

# Hidrosfera

Dinâmica do Sistema Terra I – LiGEA

NASA | The Ocean: A Driving Force for Weather and Climate



## *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 <sup>27</sup> cm <sup>3</sup> )	Densidade média	Massa (x 10 <sup>24</sup> kg)	Massa (%)
Atmosfera				0,000005	0,00009
<b>Hidrosfera</b>	<b>3,8</b>	<b>0,00137</b>	<b>1,03</b>	<b>0,00141</b>	<b>0,024</b>
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

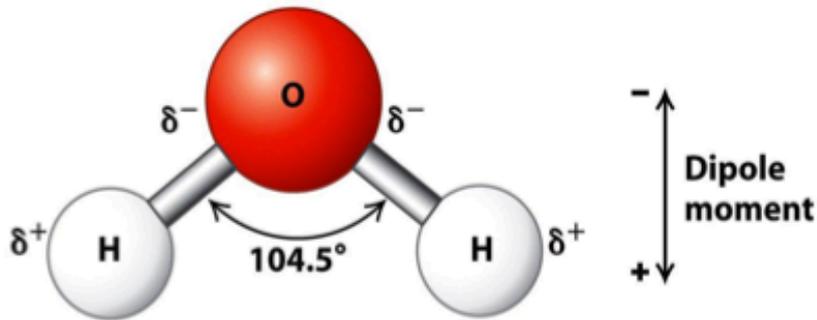
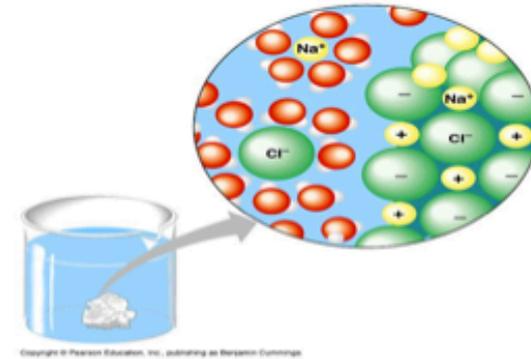
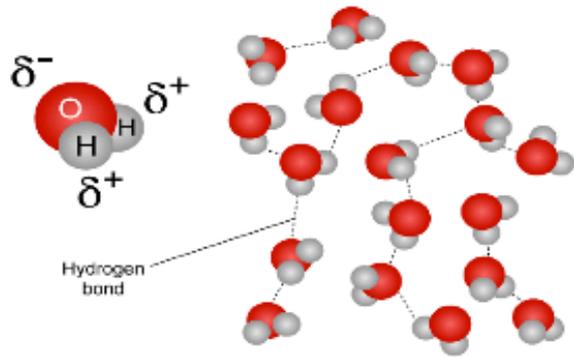


Figure 2-5  
Molecular Cell Biology, Sixth Edition  
© 2008 W. H. Freeman and Company

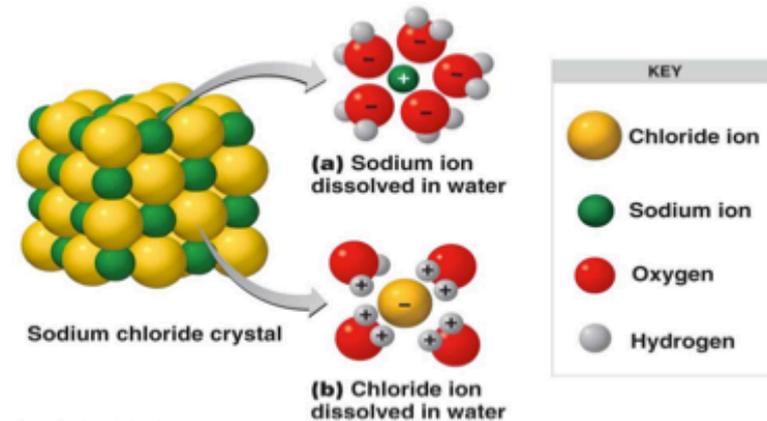


Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings



(Length appears different for perspective (3D))

Dept. Biol. Penn State ©2002

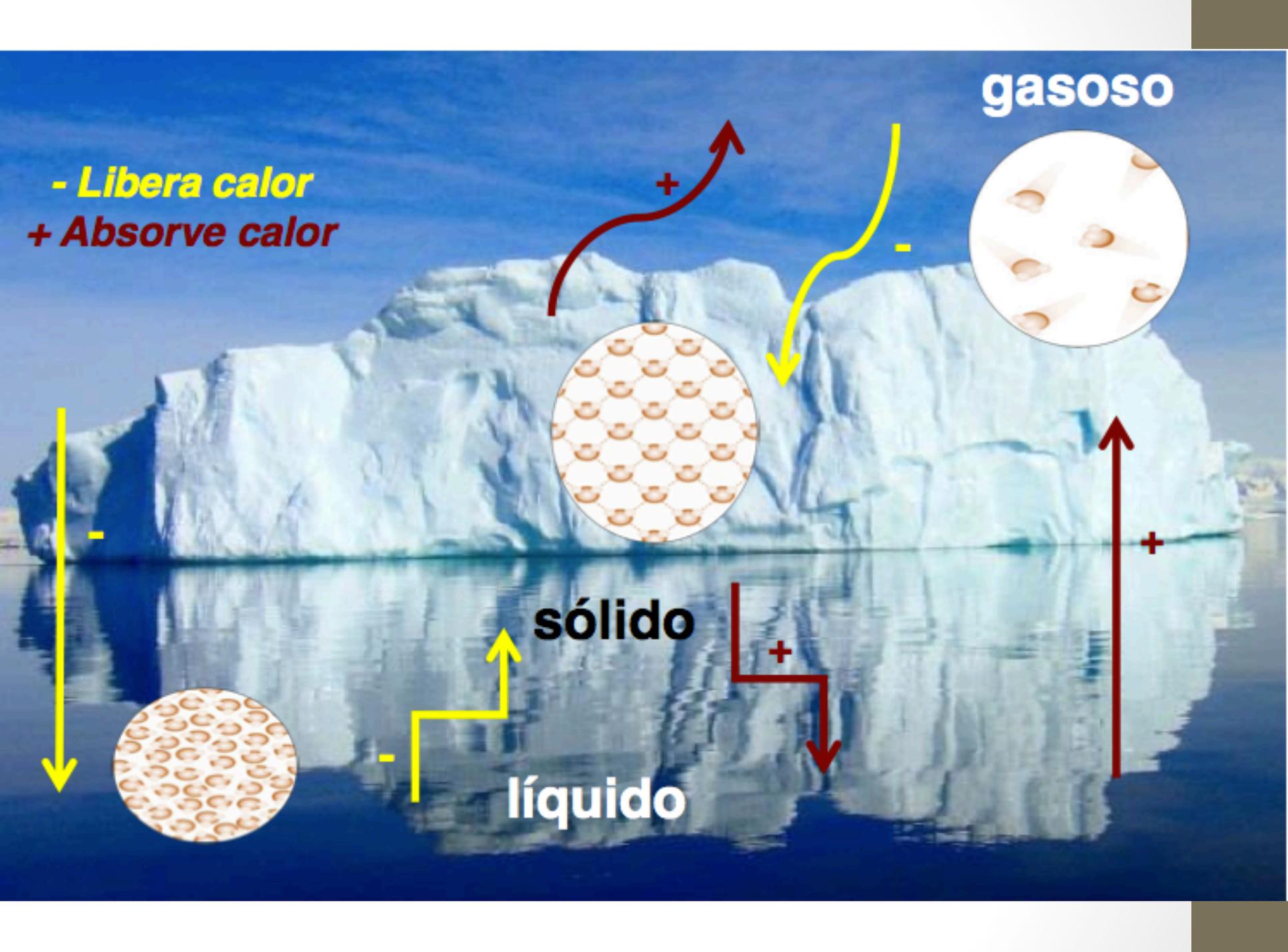


Copyright © 2010 Pearson Education, Inc.

- **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.

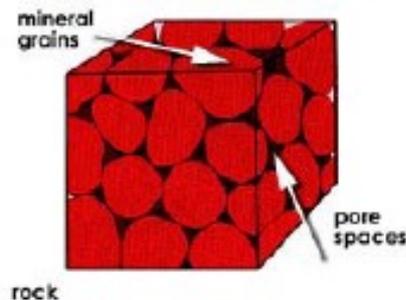
# Onde e sob qual forma vamos encontrar água na Terra?

## TERRA EXTERNA

**Molécula livre**  
**Liq/Sol/Vap**  
**Oceano, Atmosfera, Rios, Geleiras**

## ROCHAS / MINERAIS

**Água livre**  
Poros, Inclusões fluidos



Incorporada nos minerais na forma de radical  $\text{H}_2\text{O}$  ou  $\text{OH}^-$



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

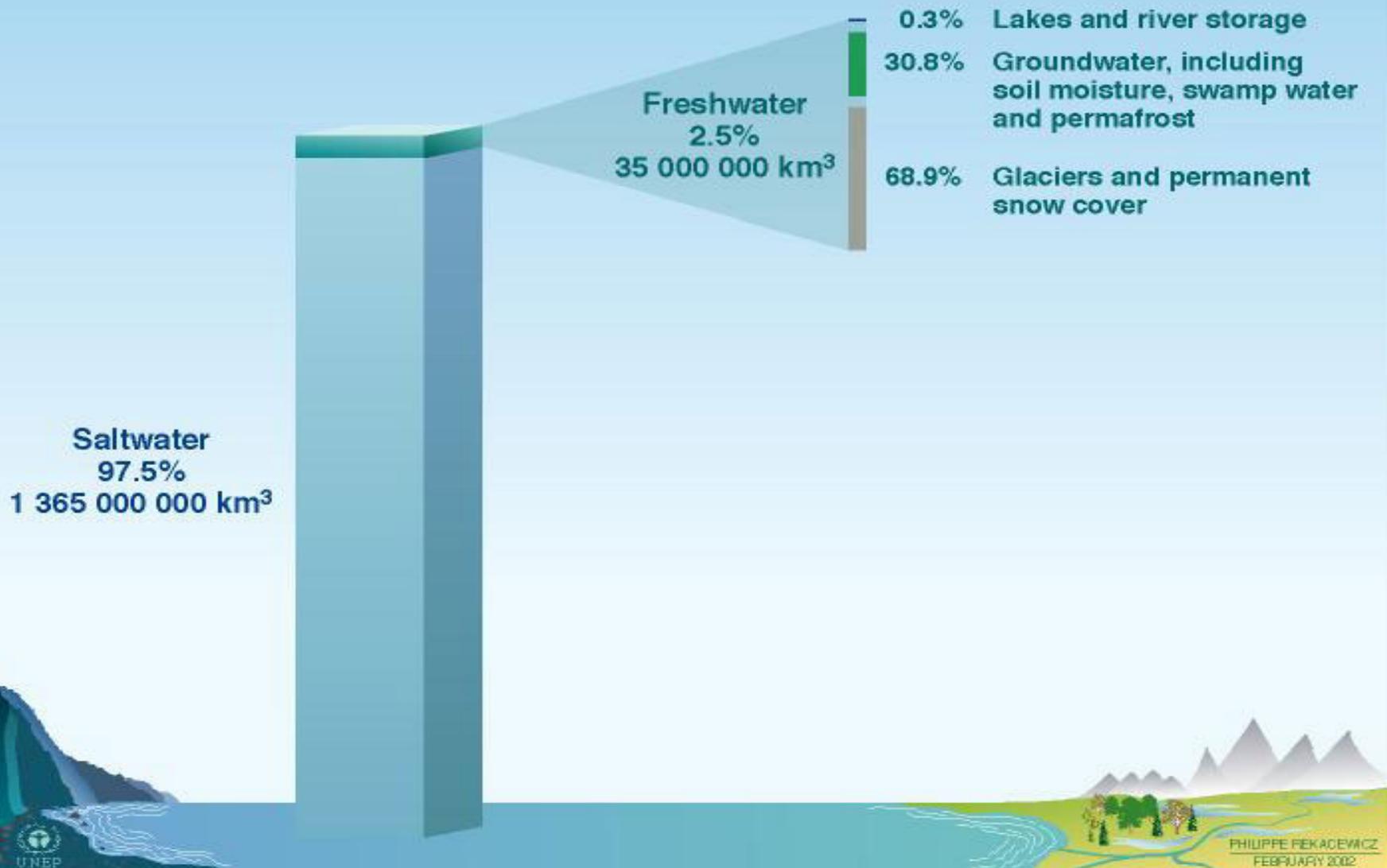
Incorporé dans les minéraux anhydres

**DETECTION IR**

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

# A World of Salt

## Total Global Saltwater and Freshwater Estimates



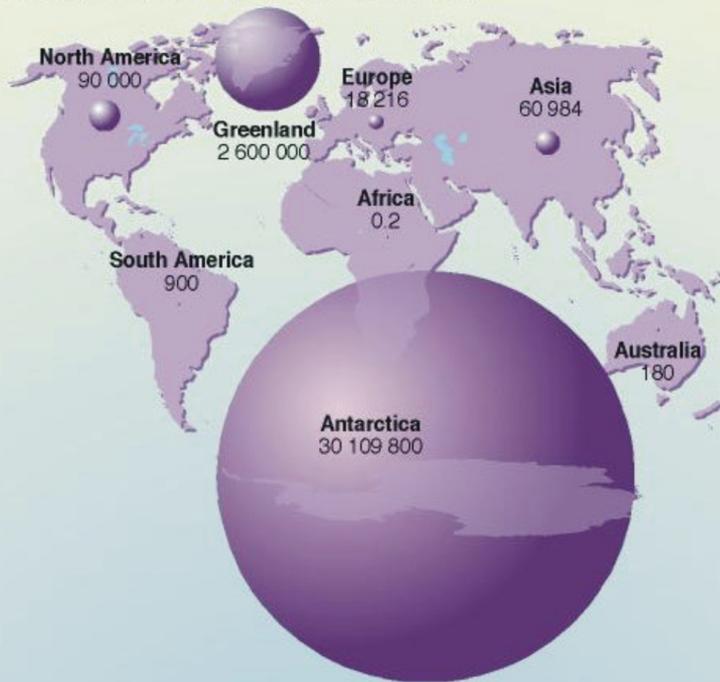
PHILIPPE PEKACEWICZ  
FEBRUARY 2002

Source: Igor A. Shiklomanov, State Hydrological Institute (SHI, St. Petersburg) and United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation (UNESCO, Paris), 1999.

# Global Freshwater Resources

## Quantity and Distribution by Region

### Glaciers and permanent ice caps (km<sup>3</sup>)



### Groundwater (km<sup>3</sup>)



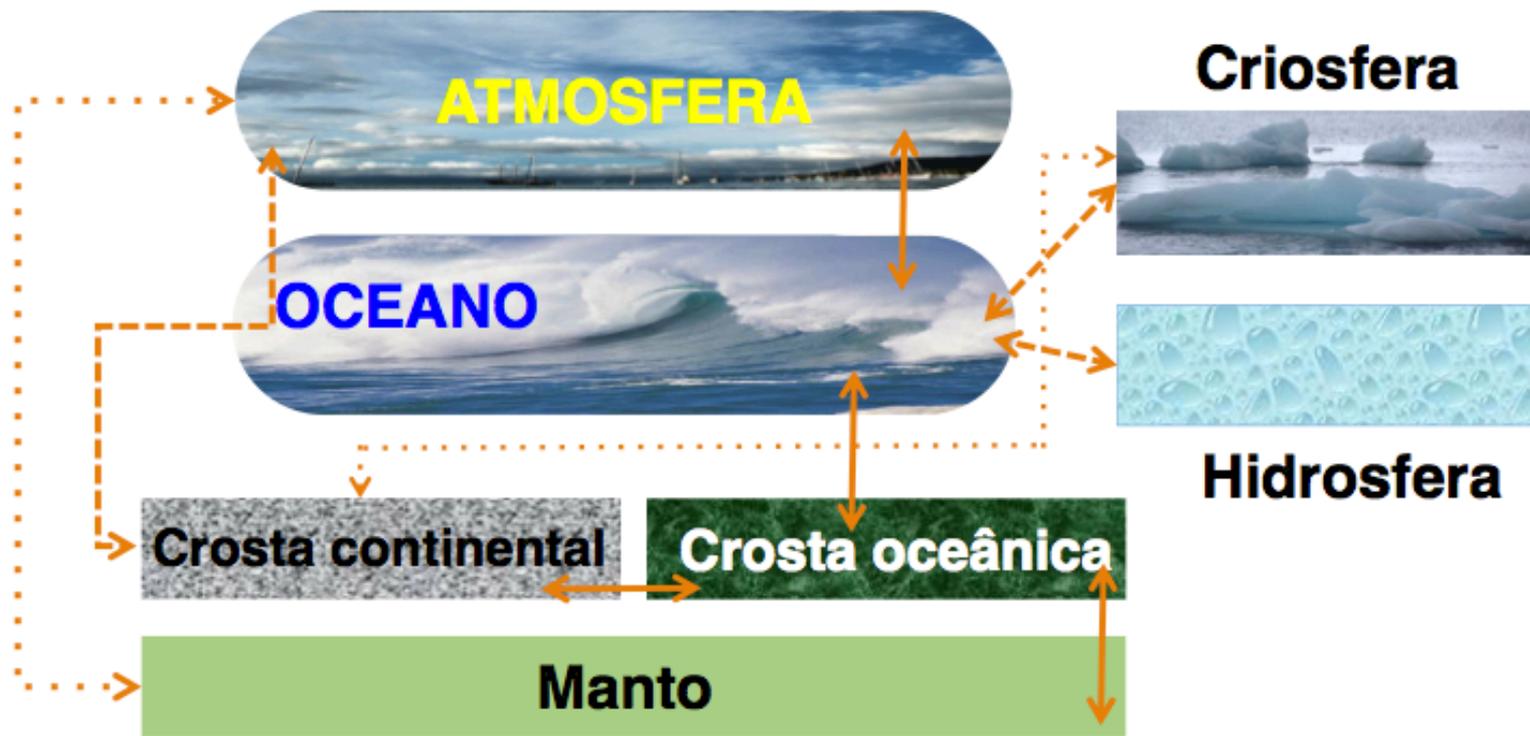
### Wetlands, large lakes, reservoirs and rivers (km<sup>3</sup>)



**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.**



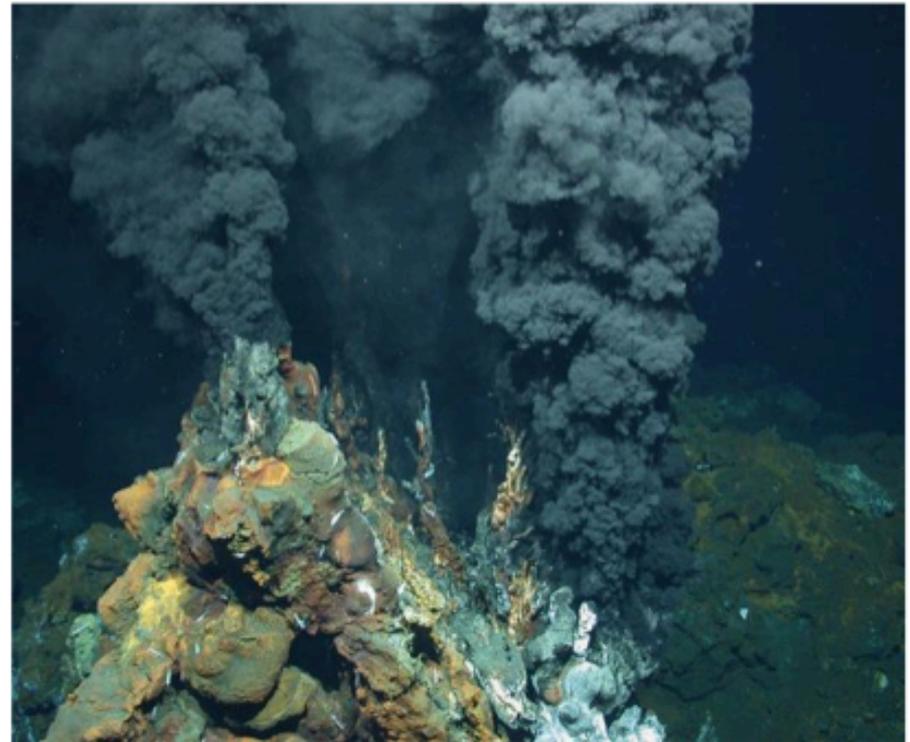
# Oceano – Hidrosfera – Crosta continental

- **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.



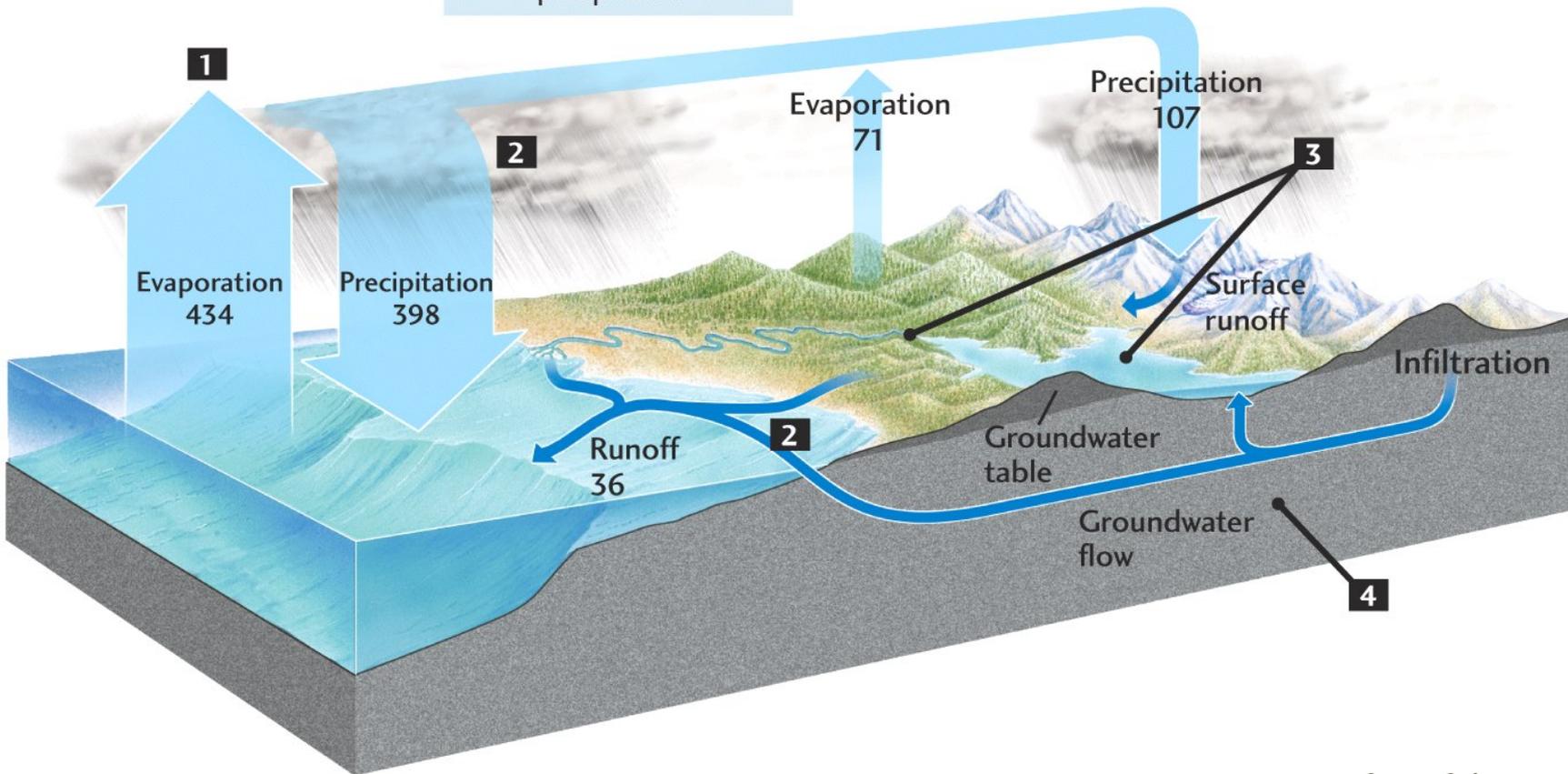
Center for Marine Environmental Research/University of Bremen, Germany

# 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  $10^3 \text{ km}^3/\text{ano}$ )

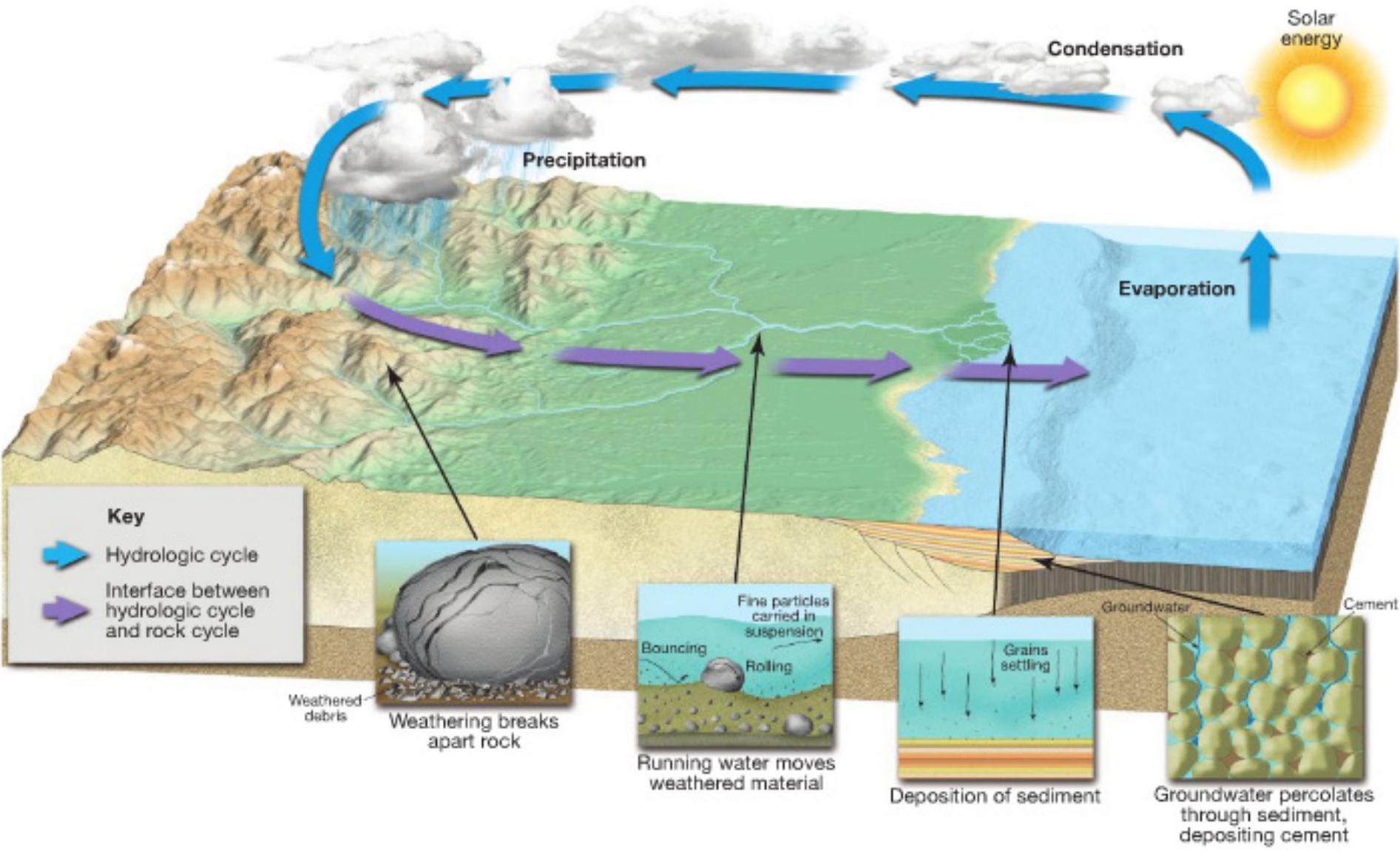


- A água circula mais ou menos rapidamente nos reservatórios e entre os reservatórios.
- Esta circulação da água constitui o ciclo hidrológico cujo motor é a energia do **Sol**.
- **Etapa atmosférica:** inicia-se pela evaporação a partir das águas continentais e oceânicas. A atmosfera é um reservatório 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.

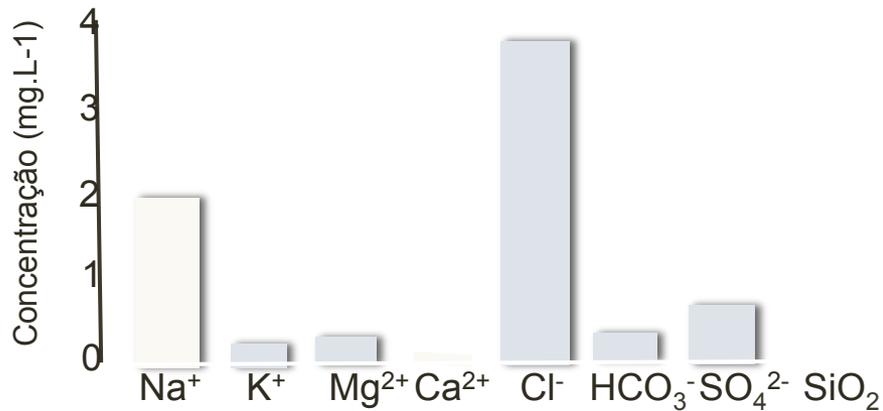


**FIGURE 1.15** This diagram depicts the interface (common boundary) between two important cycles in the Earth system—the hydrologic cycle and the rock cycle.

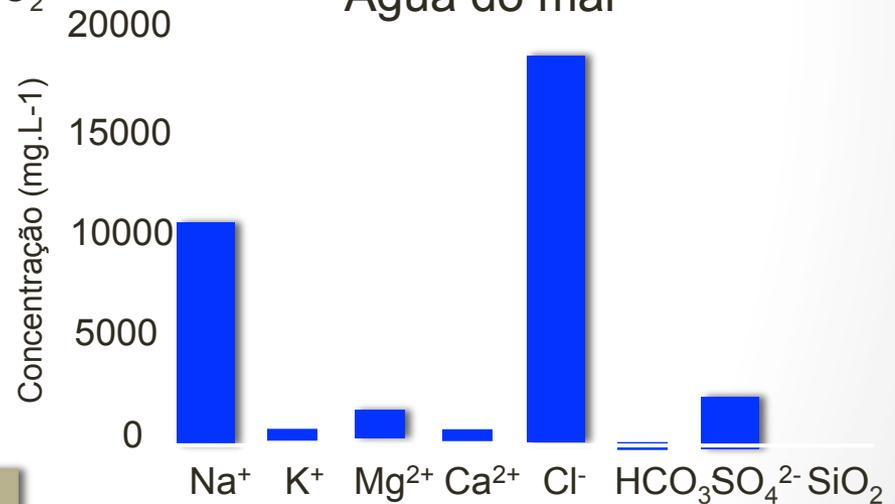


# Composição química média

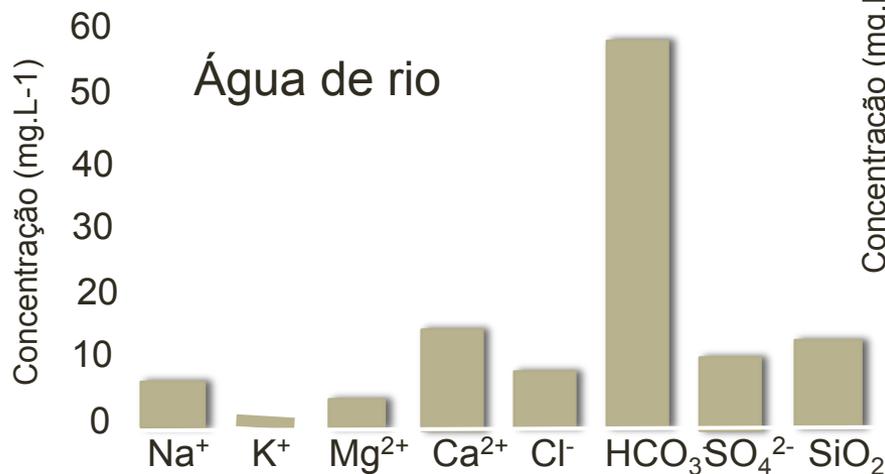
## Água de chuva/pluvial



## 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



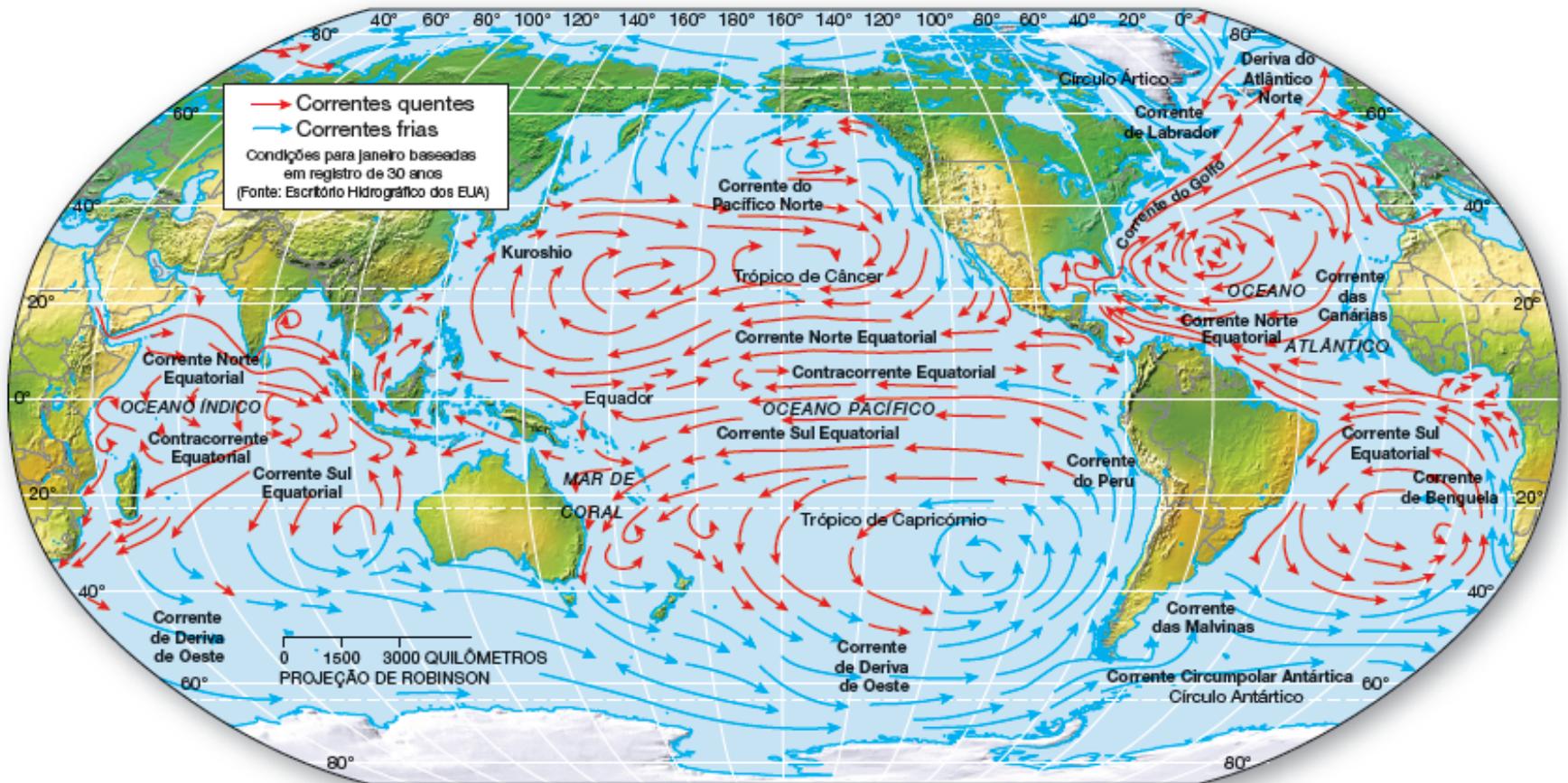
## Circulação superficial

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

## Circulação profunda

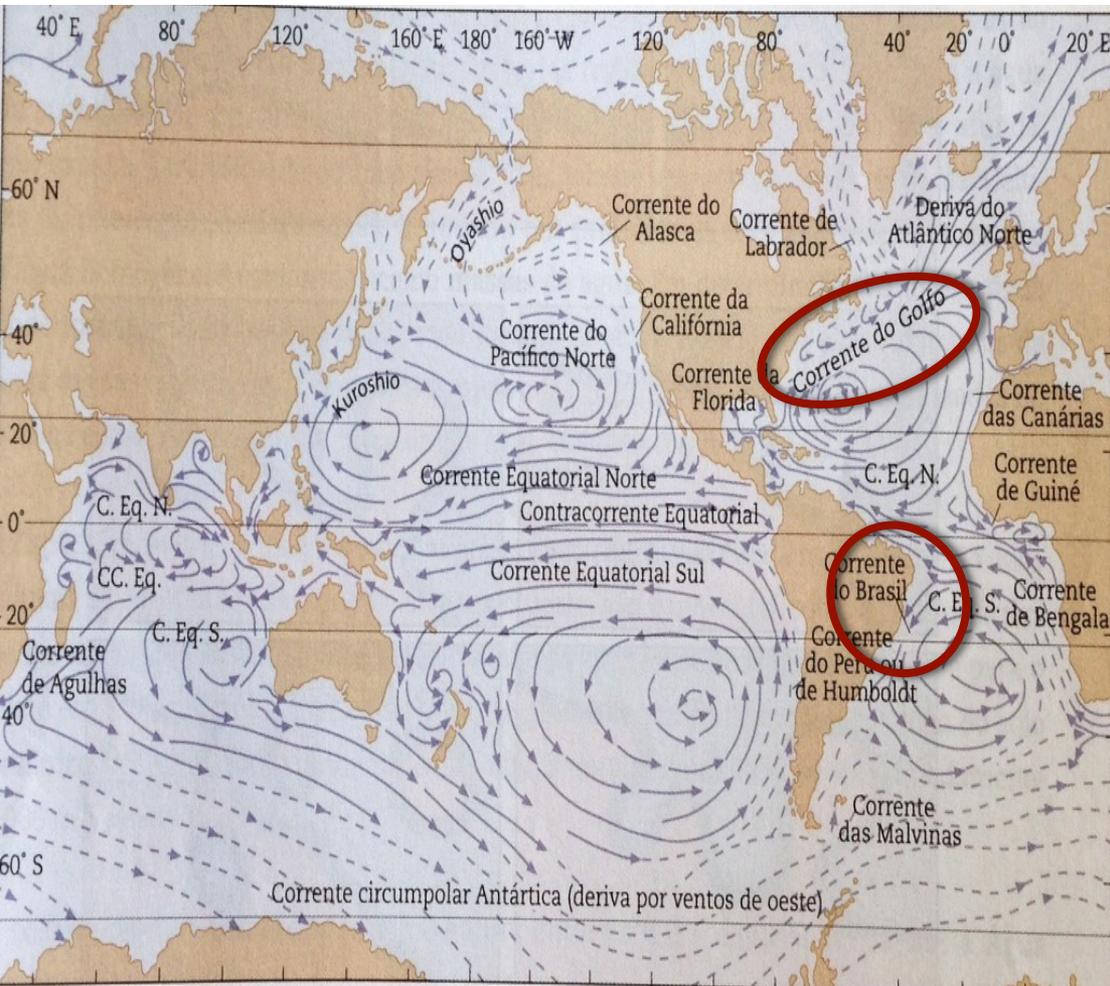
- Movimentos verticais
- Motor: Temperatura e salinidade
- Circulação Termohalina
- 75% do volume dos oceanos
- Velocidade baixa

*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.]

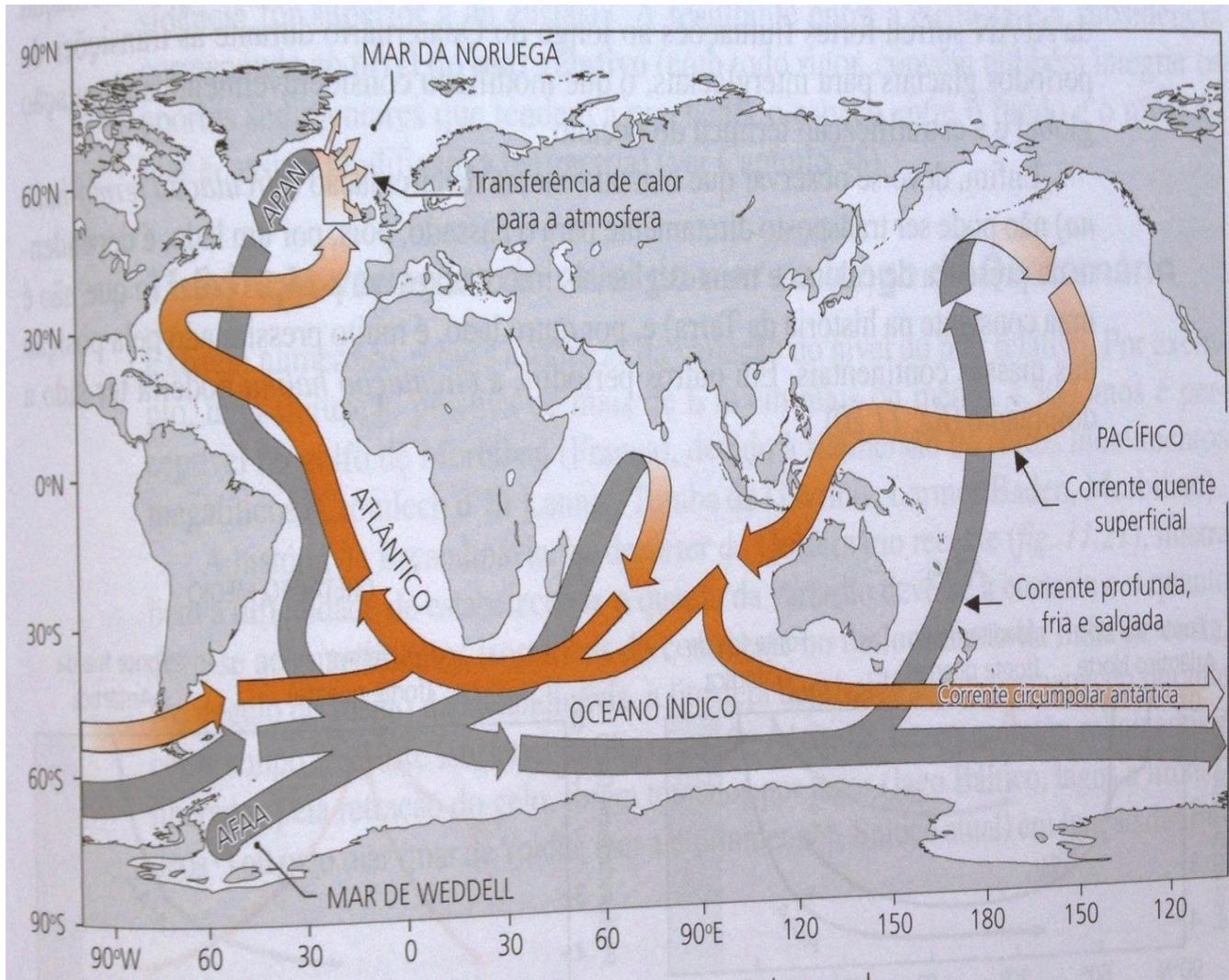
# Circulação oceânica superficial



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.