



A ÁGUA, A TERRA E O HOMEM

CICLO DA ÁGUA



**INSTITUTO
DA ÁGUA**

ÁGUA É VIDA

A água, tal como o Sol, é praticamente indissociável da Vida na Terra. As plantas verdes captam a energia radiante solar e utilizam-na no processo da fotossíntese que transforma, por meio de reacções químicas, a água, o dióxido de carbono e sais minerais em compostos orgânicos, que são indispensáveis aos seres vivos como fonte de energia e para constituição e renovação das células.



Fig. 1. Água é vida

A fotossíntese liberta ainda oxigénio livre para a atmosfera que permite a respiração aeróbia. Assim, só depois do aparecimento na Terra da fotossíntese se puderam desenvolver os animais. Estes não têm, como as plantas verdes, capacidade para fabricar compostos orgânicos a partir de um ambiente inorgânico e, por isso, nutrem-se de plantas e outros animais, formando-se cadeias alimentares.

Os conhecimentos de biologia permitem afirmar, com pequena margem de incerteza, que a Vida

apareceu primitivamente na água, sob formas muito rudimentares. As espécies foram-se aperfeiçoando sucessivamente e algumas delas evoluíram para se adaptar à vida terrestre e aérea.

Nem toda a água absorvida pelas plantas é utilizada na fotossíntese. Uma parte é emitida para a atmosfera, sob a forma de vapor, por transpiração, através de pequenos orifícios das folhas, os estomas. A transpiração das plantas e a evaporação directa da água da superfície do Globo constituem um dos mais importantes fluxos da água e são um elemento regularizador dos climas.

A água é a substância que existe em maior quantidade nos seres vivos. Representa cerca de setenta por cento do peso do corpo humano. Nalguns animais, como as alforrecas, o peso da água pode atingir noventa e oito por cento. Para além de entrar na constituição dos tecidos, a água é o dissolvente que transporta as substâncias intervenientes nos processos fisiológicos. A falta de água provoca a debilidade ou até a morte dos seres vivos.

O homem necessita de ingerir, bebida ou misturada nos alimentos, uma quantidade diária de água de dois a quatro litros. Pode sobreviver 30 dias sem comer, mas perece após 4 dias sem água, em média.

CICLO DA ÁGUA

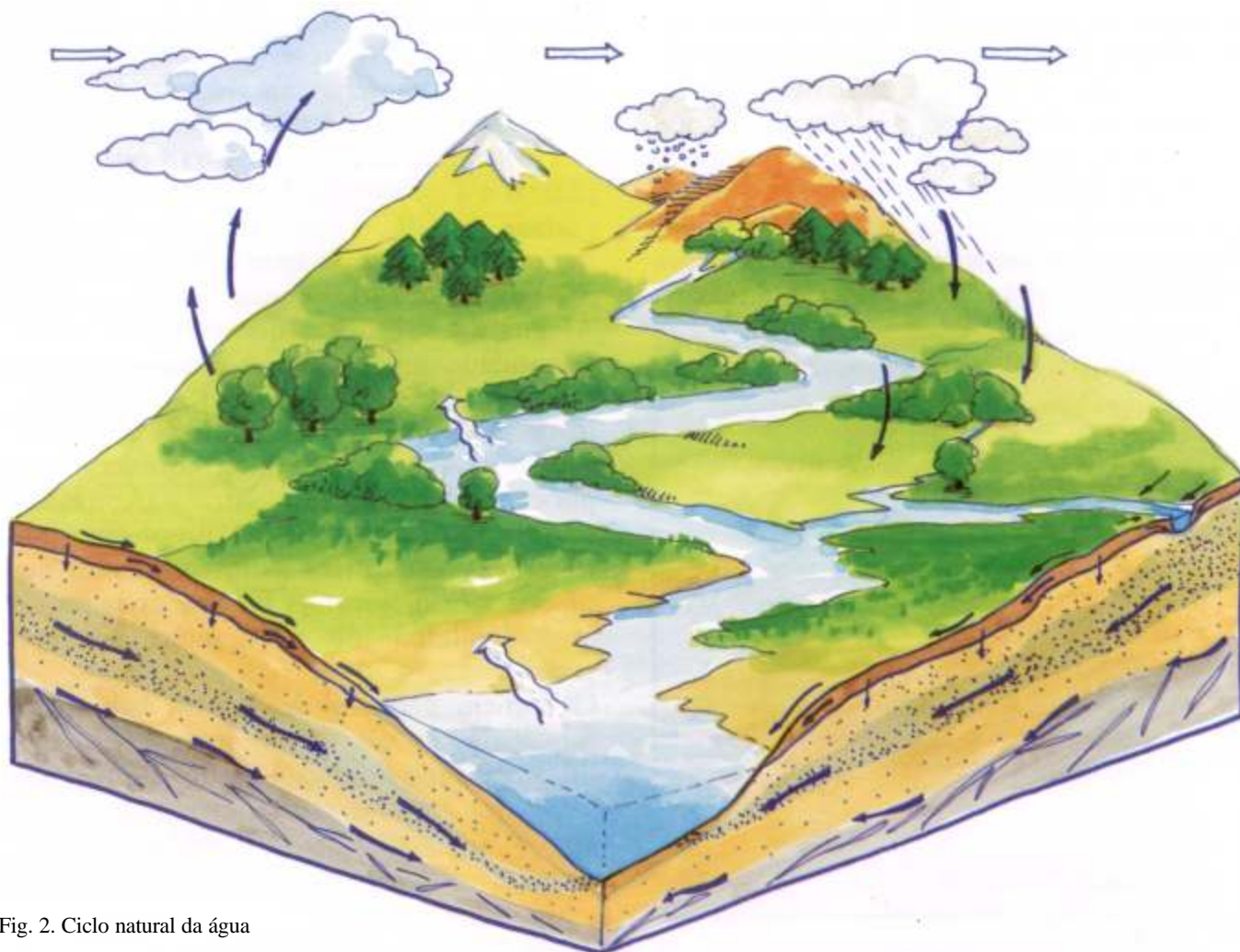


Fig. 2. Ciclo natural da água

Pode admitir-se que a quantidade total de água existente na Terra, nas suas três fases, sólida, líquida e gasosa, se tem mantido constante, desde o aparecimento do Homem. A água da Terra – que constitui a *hidrosfera* – distribui-se por três reservatórios principais, os oceanos, os continentes e a atmosfera, entre os quais existe uma circulação perpétua – *ciclo da água ou ciclo hidrológico*.

O movimento da água no ciclo hidrológico é mantido pela energia radiante de origem solar e pela atracção gravítica.

Pode definir-se ciclo hidrológico como a sequência fechada de fenómenos pelos quais a água passa do globo terrestre para a atmosfera, na fase de vapor, e regressa àquele, nas fases líquida e sólida.

A transferência de água da superfície do Globo para a atmosfera, sob a forma de vapor, dá-se por evaporação directa, por transpiração das plantas e dos animais e por sublimação (passagem directa da água da fase sólida para a de vapor).

A quantidade da água mobilizada pela sublimação no ciclo hidrológico é insignificante perante a que é envolvida na evaporação e na transpiração, cujo processo conjunto se designa por *evapotranspiração*.

O vapor de água é transportado pela circulação atmosférica e condensa-se após percursos muito variáveis, que podem ultrapassar 1000 km. A água condensada dá lugar à formação de nevoeiros e nuvens e à precipitação a partir de ambos.



A precipitação pode ocorrer na fase líquida (chuva ou chuveiro) ou na fase sólida (neve, granizo ou saraiva). As designações de chuva ou de chuveiro aplicam-se consoante o diâmetro das gotas é superior ou inferior a 0,5 mm. A água precipitada na fase sólida apresenta-se com estrutura cristalina no caso da neve e com estrutura granular, regular em camadas, no caso do granizo, e irregular, por vezes em agregados de nódulos, que podem atingir a dimensão de uma bola de ténis, no caso da saraiva.

A precipitação inclui também a água que passa da atmosfera para o globo terrestre por condensação do vapor de água (orvalho) ou por congelação daquele vapor (geada) e por intercepção das gotas de água dos nevoeiros (nuvens que tocam no solo ou no mar).

A água que precipita nos continentes pode tomar vários destinos. Uma parte é devolvida directamente à atmosfera por evaporação; a outra origina escoamento à superfície do terreno, *escoamento superficial*, que se concentra em sulcos, cuja reunião dá lugar aos cursos de água. A parte restante infiltra-se, isto é, penetra no interior do solo, subdividindo-se numa parcela que se acumula na sua parte superior e pode voltar à atmosfera por evapotranspiração e noutra que caminha em profundidade até atingir os lençóis aquíferos (ou simplesmente aquíferos) e vai constituir o escoamento subterrâneo.

Tanto o escoamento superficial como o escoamento subterrâneo vão alimentar os cursos de água que desaguam nos lagos e nos oceanos, ou vão alimentar directamente estes últimos.

O escoamento superficial constitui uma resposta rápida à precipitação e cessa pouco tempo depois dela. Por seu turno, o escoamento subterrâneo, em especial quando se dá através de meios porosos, ocorre com grande len-tidão e continua a alimentar os cursos de água longo tempo após ter terminado a precipitação que o originou.

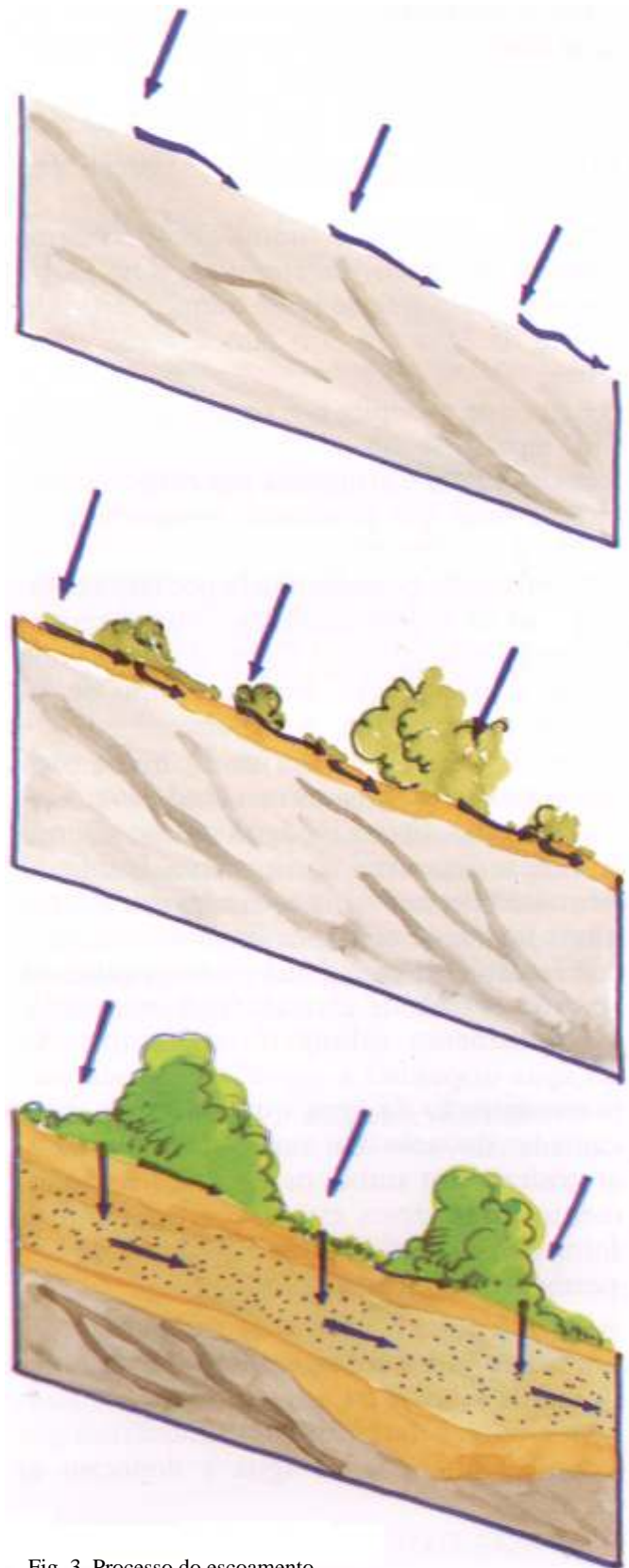


Fig. 3. Processo do escoamento



Assim, os cursos de água alimentados por aquíferos apresentam regimes de caudal mais regulares.

Os processos do ciclo hidrológico decorrem, como se descreveu, na atmosfera e no globo terrestre, pelo que se pode admitir dividido o ciclo da água em dois ramos: aéreo e terrestre.

A água que precipita nos continentes vai, assim, repartir-se em três parcelas: uma que é reenviada para a atmosfera por evapotranspiração e duas que produzem escoamento superficial e subterrâneo.

Esta repartição é condicionada por factores vários, uns de ordem climática e outros respeitantes às características físicas do local onde incide a precipitação: pente, tipo de solo, seu uso e estado, e subsolo.

Assim, a precipitação, ao incidir numa zona impermeável, origina escoamento superficial e evaporação directa da água que se acumula e fica disponível à superfície. Incidindo num solo permeável, pouco espesso, assente numa formação geológica impermeável, produz escoamento superficial (e, eventualmente, uma forma de escoamento intermédia – escoamento sub-superficial), evaporação da água disponível à superfície e ainda evapotranspiração da água que foi retida pela camada do solo de onde pode passar à atmosfera. Em ambos os casos não há escoamento subterrâneo; este ocorre no caso de a formação geológica subjacente ao solo ser permeável e espessa.

A energia solar é a fonte da energia térmica necessária para a passagem da água das fases líquida e sólida para a fase do vapor; é também a origem das circulações atmosféricas que transportam vapor de água e deslocam as nuvens.



Fig. 4. Circulação atmosférica

A atracção gravítica dá lugar à precipitação e ao escoamento. O ciclo hidrológico é uma realidade essencial do ambiente. É também um agente modelador da crosta terrestre devido à erosão e ao transporte e deposição de sedimentos por via hidráulica. Condiciona a cobertura vegetal e, de modo mais genérico, a vida na Terra.

O ciclo hidrológico à escala planetária pode ser encarado como um sistema de destilação gigantesco, estendido a todo o Globo. O aquecimento das regiões tropicais devido à radiação solar provoca a evaporação contínua da água dos oceanos, que é transportada sob a forma de vapor pela circulação geral da atmosfera, para outras regiões. Durante a transferência, parte do vapor de água condensa-se devido ao arrefecimento e forma nuvens que originam a precipitação. O retorno às regiões de origem resulta da acção combinada do escoamento proveniente dos rios e das correntes marítimas.

ÁGUA NA TERRA

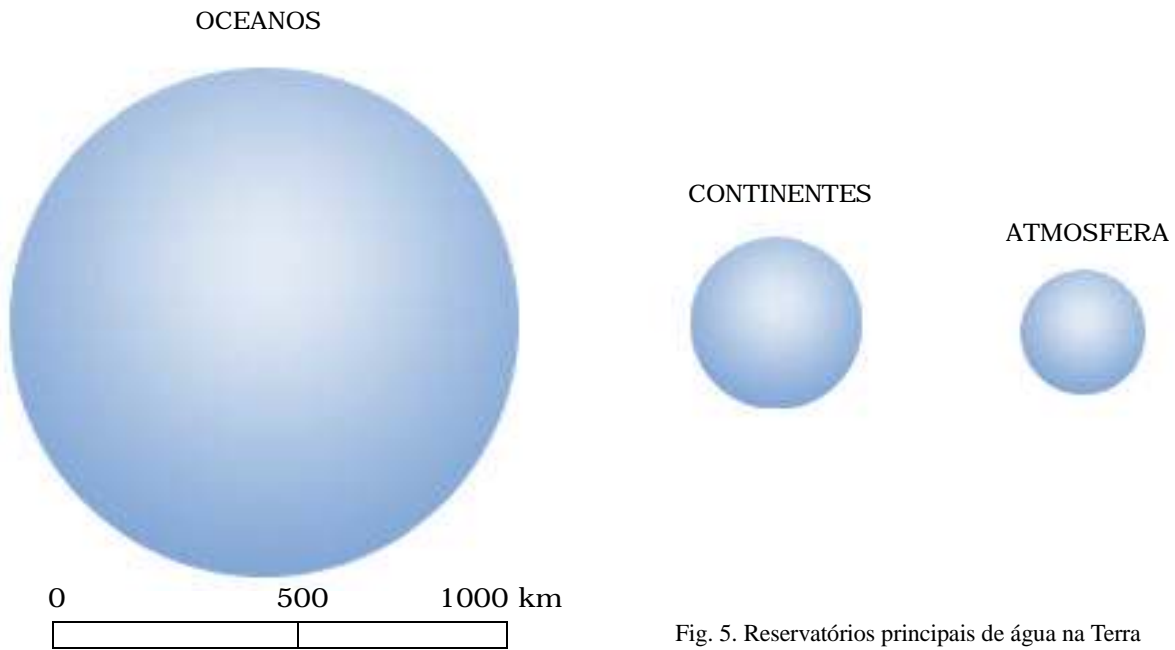


Fig. 5. Reservatórios principais de água na Terra

A água na Terra avalia-se em $1380 \times 10^{15} \text{ m}^3$, o que equivale a ocupar o volume de uma esfera de 1380 km de diâmetro. Distribui-se pelos três reservatórios principais já referidos, nas seguintes percentagens aproximadas:

- oceanos 96,6 %
- continentes 3,4 %
- atmosfera 0,013 %

A quantidade da água salgada dos oceanos é cerca de 30 vezes a quantidade da água doce dos continentes e da atmosfera.

A água dos continentes concentra-se praticamente nas calotas polares, nos glaciares e no subsolo, distribuindo-se a parcela restante, muito pequena, por lagos e pântanos, rios, zona superficial do solo e biosfera.

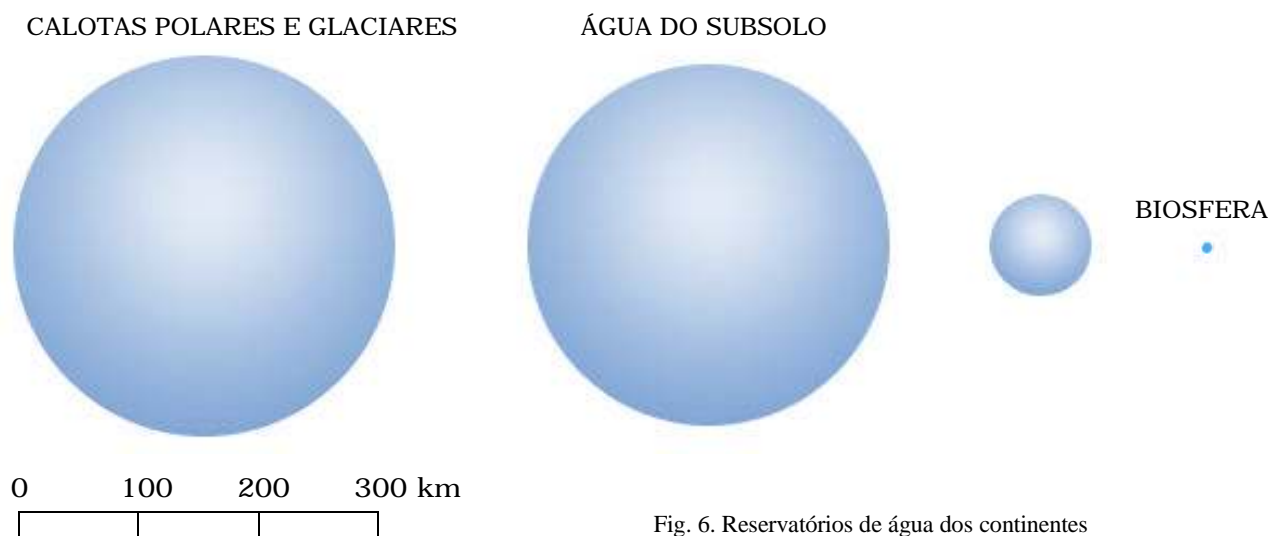


Fig. 6. Reservatórios de água dos continentes

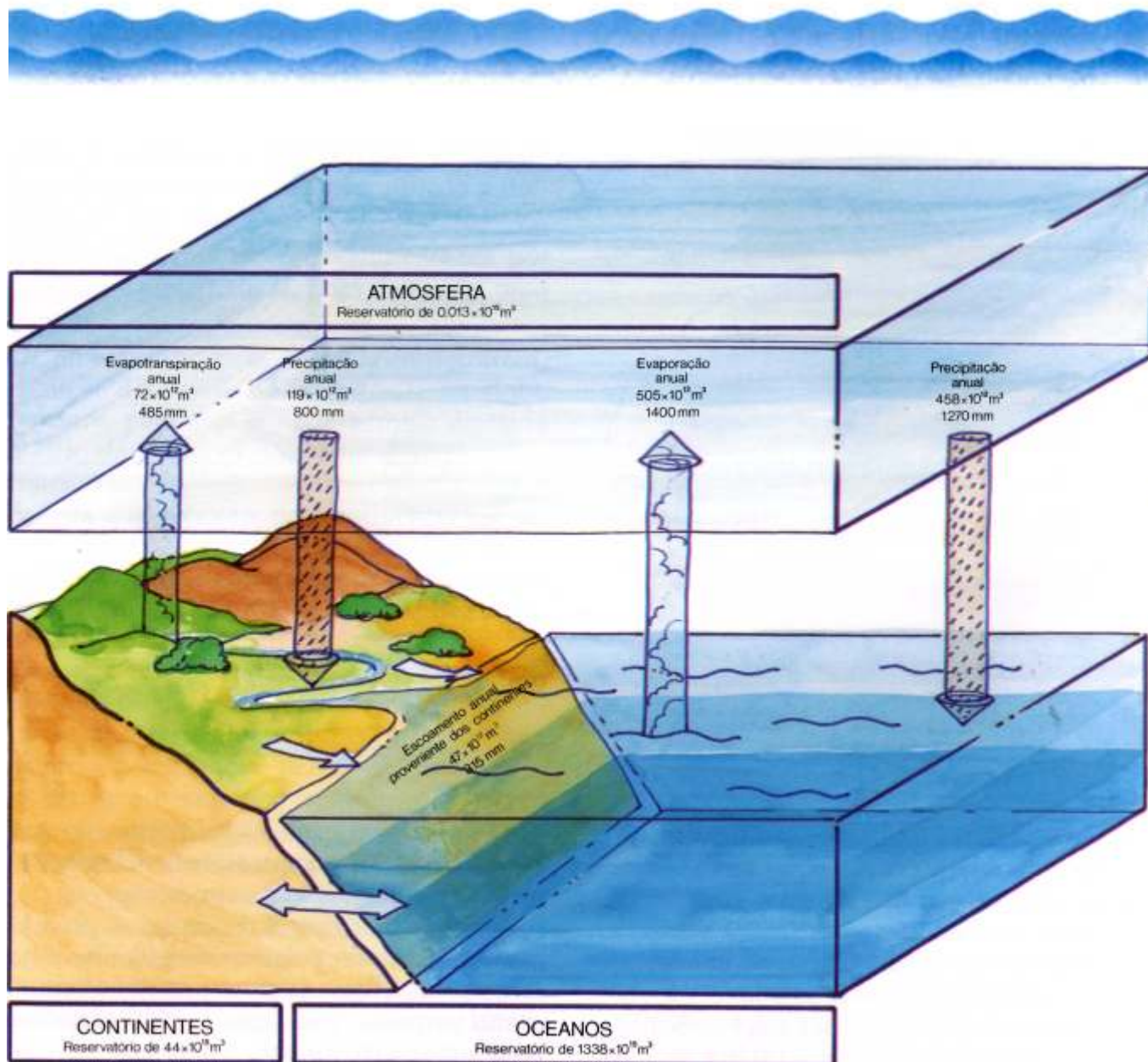


Fig. 7. Distribuição da água pelos reservatórios principais da Terra e fluxos

A água do subsolo representa cerca de metade da água doce dos continentes, mas a sua quase totalidade situa-se a profundidade superior a 800 m.

A biosfera contém uma fracção muito pequena da água dos continentes: cerca de 1/40 000.

A quase totalidade da água doce dos continentes (contida nas calotes polares, glaciares e reservas subterrâneas profundas) apresenta, para além de dificuldades de utilização, o inconveniente de só ser anualmente renovável numa fracção muito pequena, tendo-se acumulado ao longo de milhares de anos.

Deve ter-se presente que, embora a quantidade total de água na Terra seja invariante, a sua distribuição por fases tem-se modificado ao longo do tempo. Na época de máxima glaciação, o nível médio dos oceanos situou-se cerca de 140 m abaixo do nível actual.

Na Fig. 7 apresenta-se esquematicamente a distribuição da água da Terra pelos reservatórios principais e os fluxos anuais médios no interior do ciclo. As quantidades de água de precipitação, evaporação, evapotranspiração e escoamento, relativas a determinadas áreas da superfície do



Globos são normalmente expressas em volume, mas podem também traduzir-se pelas alturas de água que se obteriam se essas mesmas quantidades se distribuíssem uniformemente pelas áreas respectivas. Assim, na Fig. 7 os fluxos de água vêm expressos em volume (m^3) e em altura (mm).

A água perdida pelos oceanos por evaporação excede a que é recebida por precipitação, sendo a diferença compensada pelo escoamento proveniente dos continentes.

A precipitação anual sobre os continentes é de 800 mm e reparte-se em escoamento (315 mm) e evapotranspiração (485 mm). A precipitação anual média sobre os oceanos é de 1270 mm, resultando a precipitação anual média sobre o Globo igual a cerca de 1100 mm.

RECURSOS HÍDRICOS E A ACÇÃO DO HOMEM

A água em circulação no ciclo hidrológico pode ser captada pelo Homem e utilizada com várias finalidades e, como tal, constitui um bem – os *recursos hídricos* – cujo carácter renovável é consequência de o ciclo hidrológico ser fechado.

A água das calotes polares e a água subterrânea profunda, praticamente não mobilizadas pelo ciclo hidrológico, também podem ser incluídas nos recursos hídricos; a sua captação conduz, porém, à diminuição das reservas que se constituíram durante um período muito longo.

Os recursos hídricos classificam-se em *potenciais* e *disponíveis*. Os recursos potenciais correspondem à quantidade máxima de água que teoricamente é

possível captar no ciclo hidrológico. Os recursos disponíveis são necessariamente inferiores aos primeiros, pois a água movimenta-se no ciclo hidrológico natural de uma forma que nem sempre permite a sua utilização. Na realidade, por um lado, as quantidades de água que ocorrem num dado sector do ciclo hidrológico natural não se distribuem ao longo do tempo de forma coincidente com a das utilizações.

Para concretizar: toda a água que passa numa dada secção de um rio em regime natural constitui recurso potencial, mas só uma fracção é utilizável em consequência da irregularidade do caudal. Com efeito, o excesso de água nas épocas húmidas

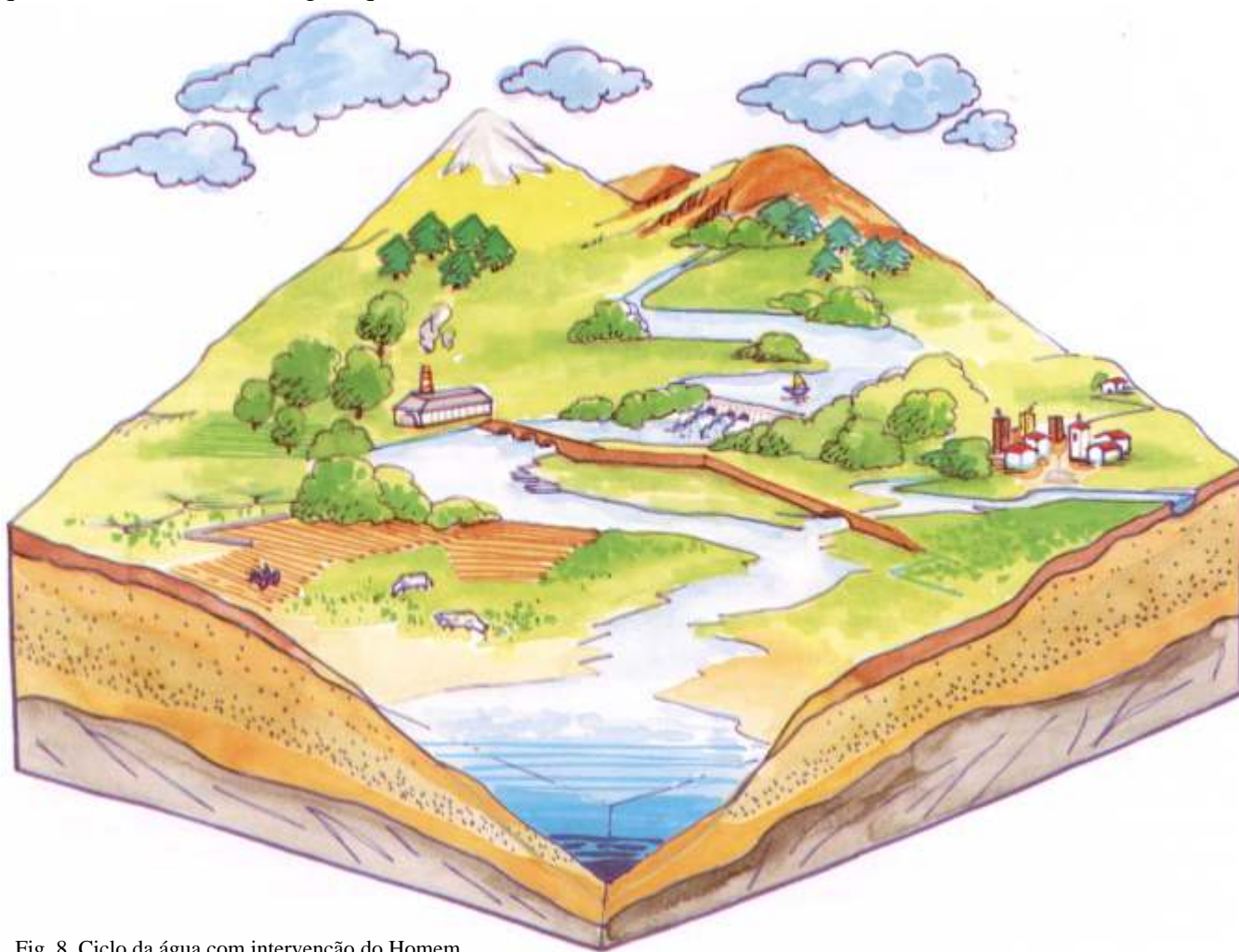


Fig. 8. Ciclo da água com intervenção do Homem



implica que uma parte se escoe sem poder ser utilizada. A albufeira criada por uma barragem que se erigisse naquela secção do rio permitiria transferir água de épocas húmidas para épocas secas, dentro de um ano, ou de anos húmidos para anos secos. Por outro lado, há um desajustamento de carácter espacial entre a ocorrência e a utilização da água: as zonas de maiores necessidades não coincidem frequentemente com as que mais ricas são em recursos hídricos.

Tem de mencionar-se ainda o desajustamento entre a qualidade natural da água (com elementos em suspensão e substâncias dissolvidas) e a que é exigida pelas utilizações.

Os recursos hídricos potenciais passam a recursos disponíveis na medida em que o Homem intervém no ciclo hidrológico por meio de obras e instalações que permitam captar água e transferi-la no tempo ou de um local para outro ou ainda melhorar a sua qualidade, por forma a conferir-lhe condições de ser utilizada. Tais obras e instalações consistem, para além dos sistemas distribuição de água, em captações de água superficial, captações de água subterrânea (por minas, poços e furos), barragens para criar albufeiras, sistemas de transporte de água, (incluindo estações de bombagem), reservatórios de água e estações de tratamento.

Estas obras e instalações são dispendiosas e de projecto e execução demorados, pelo que o planeamento da utilização dos recursos hídricos tem de ser feito a longo prazo.

De entre as várias soluções possíveis para satisfazer as necessidades das utilizações numa dada região, até uma determinada meta no tempo, escolhem-se aquelas que determinam o encargo mínimo por metro cúbico de água disponível. Assim, à medida que progride o grau de utilização da água numa região, isto é, à medida que os recursos disponíveis se vão aproximando do limite dos recursos potenciais, aquele encargo vai

crescendo.

Dado que a precipitação anual (e o conseqüente escoamento anual, superficial ou subterrâneo) é uma grandeza com carácter aleatório, não se pode atribuir garantia absoluta à quantidade de água que um dado sistema proporciona para as utilizações. Com efeito, se um dado sistema for dimensionado, do ponto de vista hidrológico, para satisfazer plenamente as utilizações perante a ocorrência de um dado ano seco ou de um conjunto de anos secos, será sempre possível admitir um ano ainda mais seco ou um conjunto de anos mais desfavoráveis em que se verifica insuficiência.

Assim, as disponibilidades de água são avaliadas em termos probabilísticos, ou seja, os seus quantitativos são definidos em associação com o risco de insuficiência admitido. Este risco varia com o tipo de utilização. Assim, é comum admitir-se que o sistema de abastecimento de uma grande cidade seja dimensionado com a previsão de insuficiências da disponibilidade de água num total de cinco anos durante um intervalo de 100 anos, o que se traduz dizendo que o risco de insuficiência de água em cada ano é de 5%.

A fixação do risco é um problema económico: menores riscos diminuem os prejuízos provocados pela insuficiência de água, mas implicam sistemas mais amplamente dimensionados e, portanto, maiores dispêndios.

Examinam-se algumas das mais significativas intervenções do Homem no ciclo hidrológico. A criação de lagos artificiais (ou albufeiras) para a regularização do caudal é uma das mais importantes intervenções, sendo frequentemente indispensável para que se possa utilizar a água dos rios de regime irregular, como é o caso da generalidade dos rios portugueses.

Dois outros tipos de intervenção também importantes, mas menos frequentes, são a recarga artificial de aquíferos e a precipitação provocada.



Fig. 9. Aproveitamento hidroeléctrico de Bemposta

A recarga artificial é a alimentação de aquíferos por água proveniente do escoamento superficial, por infiltração favorecida artificialmente ou por condução directa da água aos aquíferos, através de poços ou furos. Tem em vista aproveitar a capacidade natural que os aquíferos possuem para armazenar água, aumentando, assim, a disponibilidade de água subterrânea.

Em Portugal, a recarga artificial só tem sido efectuada em escala muito pequena.

Tem sido muito limitado o sucesso das numerosas experiências realizadas em várias regiões para provocar artificialmente a precipitação, mediante a inseminação de nuvens por algumas substâncias (mais usualmente, o iodeto de prata e a neve carbónica). Observa-se que qualquer utilização da água constitui uma intervenção no ciclo hidrológico que pode ter consequências muito diferentes.

Assim, uma central hidroeléctrica, sem albufeira de regularização, turbinando a água à medida que esta afluí, não modifica praticamente o regime do rio.

A água captada para abastecimento público é, depois de utilizada, lançada em grande parte, nas massas de água dos continentes (rios, lagos, aquíferos) ou oceanos. Uma pequena fracção, em geral, da ordem de 30% é enviada para a atmosfera por evaporação. Um caso em que a água captada é retirada, praticamente na totalidade, à circulação superficial ou subterrânea e é enviada directamente para a atmosfera, por evapotranspiração, é o da rega localizada, em que a água é fornecida junto do pé das plantas. Já nos outros processos de rega, é inevitável que uma fracção da água captada se infiltre para os aquíferos ou se escoe directamente para os cursos de água.

A intervenção do Homem no ciclo hidrológico não se faz somente em termos da quantidade de água, mas também em termos da sua qualidade. Assim, a água que, depois de utilizada, é lançada nas massas de água naturais apresenta em geral, a menos que receba tratamento prévio, má qualidade, sendo capaz de degradar a própria qualidade dos meios de recepção.

E importante notar que a intervenção no ciclo hidrológico não se limita a tornar a água disponível para ser utilizada, como precedentemente se tem descrito, mas visa também o domínio do excesso de água. Este excesso pode causar níveis freáticos prejudicialmente elevados, submersão, erosão dos solos e efeitos da corrente nos leitos dos cursos de água e nas zonas marginais.

Níveis freáticos que quase atinjam a superfície do terreno podem ocorrer nas zonas baixas, em consequência de dificuldades de drenagem subterrânea dos solos. A submersão pode ser causada pela acumulação do escoamento superficial produzido em zonas próximas, sem que



Fig. 10. Grande conduta de abastecimento de água



Fig. 12. Ravinas de erosão

esteja assegurada a drenagem superficial necessária, ou por transbordamento dos leitos dos cursos de água.

A erosão hídrica provoca a perda de solos e a jusante, em zonas de menor velocidade de escoamento, a deposição de sedimentos que podem contribuir para a degradação de solos cultiváveis, subida dos leitos fluviais, obstrução dos sistemas de drenagem artificial, redução da capacidade de armazenamento de albufeiras e assoreamento de estuários e portos.

O excesso de água nos rios pode provocar erosão dos leitos e inundação dos terrenos marginais, com os consequentes danos em culturas, infra-estruturas,

edifícios e equipamentos.

O domínio da erosão hídrica promove-se, em primeiro lugar, pela ocupação adequada do solo. A erosão dos leitos e a inundação dos terrenos marginais combate-se pela correcção torrencial e pela regularização fluvial, a que se pode associar a redução das pontas de cheia por albufeiras.

A diversidade de objectivos para a utilização e o domínio da água, com interesses frequentemente antagónicos, e a complexidade das obras e medidas necessárias para os atingir obrigam a um planeamento e gestão da água em termos globais e racionais.



Fig. 11. Estação de tratamento de água de abastecimento

O homem primitivo facilmente terá reconhecido a sua forte dependência da água: primeiramente, para lhe matar a sede e, depois, para a utilizar na manufactura de produtos, utensílios e construções que lhe eram essenciais.

Sentiu também como o ambiente lhe poderia ser adverso em consequência de secas ou de inundações devastadoras. Não estando apto a aprofundar os conhecimentos sobre aqueles fenómenos, cedo terá passado a associar a água ao sobrenatural.

As sociedades primitivas terão escolhido, preferencialmente para se estabelecer, as proximidades de rios, que lhes facultavam água, alimentos e até defesa natural. Além disso, os rios proporcionavam vias privilegiadas de penetração em territórios a explorar.

Civilizações das mais adiantadas da Antiguidade floresceram nas planícies dos grandes rios: Amarelo, Tigre, Eufrates, Nilo e Indo. Nestas sociedades a água era amplamente usada para a rega, constituindo a produção agrícola o factor principal de desenvolvimento.

Outras civilizações sediadas em regiões sem rios de água abundante também basearam o seu desenvolvimento na água, sendo, porém, esta conseguida à custa de esforços monumentais. É o caso dos qanats no Irão, galerias de cerca de 0,70 m de largura e 1,00 m de altura, com desenvolvimento que atinge 70 km, utilizados desde o século V a.C. para captar água subterrânea. O comprimento total dos qanats do Irão excede a distância da Terra à Lua e o caudal total por eles captado é ainda na actualidade de 700 m³/s. O trabalho na sua construção é comparável ao das pirâmides no Egipto, mas sem o esplendor destas por se tratar de obras subterrâneas. A água, que era importante na vida destas sociedades, passou a estar omnipresente nas mitologias, associada a deuses e a divindades, e inspirou numerosas lendas.



Fig. 13. O dilúvio

O dilúvio aparece descrito com muitos aspectos comuns nas civilizações hebraica, grega, hindu, babilónia e inca.

As cosmogonias bíblica, babilónica e fenícia explicam a nascença dos seres vivos pela acção da água e do vento. Filósofos da Antiguidade Grega consideravam o Mundo originado a partir do Caos, constituído por quatro elementos fundamentais: *água, terra, ar e fogo*. Virgílio admitia que a água estava na origem de tudo: terra, homens e deuses.

Em ritos de religiões actuais a água aparece como agente purificador.

Ainda no campo do abstracto, a água tem sido um tema rico para a Arte - pintura, música e dança - e para a Literatura.

O Homem, desde há milénios, adopta medidas para utilizar a água e dominar os efeitos da sua ocorrência em excesso. Capta a água subterrânea em poços e minas e a água superficial nos rios, lagos naturais e albufeiras criadas por barragens, que asseguram a regularização do caudal.

Há muito que utiliza albufeiras também para dominar as cheias e criar, por deposição de sedimentos, solos aptos para cultura.

A primeira grande barragem conhecida é a de El-Kafara, próximo do Cairo, construída há cerca de 4800 anos e precedida por várias pequenas barragens.

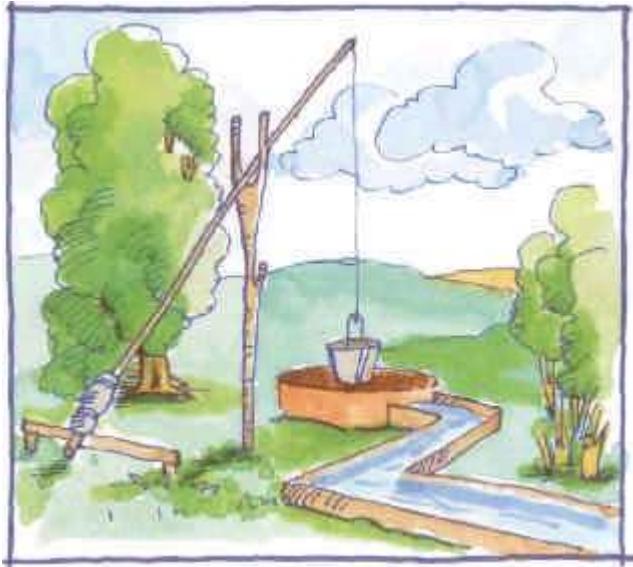


Fig. 14. Picota

Para defesa contra inundações tem o Homem construído diques, e, para transporte da água, canais, aquedutos, túneis e condutas. Para elevar a água a ser utilizada ou para a retirar de zonas baixas, onde se acumulava causando prejuízos, construiu utensílios e máquinas hidráulicas.

Um dos primeiros utensílios terá sido um balde ligado a uma corda, mais tarde suspenso de um gancho e, depois, de uma roldana, por ser mais fácil exercer força em sentido descendente do que no sentido ascendente. A picota (ou cegonha) ainda se encontra disseminada nos nossos campos.

Desde a Antiguidade Clássica se utilizaram máquinas de elevação de água, como o parafuso de Arquimedes, a bomba de dois cilindros de Ctesibios, rodas de água (movidas por homens ou pela própria corrente de água), noras e sarilhos.

A força motriz de origem hidráulica captada em rodas hidráulicas foi já usada para a moagem de cereais na Antiguidade Clássica, mas raramente.

Na Idade Média, as condições sociais e económicas determinaram a tendência para substituir o trabalho manual por máquinas accionadas pela água.

Nos séculos X e XI expandiu-se a utilização da

roda hidráulica (vertical - a azenha - e horizontal - o rodízio). No século XIII, rodas hidráulicas funcionavam em toda a Europa e a sua utilização

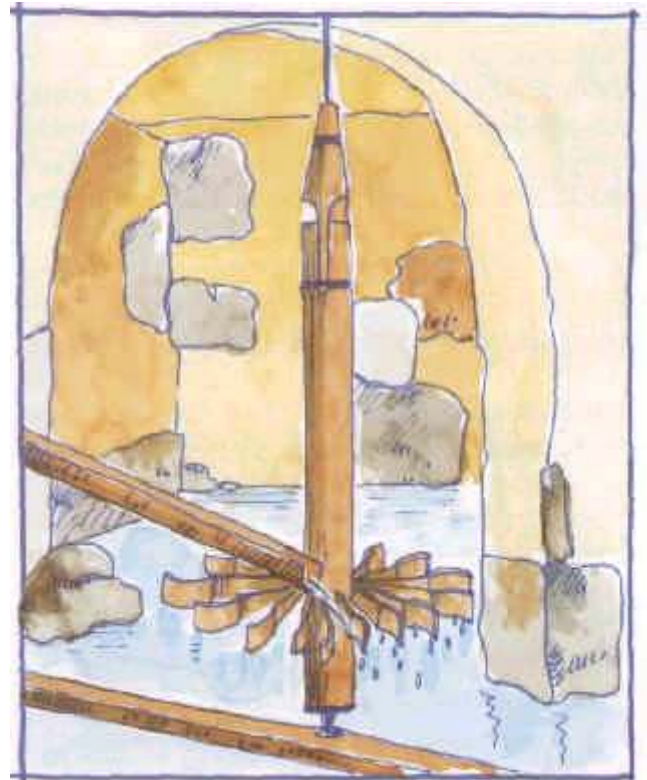


Fig. 15. Rodas de moinho

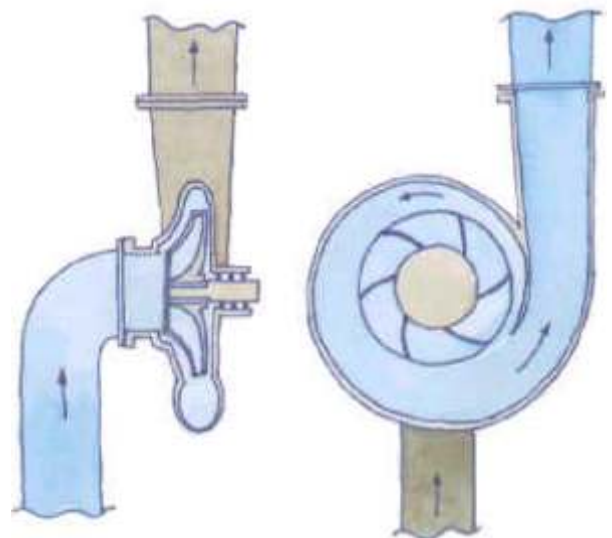


Fig. 16. Esquema de bomba centrífuga de eixo horizontal



tinha-se ampliado para o esmagamento da azeitona e de sementes várias, para o apisoamento de fibras, tecidos, minérios e peças metálicas e para o accionamento de foles de fornalhas. Há analogias entre este período e o da revolução industrial. Nos séculos XIX e XX, com o desenvolvimento científico e tecnológico, o Homem passou a dispor de materiais, equipamentos e técnicas que lhe permitiram construir sistemas mais eficazes para a utilização e o domínio de grandes caudais.

A construção metálica, primeiramente de ferro fundido e depois de aço, permitiu obter equipamentos hidráulicos eficientes e condutas de grandes diâmetros capazes de resistir a pressões elevadas.

As turbinas hidráulicas e as bombas rotativas vulgarizaram-se na primeira metade do presente século, ao que esteve associado o desenvolvimento das tecnologias eléctricas. A produção de energia hidroeléctrica sofreu grande expansão, tendo contribuído para o desenvolvimento industrial de muitos países. O betão armado, difundido no início deste século, veio aligeirar e facilitar a construção de estruturas hidráulicas.

A ÁGUA NO MUNDO ACTUAL

A água está presente em múltiplas actividades do Homem e, como tal, é utilizada para finalidades muito diversificadas, em que assumem maior importância o abastecimento doméstico e público, os usos agrícola e industrial e a produção de energia eléctrica.

Até um passado recente, as necessidades de água cresceram gradualmente, acompanhando o lento aumento populacional.

A era industrial trouxe a elevação do nível de vida e o rápido crescimento da população mundial:

- 1 000 milhões em 1800,
- 2 000 milhões em 1930,
- 4 400 milhões em 1980,
- 6 200 milhões em 2000 (previsão).

A expansão urbanística, a industrialização, a agricultura e a pecuária intensivas e ainda a produção de energia eléctrica – que estão estreitamente associadas à elevação do nível de vida e ao crescimento populacional – passaram a exigir crescentes quantidades de água.

Assim, a satisfação das necessidades de água põe na actualidade sérios problemas às Comunidades. Para além das grandes quantidades exigidas, algumas das utilizações prejudicam fortemente a qualidade da água, que, se restituída aos meios naturais sem tratamento prévio, para além de não poder ser utilizada, é nociva ao próprio ambiente.

E bem conhecida a poluição provocada pelos usos domésticos, públicos e industriais. A refrigeração de centrais termoeléctricas exige grandes volumes de água, de que só uma percentagem muito pequena é perdida por evaporação; origina, no entanto, poluição térmica.

Os adubos e os pesticidas utilizados intensamente na agricultura actual são prejudiciais à qualidade da água, mesmo quando se não pratica a rega. Com efeito, aqueles produtos são transportados pelo escoamento resultante da precipitação, para os aquíferos ou para os rios e lagos naturais ou artificiais. Os pesticidas em geral são nocivos em si próprios e os adubos originam um excesso de substâncias nutrientes nas massas de água

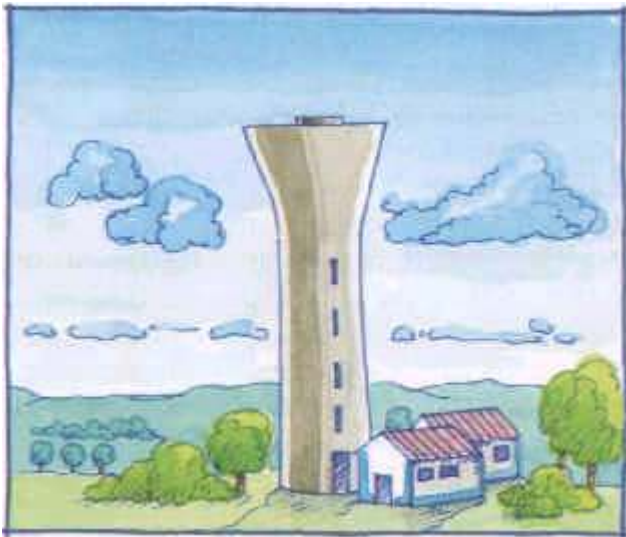


Fig. 17. Depósito de água moderno

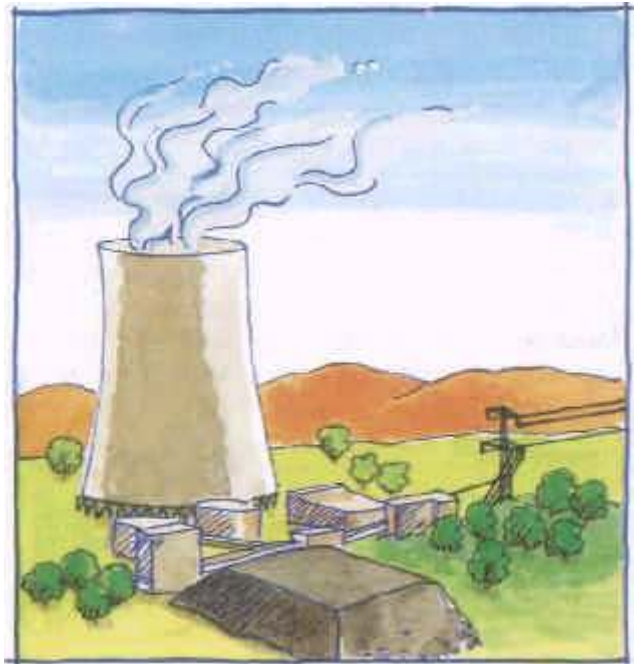


Fig. 18. Torre de central termoeléctrica



(eutrofização), que produz a proliferação de algas e plantas aquáticas. Associada a este fenómeno, verifica-se frequentemente a decomposição da matéria orgânica e a consequente carência de oxigénio.

Dificuldades crescentes na satisfação das necessidades de água, em consequência das elevadas quantidades exigidas e também da alteração da qualidade de água resultante dos seus usos, começaram a ser sentidas com inquietação nos países industrializados na década de cinquenta.

Com a finalidade de diminuir os volumes de água captada, têm sido adoptadas novas tecnologias industriais requerendo menores quantidades da água ou menos poluidoras e tem-se procedido à reutilização e reciclagem da água. Também na rega se têm desenvolvido técnicas que requerem menores quantidades de água.

Para além dos problemas de satisfação das necessidades de água, põem-se problemas do domínio do excesso de água, que pode causar, como já se referiu, níveis freáticos prejudicialmente elevados, submersão, erosão dos solos e efeitos da corrente nos leitos de cursos de água e zonas marginais.

Na resolução de variados problemas decorrentes da satisfação das necessidades de água e do domínio da água em excesso, surgem frequentemente interesses antagónicos.

Tome-se, como exemplo, o caso de uma albufeira destinada ao fornecimento de água para a produção de energia hidroeléctrica e para rega e ao amortecimento das cheias a jusante.

Para um mesmo volume da albufeira, quanto maior for a parcela reservada para amortecer as cheias, menor será o volume disponível para regularizar o caudal, e, consequentemente, menor o volume de água que é possível utilizar para a produção de energia e para a rega. Além disso, os caudais a

fornecer pela albufeira para serem utilizados na rega não se distribuem no tempo de uma forma compatível com a maior valia da produção hidroeléctrica.



Fig. 19. Aspersores de rega

As crescentes necessidades de água, a limitação dos recursos hídricos, os conflitos entre alguns usos e os prejuízos causados pelo excesso de água exigem que tanto o planeamento como a gestão da utilização e do domínio da água se façam em termos racionais e optimizados, devendo integrar-se na política de desenvolvimento económico-social dos territórios.

Assim, governos e instituições internacionais têm-se preocupado desde um passado relativamente recente com os aspectos científicos e educacionais do planeamento e da gestão dos recursos hídricos e com as estruturas institucionais para a respectiva implementação, a nível nacional, regional e autárquico.

A concretização dos objectivos do planeamento e da gestão da água passa pela adesão geral das comunidades a esses objectivos e aos princípios a eles subjacentes, pelo que se torna imprescindível a consciencialização para os problemas da água, de políticos, desde o nível mais elevado ao nível autárquico, de técnicos e da população em geral.

A ÁGUA,
A TERRA
E O
HOMEM

CICLO DA ÁGUA

Reprodução da publicação editada em Junho de 1988 pela Direcção-
-Geral dos Recursos Naturais (Campanha Educativa da Água)



Novembro, 2003