

A palavra *hidrosfera* vem de *hidro*, que significa 'água', e de *sfera*, 'esfera', 'globo terrestre'. Refere-se, portanto, à água que existe em nosso planeta e que se encontra nas formas *gasosa* — o vapor de água da atmosfera —, *sólida* — as geleiras das zonas polares e das altas montanhas — e, principalmente, *líquida* — oceanos, mares, rios, lagos, lagoas e lençóis de água subterrâneos.

A água muda constantemente de estado físico: congela-se em baixas temperaturas, passando do estado líquido para o estado sólido, e evapora em temperaturas elevadas, passando do estado líquido para o estado gasoso. Mas sempre acaba voltando ao estado líquido: condensa-se na atmosfera (passa do estado gasoso para o estado líquido), quando a temperatura cai, e se descongela (passa do estado sólido para o estado líquido), quando as geleiras se derretem com o calor do verão. Pelo fato de a água apresentar-se geralmente na forma líquida, considera-se a hidrosfera como a *esfera líquida da Terra*.

Dos 510 000 000 km² que constituem a área total da superfície terrestre, 73% correspondem às porções líquidas mais importantes: oceanos e mares. Por esse motivo, segundo alguns cientistas nosso planeta deveria chamar-se *Água*, e não Terra.

A importância da água

A água é essencial para a vida, principalmente na forma líquida. Em primeiro lugar, é bastante provável que a vida em nosso planeta tenha surgido nos oceanos. Em segundo lugar, todas as formas de vida (animais, vegetais e microrganismos) que habitam a

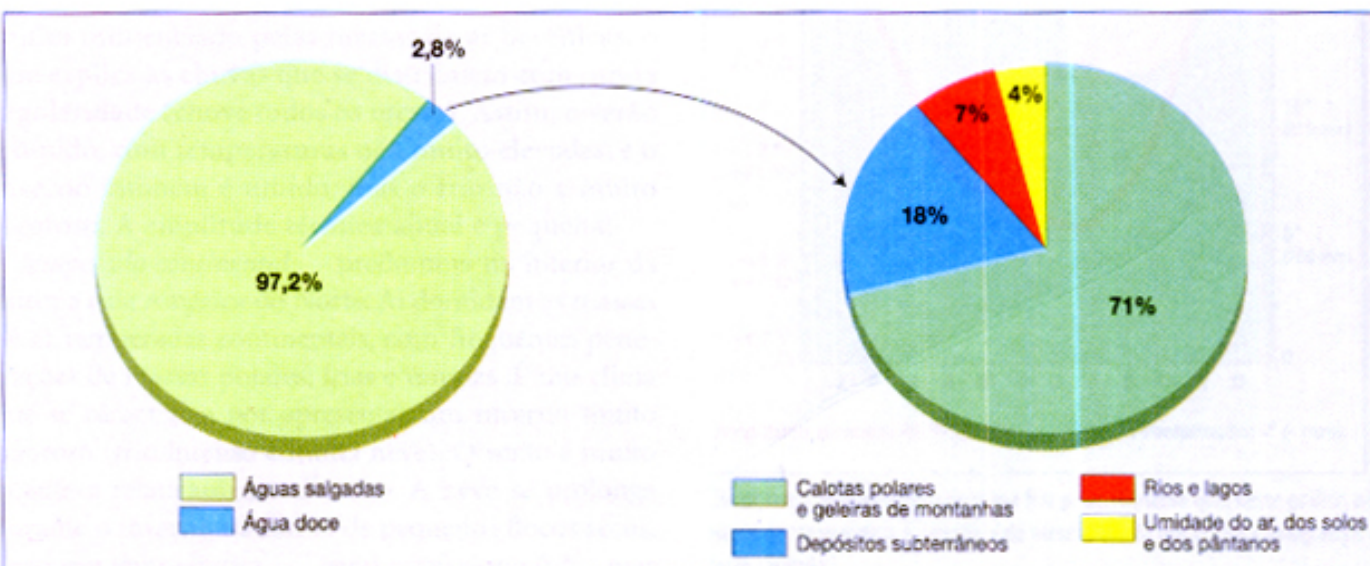
Terra necessitam de água para sobreviver. Nosso próprio corpo é formado por cerca de 60 ou 70% de água. Quando os cientistas procuram alguma evidência de vida em outros planetas, eles sempre buscam — como condição primordial — a existência de água na forma líquida.

A humanidade utiliza a água de várias formas como fonte de alimentos e recursos (peixes, frutos do mar, sal, etc.); para a navegação em rios, lagos e oceanos; como fonte de energia (para obter eletricidade, que é gerada pelas usinas hidrelétricas). É por isso que, em geral, todo agrupamento humano (povoados, vilas, cidades) sempre procura se fixar nas vizinhanças de um rio, de um lago ou do mar.

Muitos pensam que, por ser um recurso natural gratuito, a água pode ser usada à vontade, sem nenhum problema. Mas a verdade é que existe uma enorme carência de água potável na superfície terrestre. Fonte fundamental da vida, as reservas de água potável poderão tornar-se uma das principais causas de conflitos diplomáticos e até militares no século XXI. Apesar de abundante no planeta, quase toda a água é salgada e, por isso mesmo, imprópria para o consumo doméstico, agrícola ou industrial. É possível uma dessalinização (retirada do sal) da água do mar, mas é um processo de custo altíssimo e, por enquanto, pouco praticado.

A distribuição da água no planeta

As águas salgadas abrangem 97,2% de toda a água do planeta. A proporção de água doce na Terra, portanto, é de apenas 2,8% do total. E, ainda assim, 71% desse volume está congelado nas calotas polares





Aspecto de uma geleira na Antártica.

enas geleiras de montanhas. Outros 18% são depósitos subterrâneos e apenas cerca de 7% desse total de água doce apresenta-se na forma de rios e lagos. O que sobra (4%) está dividido entre a umidade do ar, dos solos e o encharcamento das terras que formam os pântanos.

Além disso, a água doce distribui-se de forma desigual pela superfície terrestre. Em algumas regiões do globo — como o Oriente Médio e boa parte da África, por exemplo —, já existe uma sensível crise de abastecimento de água para a população. Em alguns lugares, as pessoas (especialmente as mulheres) têm de caminhar quilômetros para obter um balde de água. E o uso da água contaminada provoca milhões de mortes todos os anos em virtude de doenças transmitidas por esse meio, como cólera, diarreia, amebíase, esquistossomose e outras.

O Brasil é um país relativamente privilegiado quanto à disponibilidade de água, pois possui o maior estoque de água doce do mundo, com mais de 12% do total mundial. Mas nem isso evita que muitas cidades, grandes ou pequenas, enfrentem problemas de abastecimento. Para começar, a distribuição dessa água é desigual no território nacional: somente a Amazônia concentra mais de 70% desse recurso hídrico, seguida pela região Centro-Sul (mais de 27%) e pelo Nordeste, que fica com menos de 3% do total.

Outro problema é a má administração da água. Em virtude de sua abundância no país, ela sempre foi gratuita e usada (até mesmo desperdiçada) sem critério. Somente o tratamento da água é cobrado e, em média, o desperdício que existe nas companhias de abastecimento (as que fornecem água encanada para

as cidades) é de 40% do total da água que manipulam, enquanto a média mundial é de 20%.

Com o tempo, a água deixará de ser gratuita e os que mais poluírem pagarão mais. Para combater o desperdício, a cobrança de taxas deverá ser individualizada (para cada apartamento, por exemplo, em vez de uma soma única para todo o condomínio). Talvez o Brasil venha até a ser um importante exportador de água neste século. Mas uma política de preservação e de uso racional da água também deve influenciar o uso da terra.

O desmatamento que desnudou regiões inteiras retirou até mesmo as matas ciliares, as coberturas vegetais que acompanham os cursos dos rios. A função das matas ciliares é controlar a erosão, a destruição dos solos pelas chuvas pesadas que carregam para os rios a parte mais nutritiva do solo. Além de provocar erosão, o desmatamento diminui a capacidade de retenção de água no solo e, com isso, fontes de água se esgotam mais rapidamente na época da seca, quando as menores temperaturas do inverno diminuem a evaporação e, conseqüentemente, a frequência das chuvas.

O ciclo da água

A água está em movimento constante. Por causa da força de atração gravitacional da Terra e da energia solar, que fornece calor ao nosso planeta, a água muda constantemente de lugar e de estado físico: evapora quando o calor é intenso; congela-se ou condensa-se quando a temperatura cai; e, no estado líquido, corre das áreas mais altas para as mais baixas. O movimento constante da água na natureza recebe o nome de *ciclo hidrológico*, ou *ciclo da água*. Vamos entendê-lo a seguir.

Com o calor, as águas dos mares e oceanos se evaporam, aumentando o vapor de água que existe na atmosfera. A mesma coisa acontece com as águas de rios, lagos, lagoas, poças formadas pelas chuvas, etc. Também as plantas ajudam nesse processo de formação do vapor de água: por meio da *evapotranspiração*, elas perdem água pelas folhas, e essa água acaba se evaporando.

Na atmosfera, quando encontra menores temperaturas nas altitudes mais elevadas, o vapor de água acaba se condensando e precipitando no solo (ou nos mares) em forma de chuva, neve, etc.



A água que cai na forma de chuva vai novamente para os rios e mares ou se infiltra no subsolo, constituindo a água subterrânea. A água subterrânea, por sua vez, será extraída pelo homem (nos poços) ou vai aflorar naturalmente na superfície (como fontes ou nascentes), muitas vezes dando origem a um rio. Os rios vão desaguar em outros rios, no mar ou em algum lago, e essa água poderá se evaporar novamente.

A água que cai na forma de neve pode se derreter e infiltrar-se no subsolo ou então escorrer para rios e lagos. Em climas muito gelados (nas altas montanhas ou nas zonas polares), ela pode dar origem às geleiras, ou seja, a enormes massas de gelo. As geleiras derretem-se parcialmente no verão, num processo lento, e acabam voltando para os rios e mares.

Como você vê, a água está sempre em movimento na superfície da Terra. É por esse motivo que um filósofo da Antiguidade, Heráclito, afirmou que "não nos banhamos duas vezes no mesmo rio". Ou seja, as águas de um rio correm de tal maneira que a água que hoje está num ponto do rio daqui a algum tempo estará na foz ou até no meio do oceano. Com o tempo, existe uma renovação completa de todas as massas de água do planeta: os rios levam em média doze dias para renovar suas águas (da nascente até a foz), a atmosfera renova o vapor de água em sete dias, os oceanos precisam de 3 mil anos e as geleiras de 8 mil anos para renovar todas as suas águas.

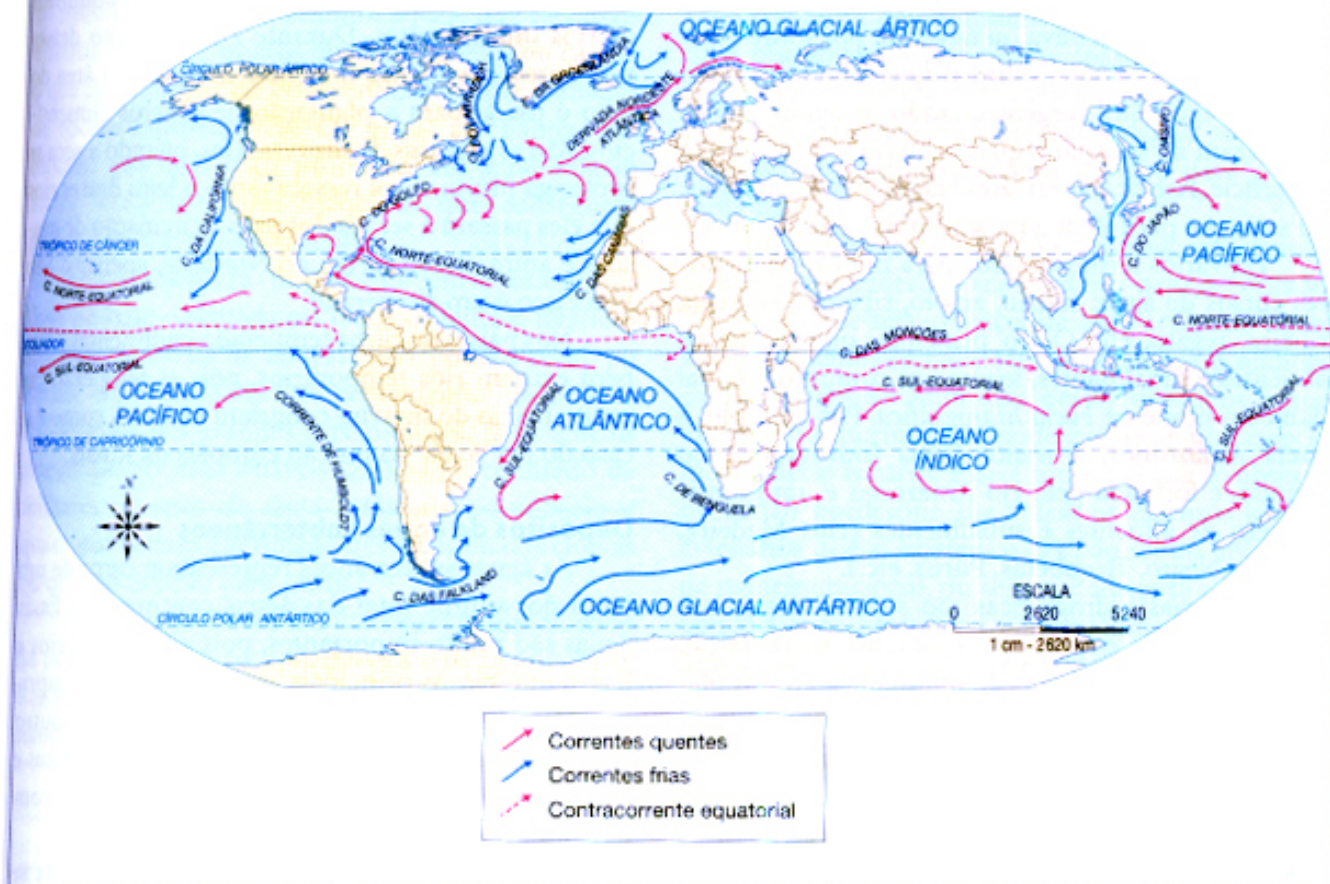
As águas marítimas

Já vimos que a quase totalidade da água que existe em nosso planeta é salgada, ou seja, marítima. São as águas dos oceanos e mares. Os *oceanos* são grandes massas de água líquida que envolvem os continentes. A extensão e a profundidade são os dois elementos principais que diferenciam os oceanos dos *mares*. Estes também são massas de água líquida, mas de menor extensão e menor profundidade, geralmente localizadas às margens dos oceanos, próximo dos continentes.

Quando observamos com atenção um mapa-múndi, percebemos que os continentes estão cercados por uma única e imensa massa de água líquida. Porém, ao longo da história, as sociedades humanas deram nomes diferentes às águas oceânicas que iam conhecendo. E foi assim que se definiu a existência de vários oceanos. Considerando a extensão, são três os principais oceanos: o *Pacífico*, com 165 384 000 km², o *Atlântico*, com 82 217 000 km², e o *Índico*, com 73 481 000 km².

Há, ainda, o oceano *Glacial Ártico*, ao redor do pólo Norte. Mais recentemente, alguns oceanógrafos começaram a achar que as águas do Pacífico, do Atlântico e do Índico, que banham o continente antártico, constituem o *oceano Austral* ou *Glacial Antártico*, pois essas porções de água não se separam. Teríamos, assim, cinco oceanos no planeta,

CORRENTES MARÍTIMAS



Adaptado de SWELL, *Geografia*, 2002.

embora os três primeiros sejam os maiores e os mais importantes.

No interior dos oceanos, existem porções de água que se deslocam continuamente na mesma direção e com igual velocidade, como se fossem rios. São as *correntes marítimas*, que se distinguem das águas que estão à sua volta porque têm temperatura e salinidade diferentes. Resultam da ação de ventos constantes e do movimento de rotação de nosso planeta. Por isso, nas proximidades da linha do equador, os alísios de nordeste e de sudeste conduzem as correntes marítimas de leste para oeste. São *correntes quentes*. Quando atingem as latitudes médias, começam a correr de oeste para leste.

As *correntes marítimas frias* surgem no oceano Austral, onde os ventos de oeste as conduzem de oeste para leste. Outras correntes frias caminham do oceano Glacial Ártico em direção à linha do equador, principalmente ao longo dos litorais continentais, como você pode observar no mapa.

Quando uma corrente quente caminha na direção de países de clima temperado, ela contribui para

amenizar as baixas temperaturas do inverno. Por exemplo, a *Gulf Stream*, ou *corrente do Golfo*, que parte do golfo do México (sudeste dos Estados Unidos), atinge a Europa setentrional, diminuindo o rigor das baixas temperaturas nessa área. O contrário também pode ocorrer. Ou seja, uma corrente marítima fria pode suavizar temperaturas elevadas em países tropicais.

Além de exercerem influência no clima das áreas que atingem, as correntes marítimas contribuem para tornar alguns lugares do mundo extremamente piscosos. Isso porque elas transportam os plânctons, minúsculos animais ou vegetais que vivem nas águas e que servem de alimento para os peixes. As correntes quentes normalmente são ricas em plânctons vegetais e as frias em plânctons animais.

As águas continentais

Águas continentais são aquelas que existem nos continentes e nas ilhas, formando rios, lagos, lagoas, lençóis de água subterrâneos, etc. Vamos estudar os rios e os depósitos de água subterrâneos.

Rios

Rios são correntes de água doce formadas por uma precipitação (chuva ou neve) ou por fontes, que são conhecidas como olhos-d'água. As fontes são bicas de água que surgem quando as águas que se infiltraram no subsolo (águas subterrâneas) voltam à superfície. Isso ocorre em áreas de rochas permeáveis, ou seja, que permitem a passagem da água.

Há vários termos usados para indicar os menores cursos de água: riacho, arroio, ribeirão, córrego, ribeira, regato, etc. O rio principal, que recebe os afluentes e subafluentes, forma um conjunto ao qual damos o nome de *bacia hidrográfica*. Por exemplo, a bacia Amazônica, a maior bacia hidrográfica do mundo, é formada pelo rio Amazonas e um grande número de afluentes e subafluentes (rios Madeira, Tapajós, Negro, Trombetas, Purus, etc.).

As bacias hidrográficas são separadas por um *divisor de águas*, que é sempre uma forma de relevo mais elevada, uma cadeia de montanhas ou um planalto relativamente elevado. Como exemplo de divisor de águas, podemos citar o planalto Central Brasileiro, que separa três bacias: Amazônica (ao norte), do São Francisco (a leste) e Platina, formada pelos rios Paraguai e Paraná (ao sul).

Dependendo da forma como a água dos rios se escoar, temos três tipos de rios: os *rios perenes*, que correm o ano inteiro; os *rios intermitentes* ou *temporários*, cujos leitos secam ou congelam durante um período do ano; e os *rios efêmeros*, que existem somente quando ocorrem fortes chuvas. São as chamadas *torrentes*.

No Brasil, com exceção do sertão do Nordeste, todos os rios são perenes. Nessa região, predominam os rios intermitentes. Durante a seca, o leito desses rios apresenta apenas um filete de água, e a área do leito é usada para a plantação de gêneros alimentícios. São as *culturas de vazante*. Mas, quando a seca se prolonga muito, o sol resseca tanto o leito desses rios que eles passam a ser usados para a circulação de pessoas e animais. No sertão do Nordeste, apenas o São Francisco é um rio perene.

Nos países de clima temperado continental, também existem rios temporários, pois as temperaturas muito baixas do inverno congelam as águas, como é o caso do rio Volga, na porção europeia da Rússia.

Depósitos de águas subterrâneas

As águas subterrâneas representam cerca de um terço do volume total das águas continentais. Essas águas são muito importantes, pois alimentam rios e lagos, que são os principais responsáveis pelo suprimento de água doce de todos os seres vivos. Por outro lado, as águas subterrâneas em áreas semidesérticas e desérticas permitem a prática da agricultura com irrigação.

Quando chove, parte das águas das chuvas se infiltra no solo, até encontrar os depósitos de água subterrânea. No subsolo, formam-se duas zonas diferentes: a primeira é chamada *zona subsaturada*, porque nela se encontram espaços cheios de água e de ar no meio dos elementos rochosos que formam o subsolo; a outra, localizada abaixo da primeira, é a *zona saturada*, assim chamada porque todos os espaços ou poros das rochas do subsolo estão saturados de água. É nessa zona que se encontram as *águas subterrâneas*.

O elemento que separa a zona subsaturada da zona saturada é o *nível hidrostático*, também conhecido como *lençol de água subterrâneo* ou *lençol aquífero* — palavra de origem latina que significa 'suporte de água', pois surge em rochas que fornecem grande quantidade de água. Os lençóis de água subterrâneos podem ser de dois tipos: freático e artesianos. O *lençol freático* é formado pela água subterrânea que costuma ser extraída por meio de poços simples, cavados com pás. É o mais pró-



Aspecto do leito de um rio intermitente durante o período seco, no norte da China.

ximo da superfície e mais facilmente contaminável pela poluição (pela infiltração de água contaminada no subsolo). O *lençol artesiano* é aquele que está mais distante do solo. Dizemos que ele é “preso” ou cativo, o que significa que ele está confinado entre camadas de rochas impermeáveis. Os poços artesianos, que buscam essa água mais profunda, em geral exigem maior tecnologia, com máquinas que conseguem perfurar rochas mais resistentes.

Outra diferença importante entre esses dois tipos de águas subterrâneas é que os lençóis freáticos são mais sensíveis às chuvas. Eles podem secar ou encher mais rapidamente, dependendo da estação das secas ou das grandes precipitações. Já os lençóis artesianos são mais estáveis. Eles são o resultado de milhares de anos de água infiltrada no subsolo e quase não variam em função das secas ou das chuvas ou de uma estação para outra.

Os lençóis freáticos são úteis para a humanidade há milênios. Deles, os homens extraem água potável nos locais distantes de lagos e rios. Já os lençóis artesianos possuem muito mais água e são mais difíceis

de ser explorados. Em muitas regiões áridas ou semi-áridas, existem grandes lençóis artesianos de água subterrânea, pouco utilizados por causa da sua grande profundidade e das rochas resistentes que há no caminho até eles. Quando esses lençóis são utilizados por poços artesianos, eles fornecem água potável — precioso recurso para a agricultura e para a vida humana.

Esses depósitos não são eternos, isto é, não podem ser explorados sem critério nem à vontade. Por maior que seja, o lençol de água artesiano existe em quantidade limitada. Muitas vezes, levou milhões de anos para se acumular nesses depósitos e sua extração indiscriminada pode provocar um esgotamento desse recurso. Esse é um risco que se observa no sertão nordestino do Brasil: os extensos lençóis artesianos que aí existem não estão sendo utilizados de maneira racional, ou seja, voltada para a irrigação agrícola, para abastecer a população necessitada, etc. Muitas vezes, são usados sem critério, e a água é desperdiçada em represas particulares ou até em piscinas de ricos fazendeiros.

QUESTÕES PROPOSTAS

- 1 Explique por que a água é tão importante para a humanidade e qual é o motivo pelo qual a disputa por água potável pode ocasionar conflitos militares.
- 2 Comente, com as suas próprias palavras, a seguinte frase: “Não nos banhamos duas vezes no mesmo rio”.
- 3 As águas subterrâneas são uma fonte inesgotável desse recurso hídrico? Justifique sua resposta.