuem anisotropia. Um caso particular de aquífero fraturado é representado pelos derrames de rochas ígneas vulcânicas básicas, das grandes bacias sedimentares brasileiras. Estas rochas, apesar de ígneas, são capazes de fornecer volumes de água até dez vezes maiores do que a maioria das rochas ígneas e metamórficas.

Aquíferos cársticos

São os aquíferos formados em rochas carbonáticas. Constituem um tipo peculiar de aquífero fraturado, onde as fraturas, devido à dissolução do carbonato pela água, podem atingir aberturas muito grandes, criando, neste caso, verdadeiros rios subterrâneos. É comum em regiões com grutas calcárias, ocorrendo em várias partes do Brasil.