

Hidrosfera

Dinâmica do Sistema Terra I – LiGEA



The OCEAN...

*a driving force
for weather and
climate...*



Earth is the water planet.

▶ ⏪ 🔊 0:11 / 6:00



<https://www.youtube.com/watch?v=6vgvTeuoDWY>

A hidrosfera

	Espessura (km)	Volume (x 10 ²⁷ cm ³)	Densidade média	Massa (x 10 ²⁴ kg)	Massa (%)
Atmosfera				0,000005	0,00009
Hidrosfera	3,8	0,00137	1,03	0,00141	0,024
Crosta	17	0,008	2,8	0,024	0,4
Manto	2883	0,899	4,5	4,016	67,2
Núcleo	3471	0,175	11,0	1,936	32,4
Terra total	6371	1,083	5,52	5,976	100

70% da superfície: “planeta azul”

Camada muito fina (0.024% da massa terrestre)



A água: uma substância única

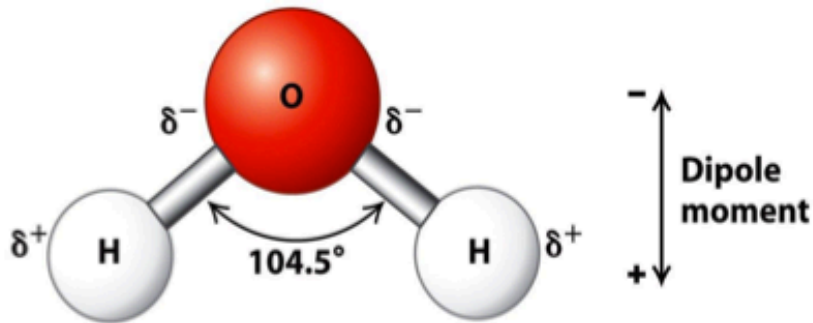
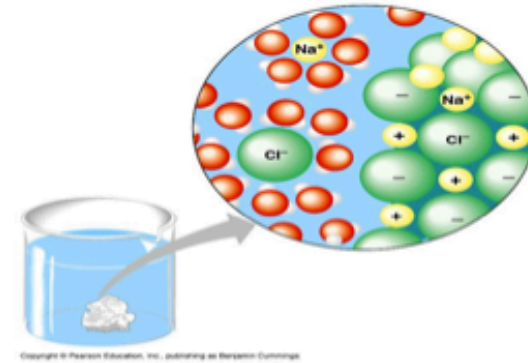
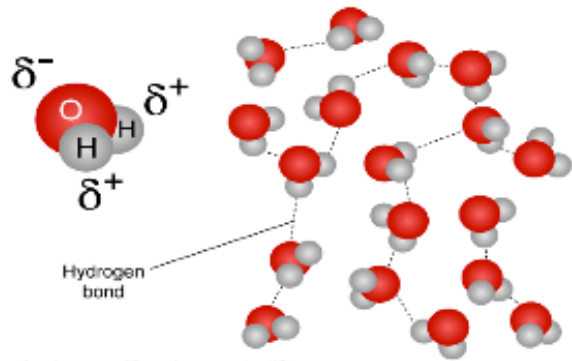


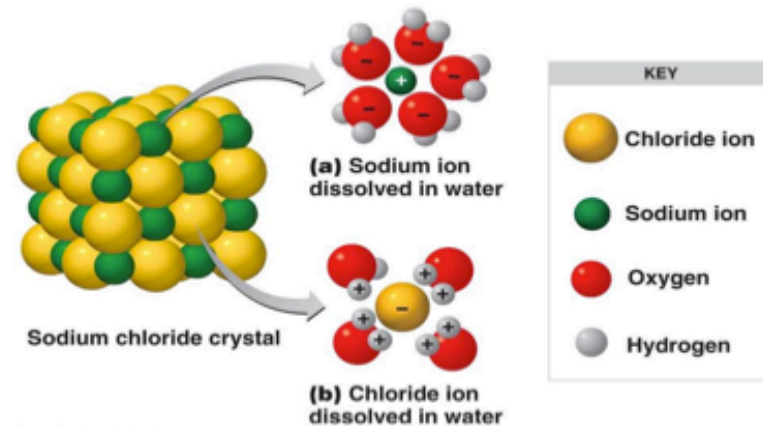
Figure 2-5
Molecular Cell Biology, Sixth Edition
© 2008 W. H. Freeman and Company



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings



Dept. Biol. Penn State ©2002



- **Excelente solvente:** lixiviação dos continentes e transporte dos elementos dissolvidos.

gasoso

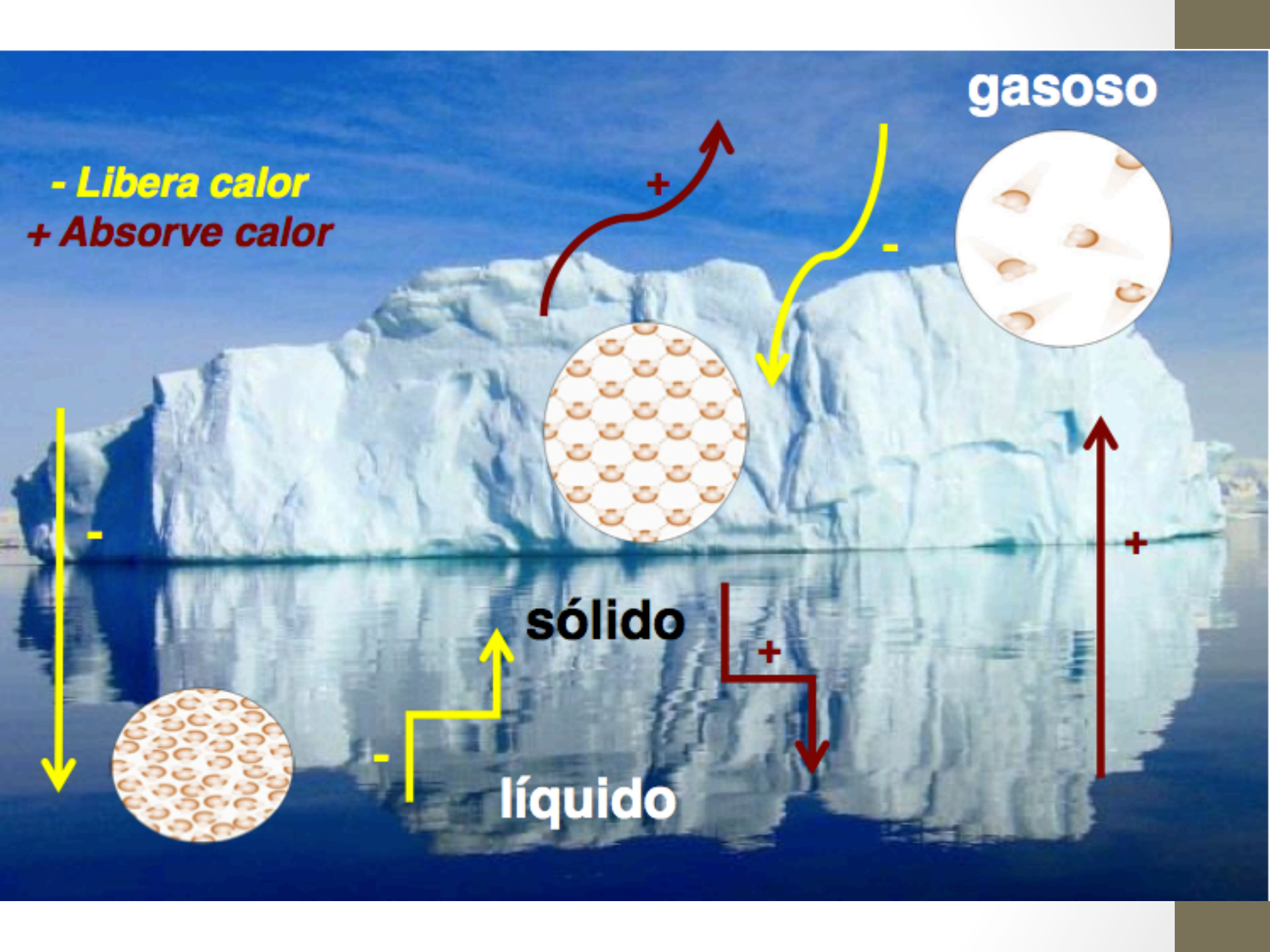
- Libera calor
+ Absorbe calor



sólido



líquido



- **Densidade** da água (1 a 4°C) – importante para a suspensão de partículas, seu transporte e deposição. A densidade do gelo < a densidade da água, o que explica que o gelo flutua e que a água congela a partir da superfície.
- A água absorve fortemente a radiação IR, UV e é transparente ao espectro visível. O vapor d'água na atmosfera limita a entrada de IR e absorve UV (propriedades importante para a vida).



Bourotte C.

Onde e sob qual forma vamos encontrar água na Terra?

TERRA EXTERNA

Molécula livre

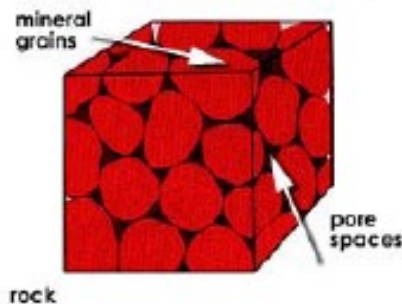
Liq/Sol/Vap

Oceano,
Atmosfera,
Rios, Geleiras

ROCHAS / MINERAIS

Água livre

Poros, Inclusões fluidas



Incorporada nos minerais na forma de radical H_2O ou OH^-



Muscovite

$\text{KMg}_3\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2 = 4.3\%$ en poids d'eau

Incorporé dans les minéraux anhydres

DETECTION IR

Olivine
 $(\text{Fe},\text{Mg})_2\text{SiO}_4$

A World of Salt

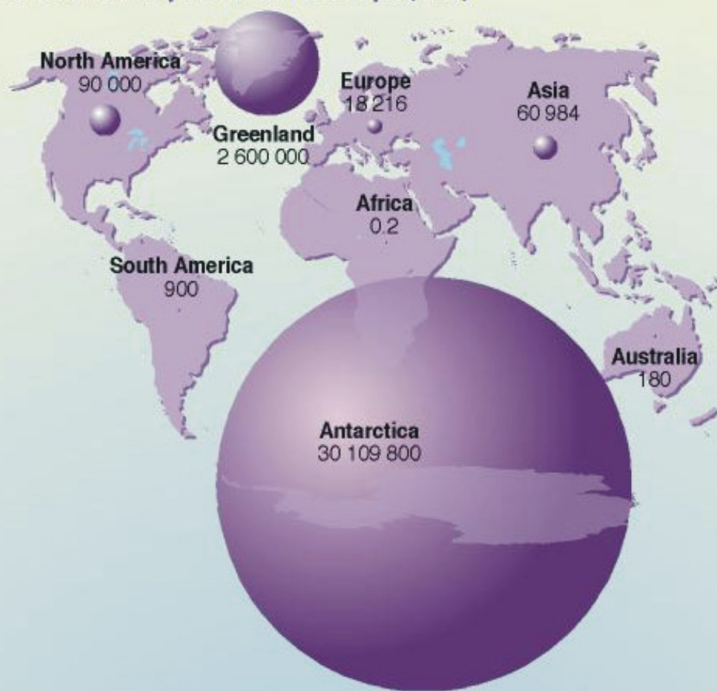
Total Global Saltwater and Freshwater Estimates



Global Freshwater Resources

Quantity and Distribution by Region

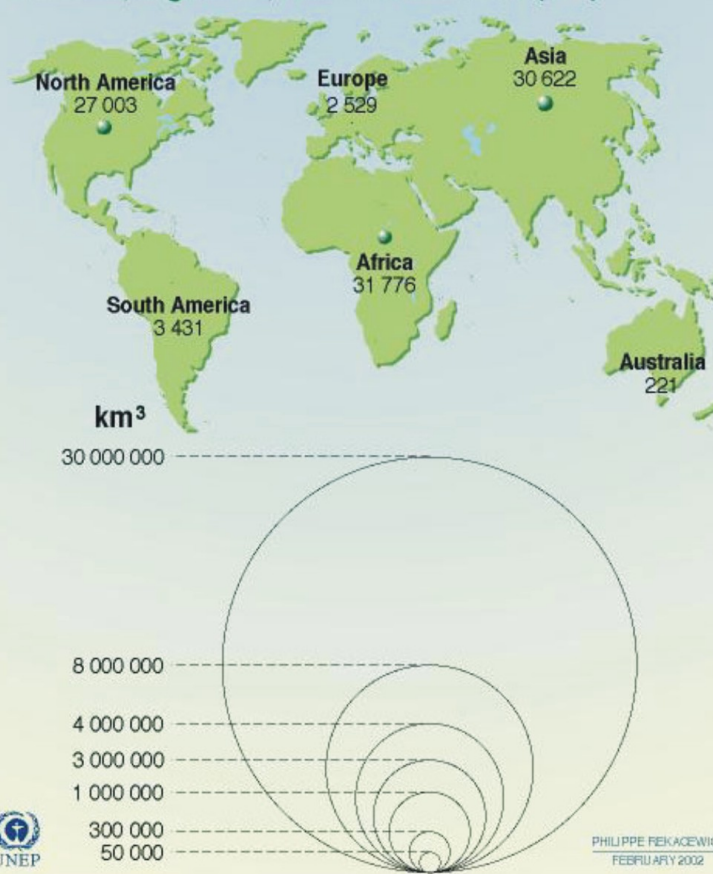
Glaciers and permanent ice caps (km³)



Groundwater (km³)



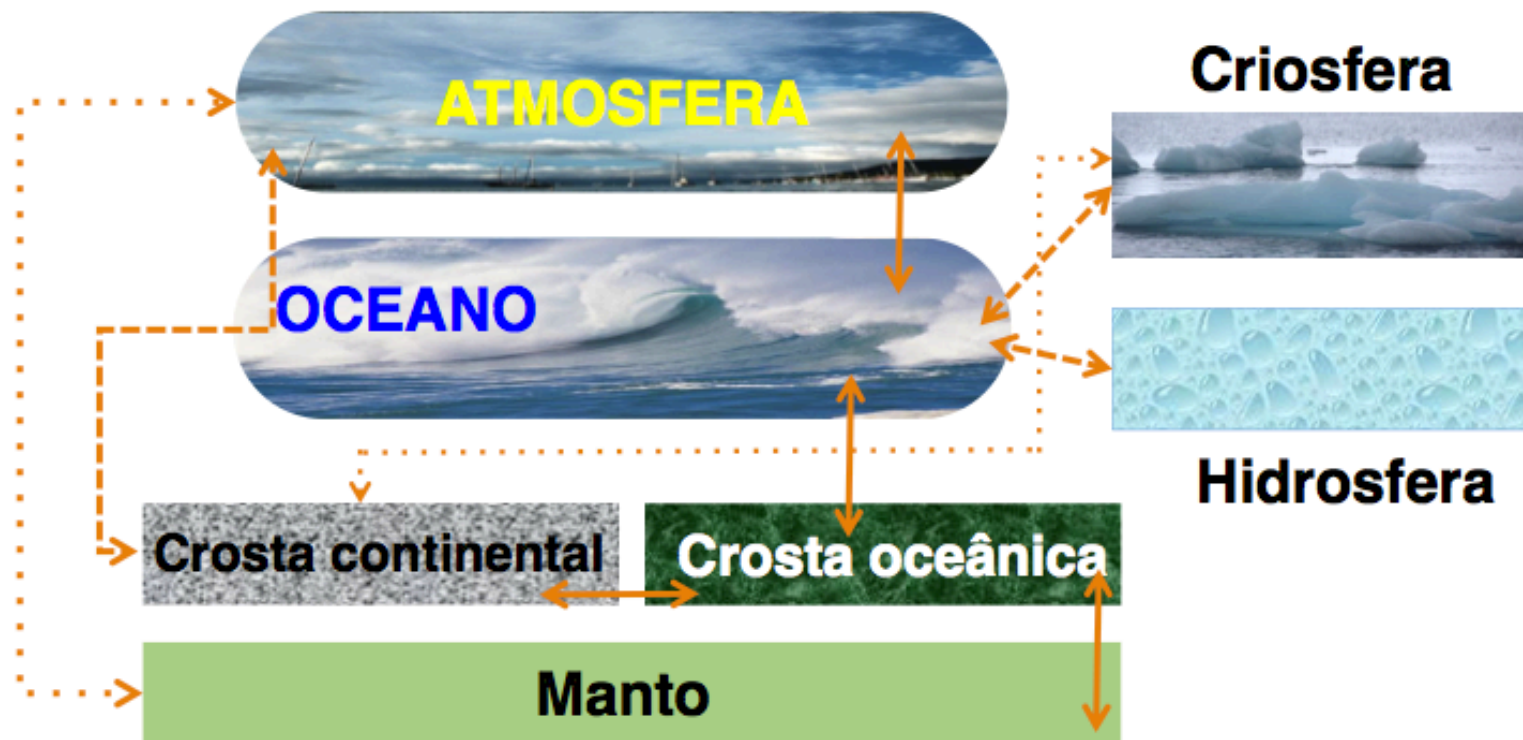
Wetlands, large lakes, reservoirs and rivers (km³)



Note: Estimates refer to standing volumes of freshwater.

Source: Igor A. Shiklomanov, State Hydrological Institute (SHI, St. Petersburg) and United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation (UNESCO, Paris), 1999; World Meteorological Organisation (WMO); International Council of Scientific Unions (ICSU); World Glacier Monitoring Service (WGMS); United States Geological Survey (USGS).

Os reservatórios envolvidos no ciclo



Atmosfera-oceano

Atmosfera-crosta continental

- **Precipitação (P)**
- **Evaporação (E)**
- **Regulação do clima no planeta**
- **$E > P$ nos oceanos e $E < P$ nos continentes**
- **Variação P e E no planeta**



Oceano – Criosfera – Crosta continental

- **Maior reserva de água doce.**
- **Papel: regulação do clima, nível dos oceanos, salinidade da água (circulação termohalina), erosão mecânica dos continentes.**



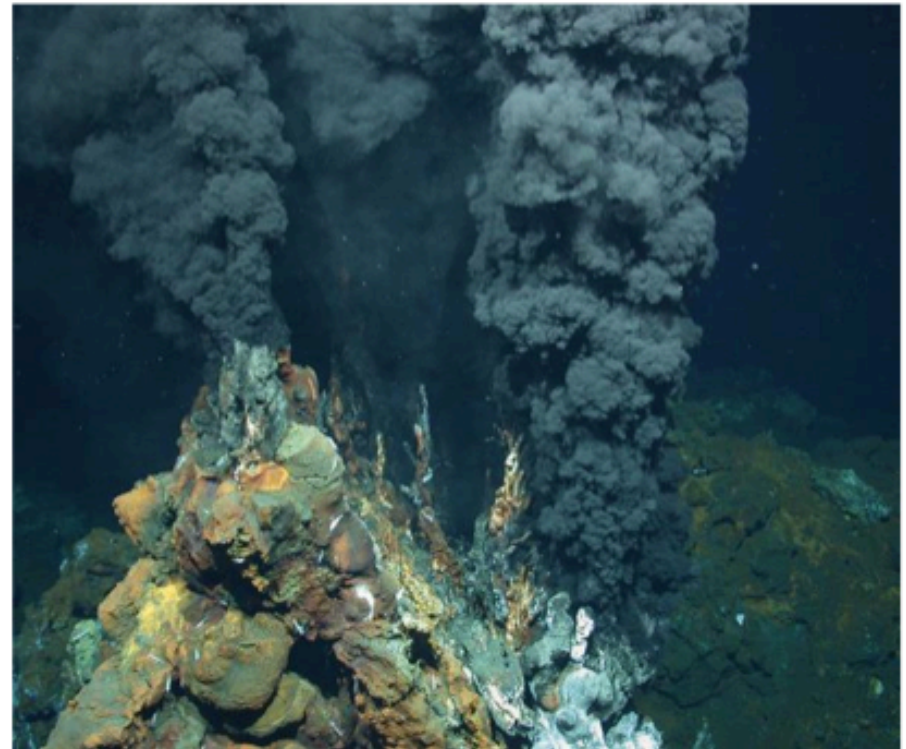
Oceano – Hidrosfera – Crosta continental

- **Papel: alteração química e mecânica dos continentes, fluxos de sedimentos para os oceanos, aporte de substâncias químicas para os oceanos, hidrólise dos minerais.**



Oceano – Crosta oceânica

- Quantidade de água que percola através da litosfera = $0,3$ a $5 \cdot 10^{17}$ g/ano
- Papel: transferência de calor + alteração + aporte químico aos oceanos.
- Hidratação das rochas e de minerais.



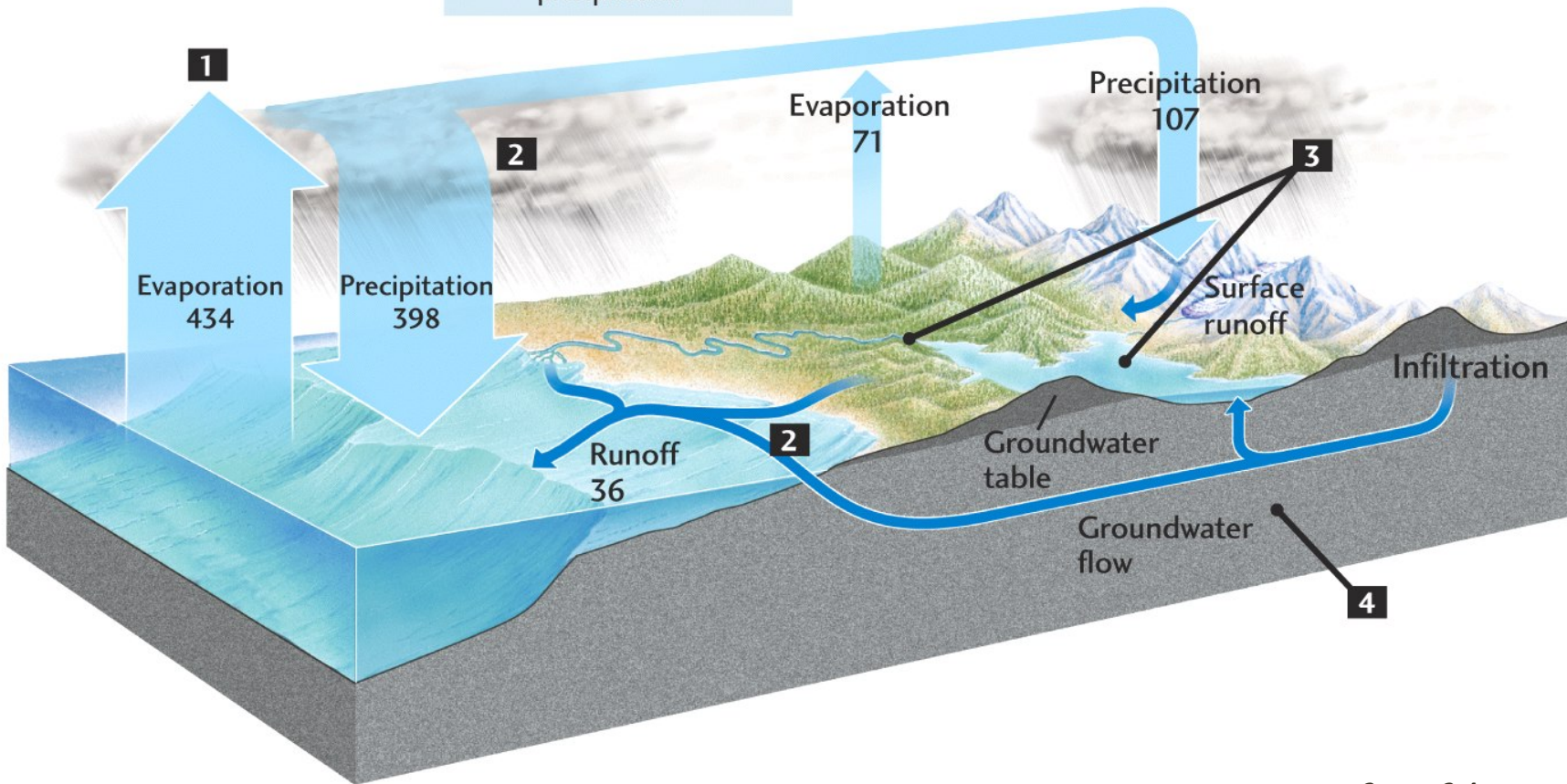
Center for Marine Environmental Research/University of Bremen, Germany

Fluxos – ciclo da água

SEA	
36	Runoff from land
+ 398	Precipitation over sea
<hr/>	
434	Evaporation

SEA		LAND	
434	Evaporation	107	Precipitation
- 398	Precipitation	- 71	Evaporation
<hr/>		<hr/>	
36	Excess to land via precipitation	36	Runoff to ocean

LAND	
107	Precipitation
- 36	Runoff to ocean
<hr/>	
71	Evaporation



(fluxo expresso em $10^3 \text{ km}^3/\text{ano}$)

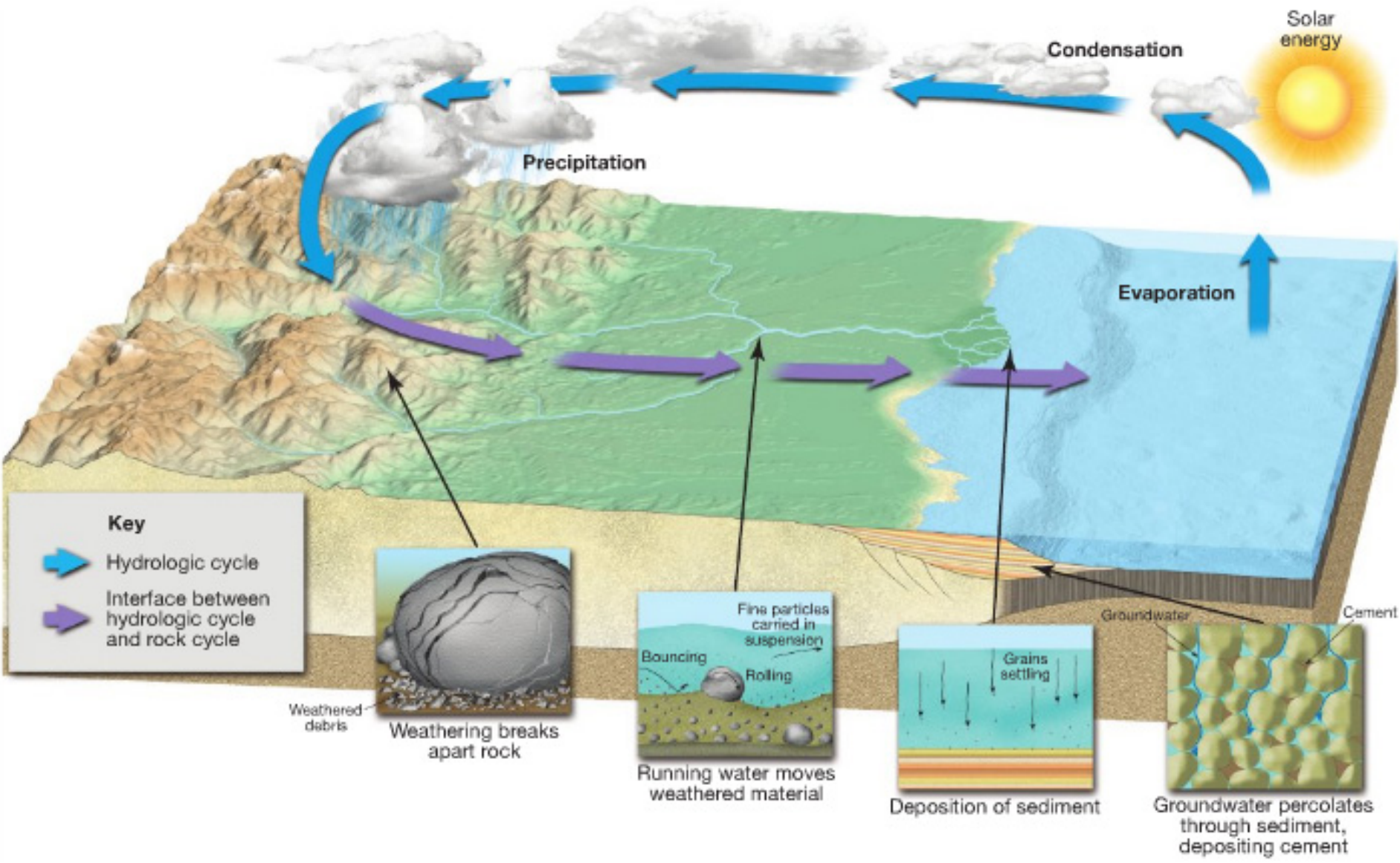


- A água circula mais ou menos rapidamente nos reservatórios e entre os reservatórios.
- Esta circulação da água constitui o ciclo hidrológico cujo motor é a energia do **Sol**.
- **Etapa atmosférica:** inicia-se pela evaporação a partir das águas continentais e oceânicas. A atmosfera é um reservatório minúsculo comparado ao oceano mas sua grande mobilidade e suas trocas permanentes com os reservatórios oceânicos e terrestres são fundamentais

- **Etapa continental:** alimentada pela diferença entre as precipitações médias e a evaporação nos continentes.
- O excedente de água representa o principal agente de erosão e de transporte de matéria dos continentes até as bacias de sedimentação.
- É responsável pela extração de elementos químicos constituintes da litosfera e sua transferência.
- Participa também da gênese das rochas sedimentares, da modelagem do relevo da superfície terrestre e dos processos indispensáveis para a vida.

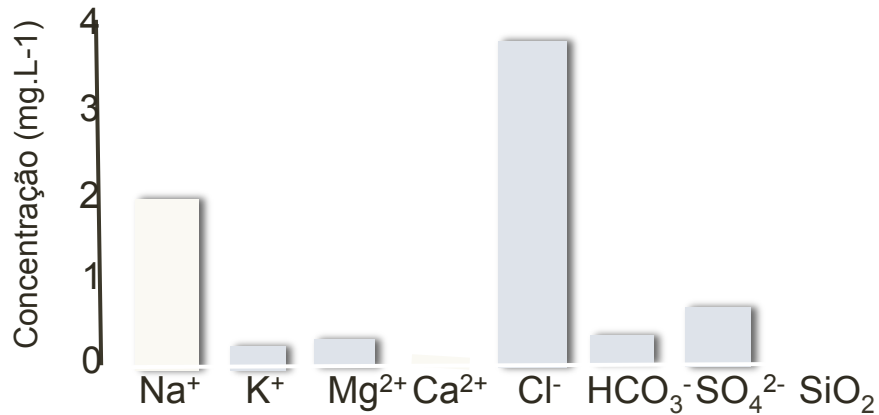


FIGURE 1.15 This diagram depicts the interface (common boundary) between two important cycles in the Earth system—the hydrologic cycle and the rock cycle.

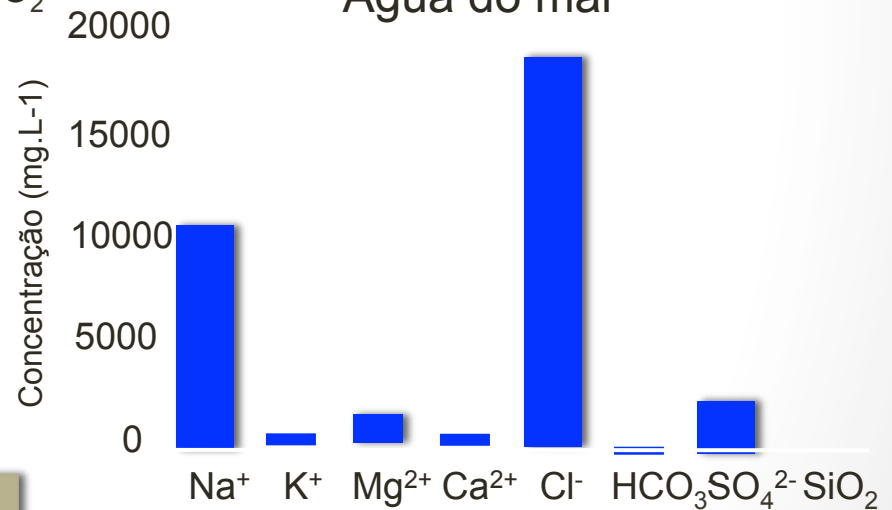


Composição química média

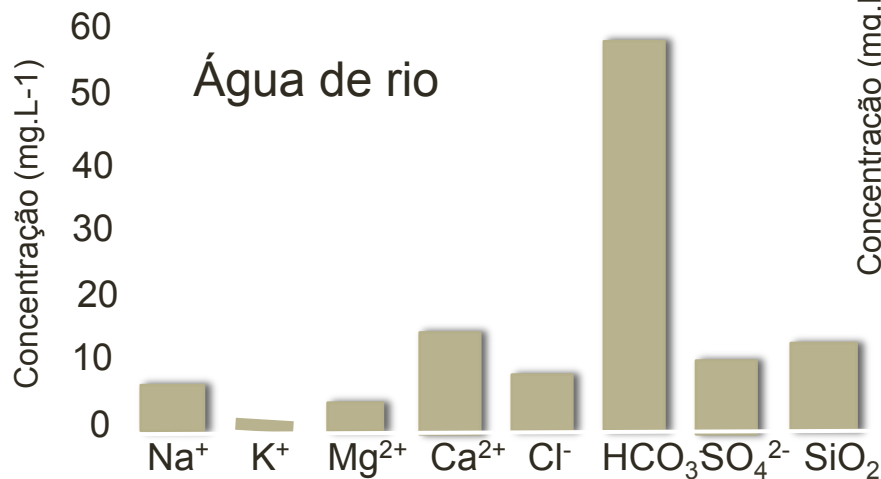
Água de chuva/pluvial



Água do mar



Água de rio



O aporte pelas águas continentais que lixiviaram as rochas e os solos e carregadas de espécies iônicas, é responsável pela salinidade das águas oceânicas, junto com os aportes associados ao hidrotermalismo nas dorsais e vulcanismo submarinho.

A salinidade média da água do mar é de 35g de sais por kg de água. Esta salinidade se deve a mais de 99% a presença de 8 ions principais: cloreto, sódio, sulfato, magnésio, cálcio, potássio, bicarbonato e brometo.

A CIRCULAÇÃO OCEÂNICA



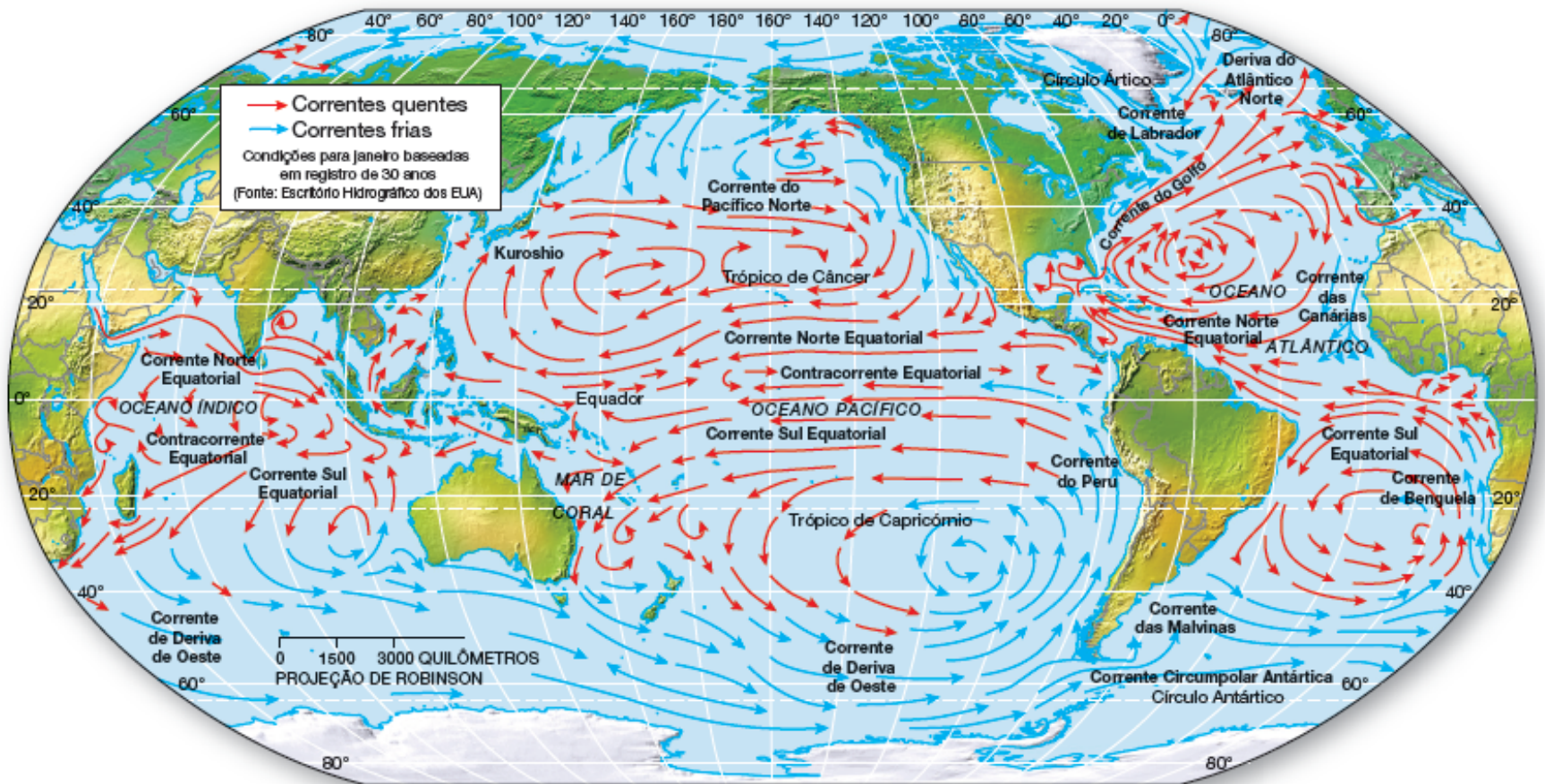
Circulação superficial

- Camadas superiores do oceano
- Movimentos horizontais
- Motor: Vento
- Acoplada a circulação atmosférica
- Velocidade alta

Circulação profunda

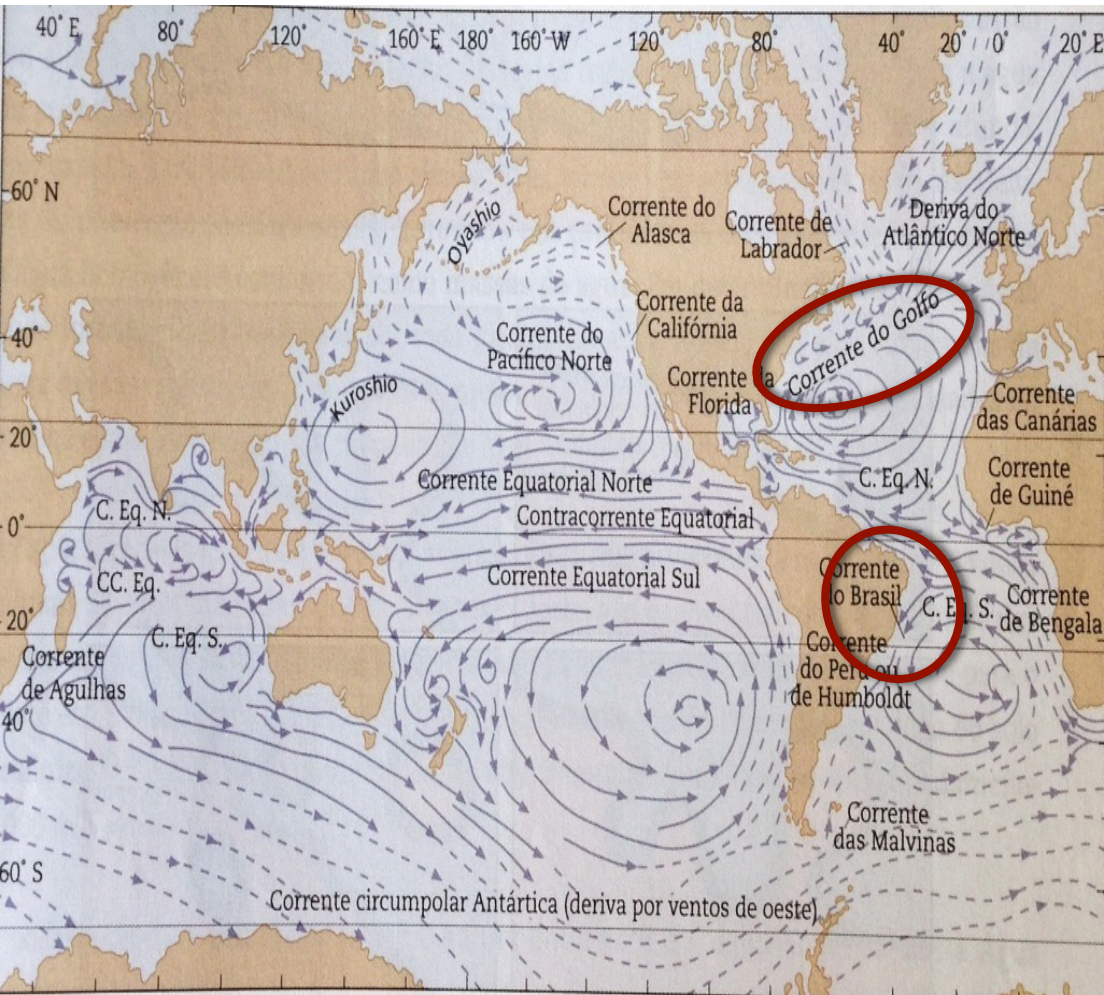
- Movimentos verticais
- Motor: Temperatura e salinidade
- Circulação Termohalina
- 75% do volume dos oceanos
- Velocidade baixa

A força de Coriolis também influencia e desvia as correntes marinhas superficiais. O transporte marinho superficial ocorre geralmente perpendicularmente a direção do vento. A força de coriolis provoca também turbilhões (vortex) comparáveis aos anticiclones atmosféricos



▲Figura 6.18 Principais correntes oceânicas. [Baseado no Escritório Oceanográfico Naval dos EUA.]

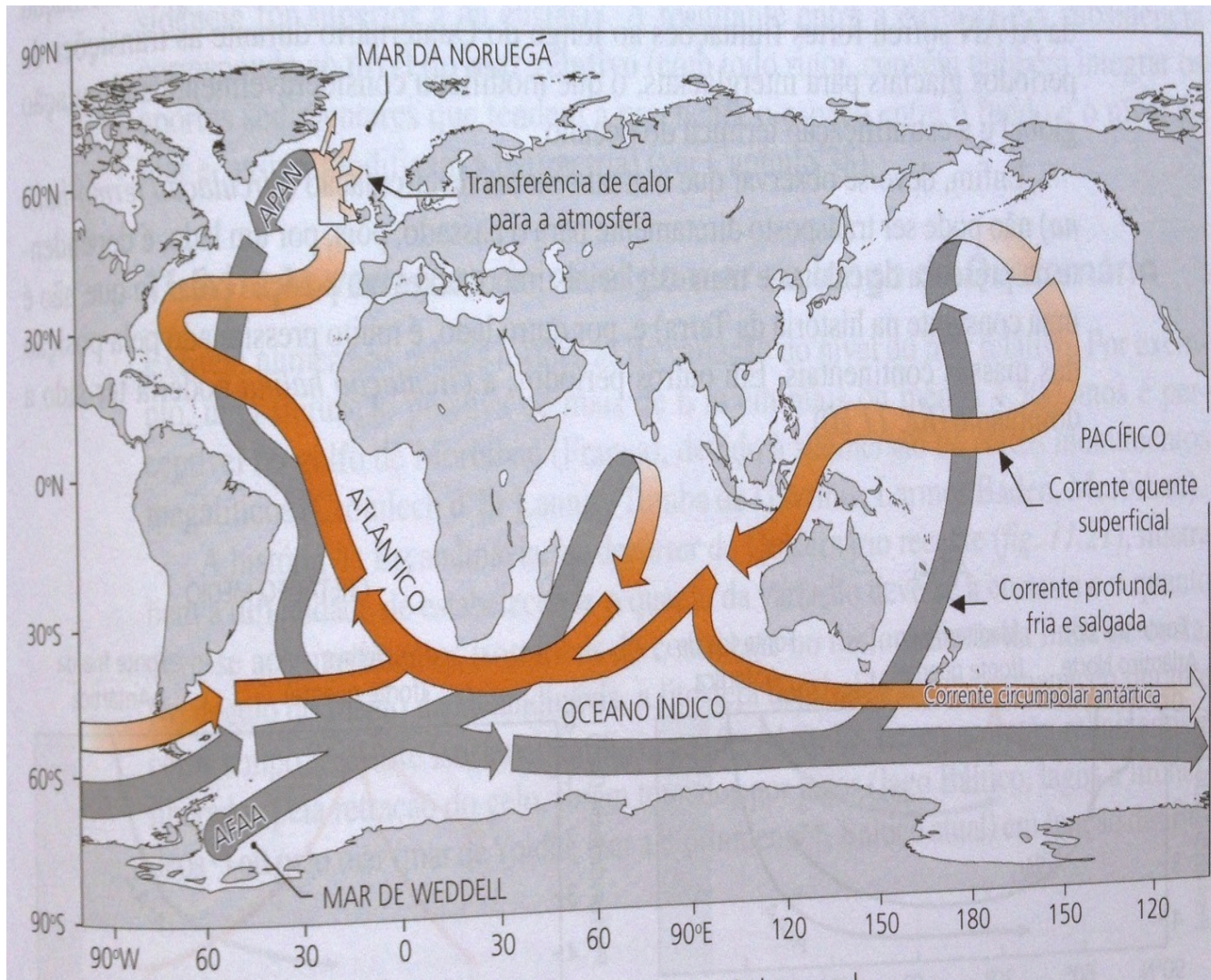
Circulação oceânica superficial



A corrente do Golfo (Gulf Stream) é um fluxo quente que modera o clima da Grã-Bretanha e noroeste da Europa, tornando a região mais quente do que seria se não existisse.

A corrente do Brasil, no Atlântico Sul também é uma corrente de águas quentes. Correntes superficiais geradas pelo vento: águas aquecidas em baixas latitudes fluem na direção dos polos e águas resfriadas em altas latitudes fluem em direção ao equador.

Circulação oceânica termohalina



A densidade das águas superficiais do oceano resfriadas em altas latitudes aumenta e consequentemente afundam e fluem em direção ao equador no fundo dos oceanos.

Em suma...

- A superfície da Terra é aquecida pelo Sol de forma desigual.
- A água possui propriedades peculiares.
- Oceanos só existem na Terra.
- Ventos e correntes oceânicas promovem a redistribuição de calor.
- A evaporação, transporte e condensação de água doce também permite a redistribuição do calor.
- Tanto a origem quanto a sobrevivência dos seres vivos seria impossível sem a presença de água no planeta.