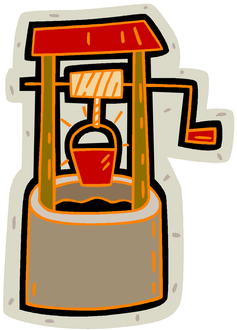
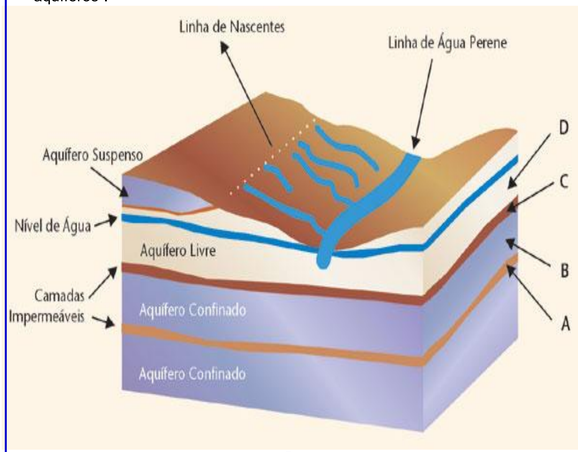
Ciclo Hidrológico e Águas Subterrâneas



Água Subterrânea

Cerca de **30%** da água doce disponível para uso da humanidade encontra-se no subsolo, na forma de água subterrânea, acumulada entre gretas, fraturas e espaços vazios que existem nas rochas e solo.
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 rocha 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 porosidades bem distintas, indo do impermeável até 30%, ou mais, em alguns casos.
A área onde se acumula a água no subsolo é denominada "zona saturada", que por sua vez é delimitada em sua porção superior pelo "nível freático". O nível freático pode encontrar-se a qualquer profundidade debaixo da superfície.
As áreas onde se acumulam as águas subterrâneas são conhecidas como "aquíferos".

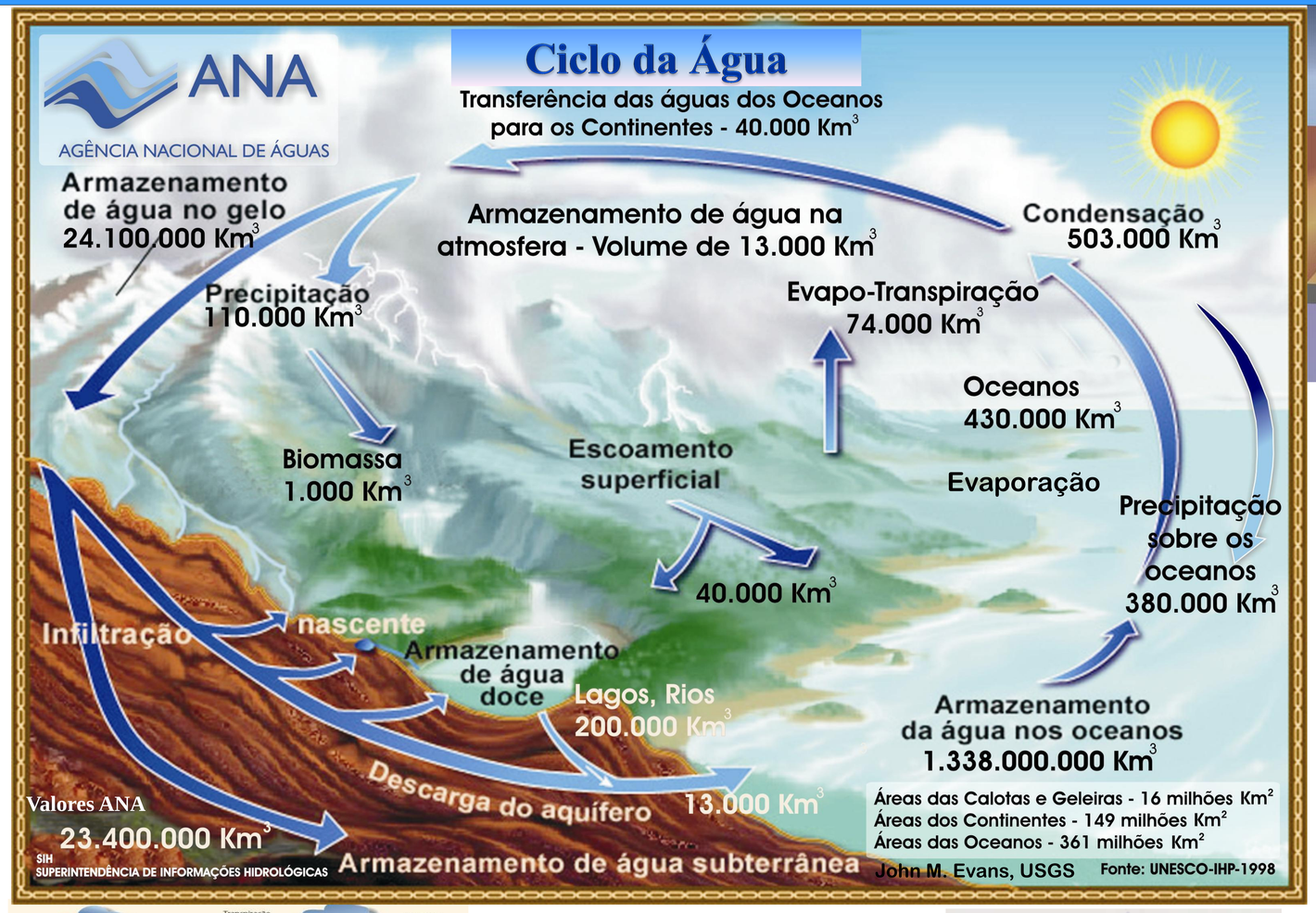


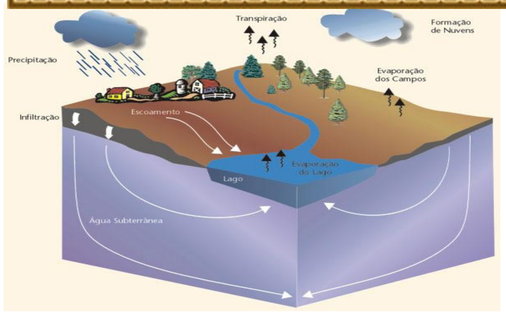
Reservatórios de Água Subterrânea

Designado também por aquífero, pode ser definido como toda a formação geológica com capacidade de armazenar e transmitir a água e cuja exploração seja economicamente rentável.
Existem essencialmente 2 tipos de aquíferos:
Aquífero livre – Formação geológica permeável e parcialmente saturada de água. É limitado na base por uma camada impermeável. A pressão que a água exerce no nível freático é igual à pressão atmosférica.
Aquífero confinado - Formação geológica permeável e completamente saturada de água. É limitado no topo e na base por camadas impermeáveis. A pressão da água no aquífero é superior à pressão atmosférica.

O nível da água nos aquíferos não é estático e varia com:
- A precipitação ocorrida;
- A extração de água subterrânea;
- Os efeitos de maré nos aquíferos costeiros;
- A variação súbita da pressão atmosférica, principalmente no inverno;
- As alterações do regime de escoamento de rios influentes que recarregam os aquíferos;
- A evaporação, etc.

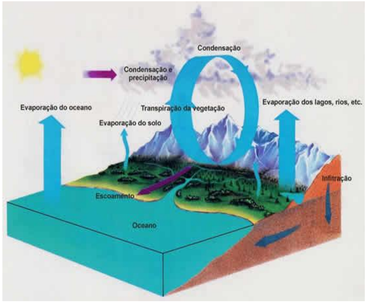
Os aquíferos também podem ser classificados como:
- Porosos, onde a água circula através de poros. As formações geológicas são areias limpas, areias consolidadas por um cimento também chamadas "arenitos", conglomerados, etc;
- Fraturados e/ou fissurados, onde a água circula através de fraturas ou pequenas fissuras. As formações são granitos, gabros, filões de quartzo, etc;
- Cársticos, onde a água circula em condutos que resultaram do alargamento de diáclases, por dissolução. As formações são os calcários e dolomitos.



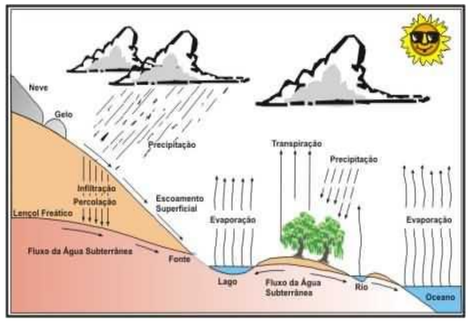


Ciclo Hidrológico

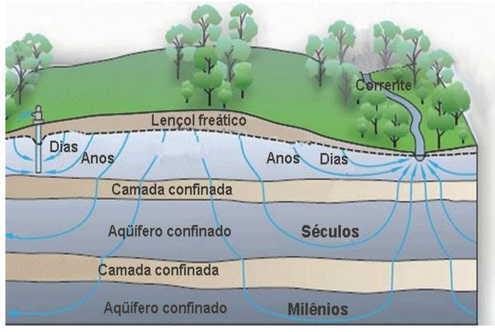
O movimento da água entre os continentes, oceanos e a atmosfera é chamado de ciclo hidrológico.
Na atmosfera, o vapor da água em forma de nuvens pode ser transformado em chuva, neve ou granizo, dependendo das condições do clima. Essa transformação provoca o que se chama de precipitação. A precipitação ocorre sobre a superfície do planeta, tanto nos continentes como nos oceanos. Nos continentes, uma parte das precipitações é devolvida para a atmosfera, graças à evaporação, outra parte acaba desaguando nos oceanos depois de percorrer os caminhos recortados pelos rios. Os oceanos portanto recebem água de duas fontes: das precipitações e do desaguamento dos rios, e perdem pela evaporação. Na atmosfera, o excesso de vapor sobre os oceanos é transportada para os continentes, em sentido inverso ao desaguamento.

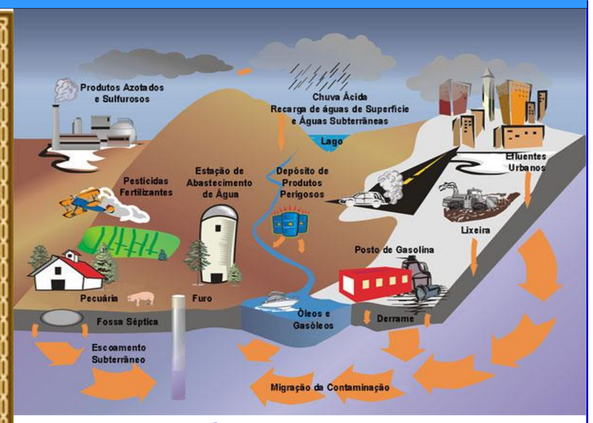


Para compreensão do ciclo hidrológico, pode-se imaginá-lo como tendo início com a evaporação da água da superfície dos oceanos e continentes, acrescida da transpiração das plantas e animais (a esses efeitos combinados dá-se o nome de evapotranspiração). O vapor d'água resultante é transportado pelo movimento atmosférico. Sob determinadas condições, o vapor é condensado, formando as nuvens que, por sua vez, podem resultar em precipitação. A precipitação que ocorre sobre a Terra se dispersa de várias formas. A maior parte fica temporariamente retida no solo próximo de onde caiu e, finalmente, retorna à atmosfera na forma de vapor d'água através da evapotranspiração. Uma parte da água restante escoa sobre a superfície do solo, ou através deste para os rios, enquanto outra parte, penetra profundamente no solo, e suprirá o lençol d'água subterrâneo.
O transporte d'água na atmosfera constitui componente muito importante do ciclo hidrológico, pois é através deste que grande quantidade de água é levada, na forma de vapor, de uma região para outra. Os oceanos e grandes reservatórios d'água, principais fontes de vapor d'água na superfície da Terra, suprem a atmosfera mediante o processo de evaporação. Os continentes também são afetados por este processo, reduzindo a umidade do solo, até que a precipitação venha repô-la.



Deve-se ter em mente que a água não se perde do sistema, mas sempre se conserva. No entanto, a dinâmica do ambiente é complexa porque é regida desde por fatores meteorológicos, como o vento, chuva, insolação, até pela ação antrópica que, além de modificar a paisagem, provoca distúrbios no clima. Assim, a água pode evaporar-se de um lugar já árido, e se precipitar nos oceanos, ou ainda, enquanto inunda cidades, causa déficit em represas ou em áreas famintas de irrigação.
O balanço hídrico determina o equilíbrio da entrada e da saída da água dentro de uma bacia hidrográfica. A entrada corresponde principalmente à precipitação. A compensação ocorre na saída por meio da infiltração no solo, escoamento superficial, evaporação, evapotranspiração, variação no conteúdo de umidade no solo ou armazenamento do reservatório subterrâneo e a exploração da água para o consumo.





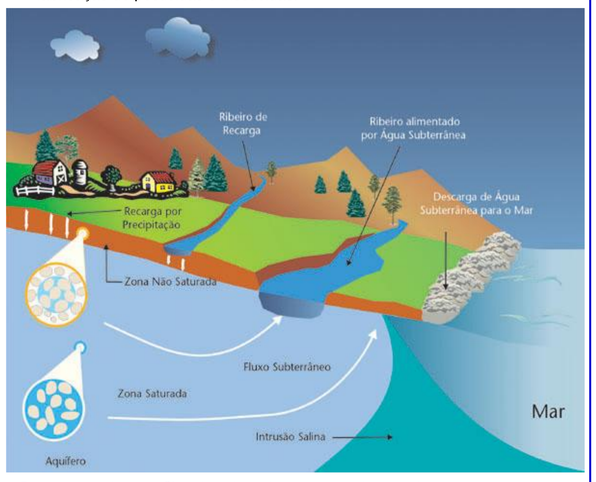
Poluição das Águas Subterrâneas

A **água está poluída** quando a sua composição foi alterada de tal maneira que a torna imprópria para um determinado fim.
A deterioração da qualidade da água subterrânea pode ser provocada de maneira direta ou indireta, por atividades humanas ou por processos naturais, sendo mais freqüente a ação combinada de ambos os fatores.
As causas fundamentais da poluição das águas subterrâneas ocasionada pela atividade humana são:

Poluição urbana
É provocada pela descarga de efluentes domésticos não tratados na rede hidrográfica, fossas sépticas e lixeiras.
Este tipo de poluição ao atingir o aquífero origina um aumento da mineralização, elevação da temperatura, aparecimento de cor, sabor e odor desagradáveis.

Poluição agrícola
Os contaminantes potencialmente mais significativos são os fertilizantes, pesticidas e indiretamente as práticas de irrigação. A reciclagem e reutilização da água subterrânea para irrigação provoca um aumento progressivo da concentração de sais que, a longo prazo, a inutiliza para este fim.

Poluição industrial
A produção industrial gera resíduos que, quando despejados nos corpos d'água sem nenhum controle ou tratamento, podem levar a sérios problemas de contaminação dos mananciais. Dentre as indústrias poluentes destacam-se: as alimentares, as metalúrgicas, as petroquímicas, as nucleares, as mineiras, as farmacêuticas, as eletroquímicas e as de fabricação de pesticidas e inseticidas.



Contaminação induzida por bombeamento

A intrusão salina é um fenômeno que ocorre em regiões costeiras onde os aquíferos estão em contato com a água do mar. Na verdade enquanto a água doce se escoa para o mar, a água salgada, mais densa, tende a penetrar no aquífero, formando uma cunha sob a água doce. Este fenômeno pode acentuar-se e ser acelerado, com consequências graves, quando, nas proximidades da linha de costa, a extração de grandes volumes de água doce subterrânea provoca o avanço da água salgada no interior do aquífero e a consequente salinização da água dos poços ou dos furos que nele captem.

Fontes:
- Agência Nacional de Águas – ANA;
- USGS
- www.igm.pt;
- www.igc.usp.br/geologia/aguas_subterraneas.php

© 2014, Agência Nacional de Águas (ANA).

Setor Policial Sul, Área 5, Quadra 3, Blocos B, L, M e T.
CEP: 70610-200, Brasília-DF.
PABX: (61) 2109-5400 | (61) 2109-5252
Endereço eletrônico: www.ana.gov.br

ANA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS
Ministério do Meio Ambiente
GOVERNO FEDERAL BRASIL PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA