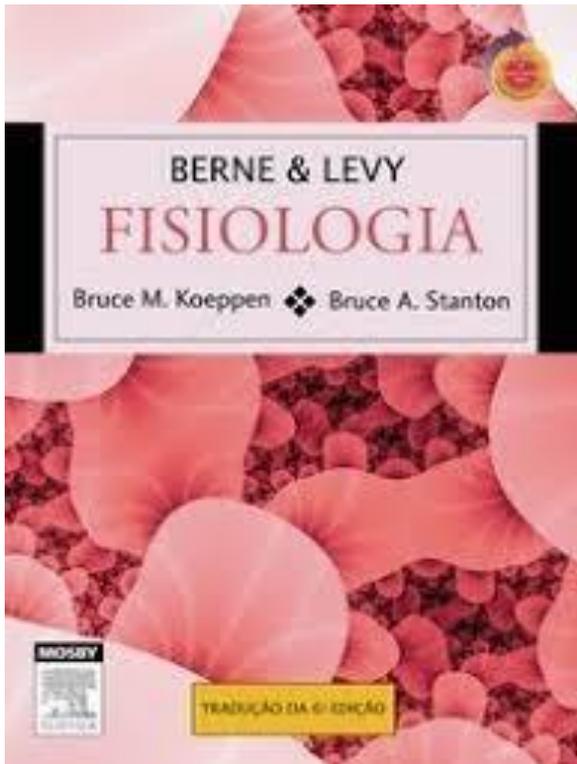


# **Transporte através da membrana**

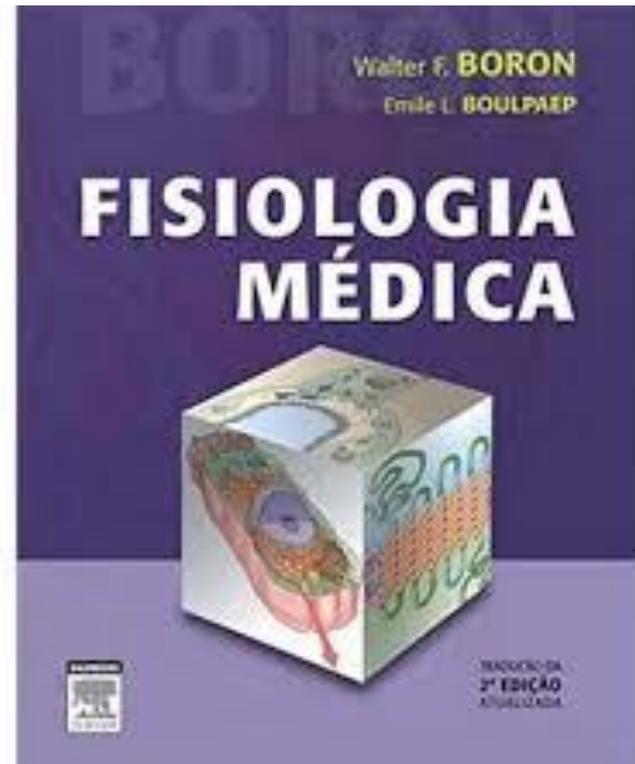
**Fisioterapia-RCG2020**

**Terapia Ocupacional/Fonoaudiologia/Informática Biomédica-RFM0006**

# Livros sugeridos



Mais resumido



Mais completo

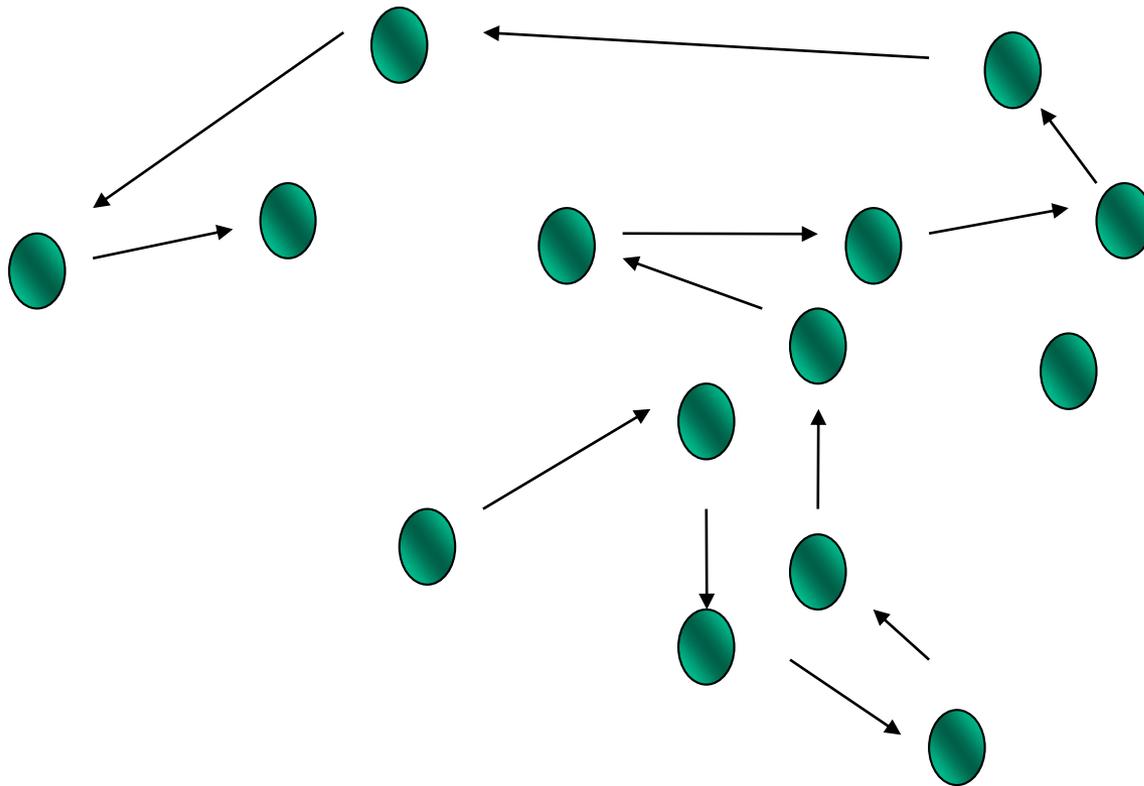
As moléculas em solução tendem a ocupar todo o espaço disponível





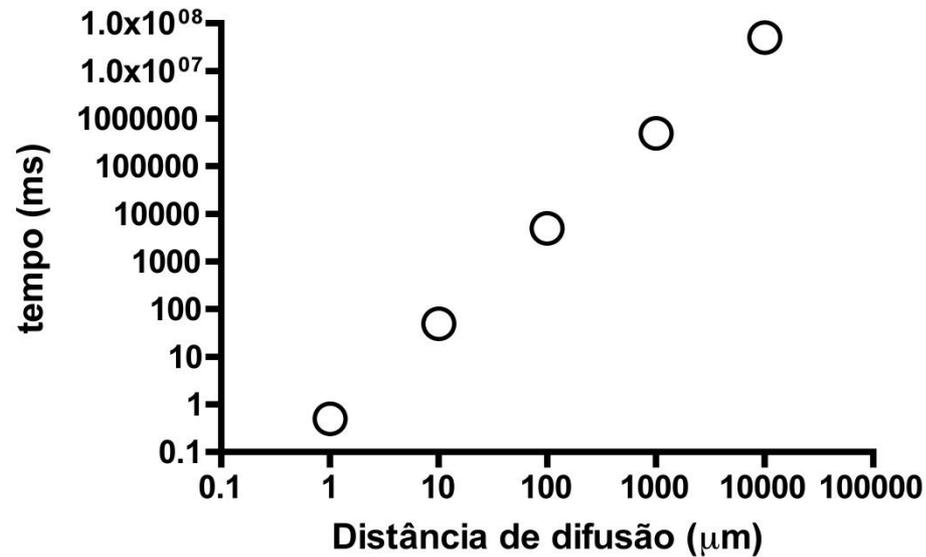
- As moléculas individuais vão se difundindo para as regiões onde estão menos concentradas até a concentração da molécula em todos pontos da solução se encontrem iguais.
- Ou seja: a difusão vai de onde as moléculas estão mais concentradas, para onde elas estão menos concentradas.

# Moléculas se movem em solução por movimento browniano ou seja aleatório



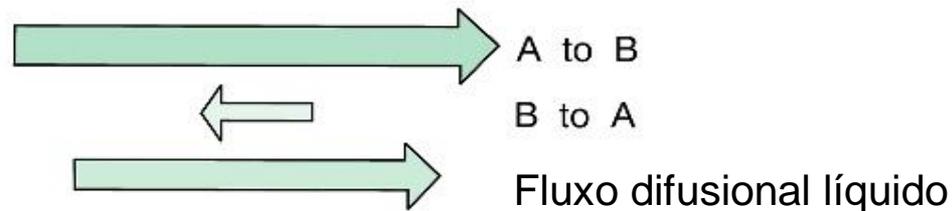
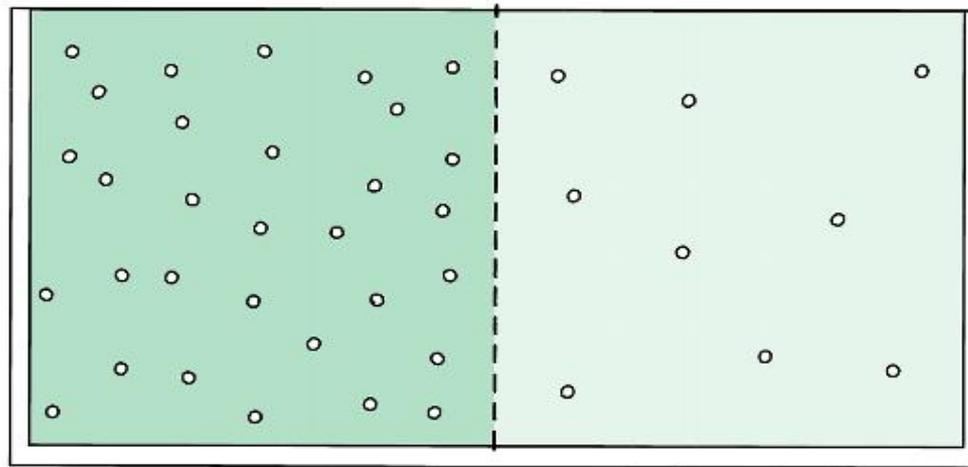
O tempo de difusão aumenta 10 vezes em relação a distância a ser difundida

Distância da difusão ( $\mu\text{m}$ )	Tempo
1	0,5 ms
10	50 ms
100	5 s
1000	8,3 min
10000	14 hr



A velocidade de difusão ( $J$ ) ou **fluxo** de uma substância através de uma membrana é proporcional a permeabilidade da substância a membrana ( $P$ ) e a diferença de concentração dessa substância ( $\Delta C$ ), e inversamente proporcional a espessura da membrana ( $\Delta x = \text{constante}$ ) (**lei de Fick**)

$$J = -P (\Delta C / \Delta x)$$



Copyright © 2004, Elsevier, Inc. All rights reserved.

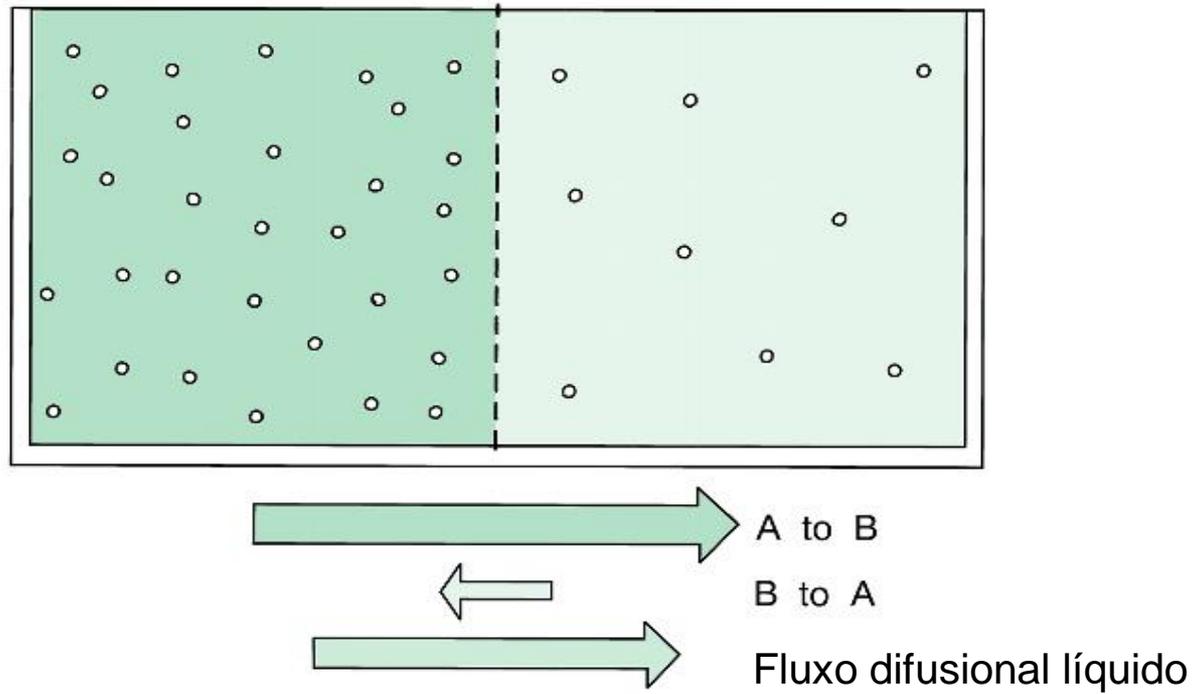
A lei de Fick mostra que:

1-O fluxo de uma substância através de uma membrana é proporcional a diferença de concentração da substância através da membrana.

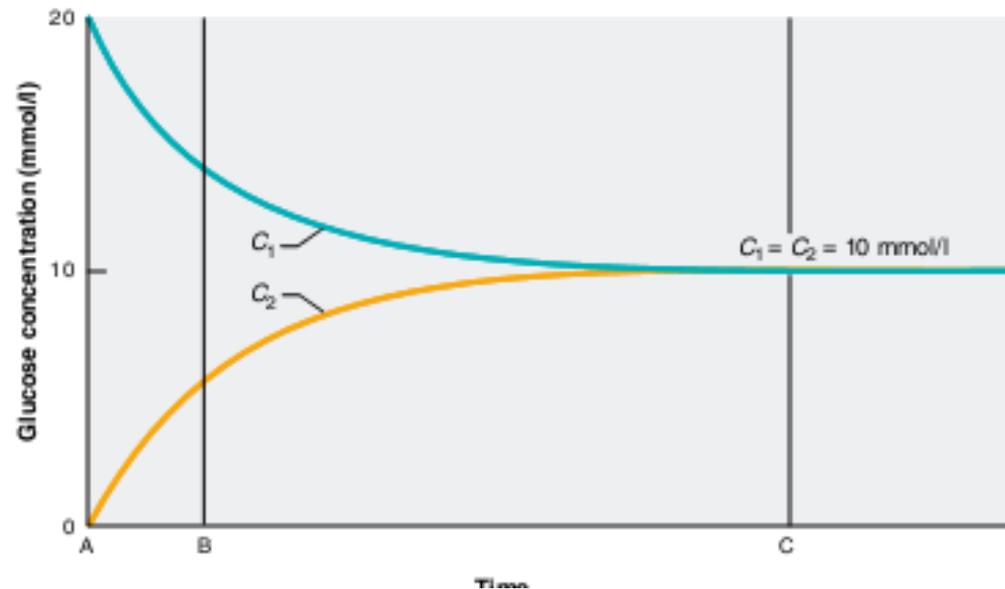
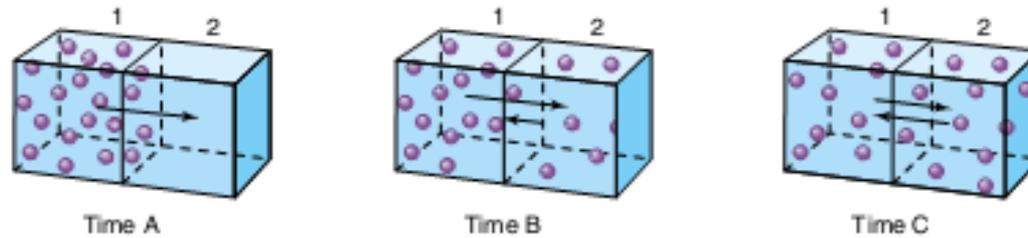
2-A direção do fluxo líquido é do lado mais concentrado para o menos concentrado

3- Se não há diferença, o fluxo líquido é nulo.

$$J = -P (\Delta C / \Delta x)$$



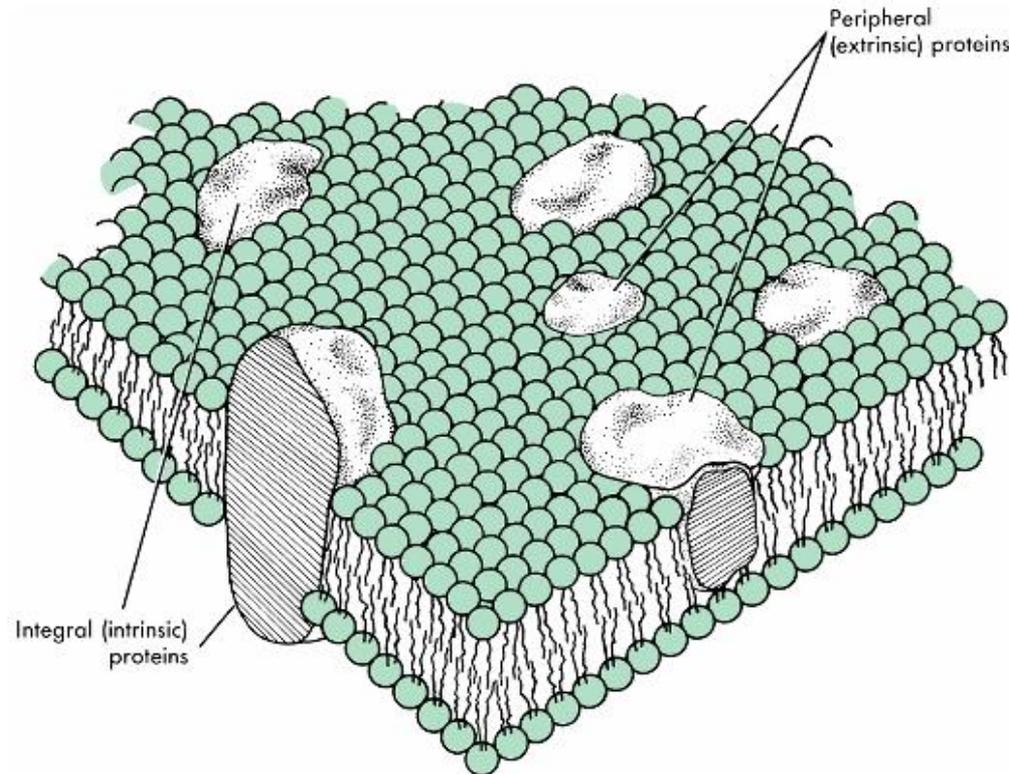
# As concentrações tendem a atingir o equilíbrio



O equilíbrio é um **estado estacionário** que se desenvolve **espontaneamente**, sem gasto de energia

- **ATENÇÃO!** Nem todo estado estacionário representa uma situação de equilíbrio
- P. ex. as concentrações iônicas no interior da célula são um exemplo de estado estacionário que **não** é um equilíbrio!

A membrana celular é lipídica e possui proteínas integrais que a atravessam (“mosaico fluido”)

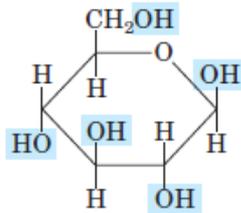


# Substâncias polares, apolares e anfipáticas

TABLE 2-2 Some Examples of Polar, Nonpolar, and Amphipathic Biomolecules (Shown as Ionic Forms at pH 7)

## Polar

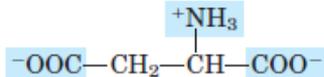
Glucose



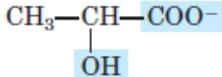
Glycine



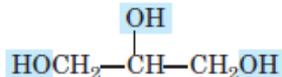
Aspartate



Lactate

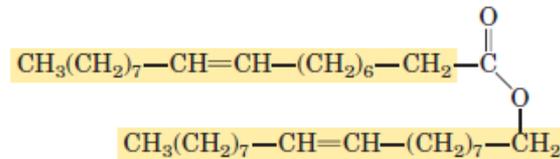


Glycerol



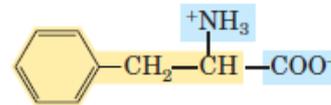
## Nonpolar

Typical wax

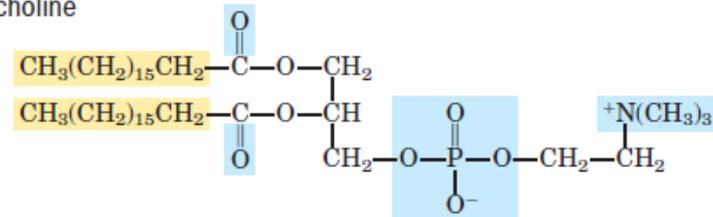


## Amphipathic

Phenylalanine



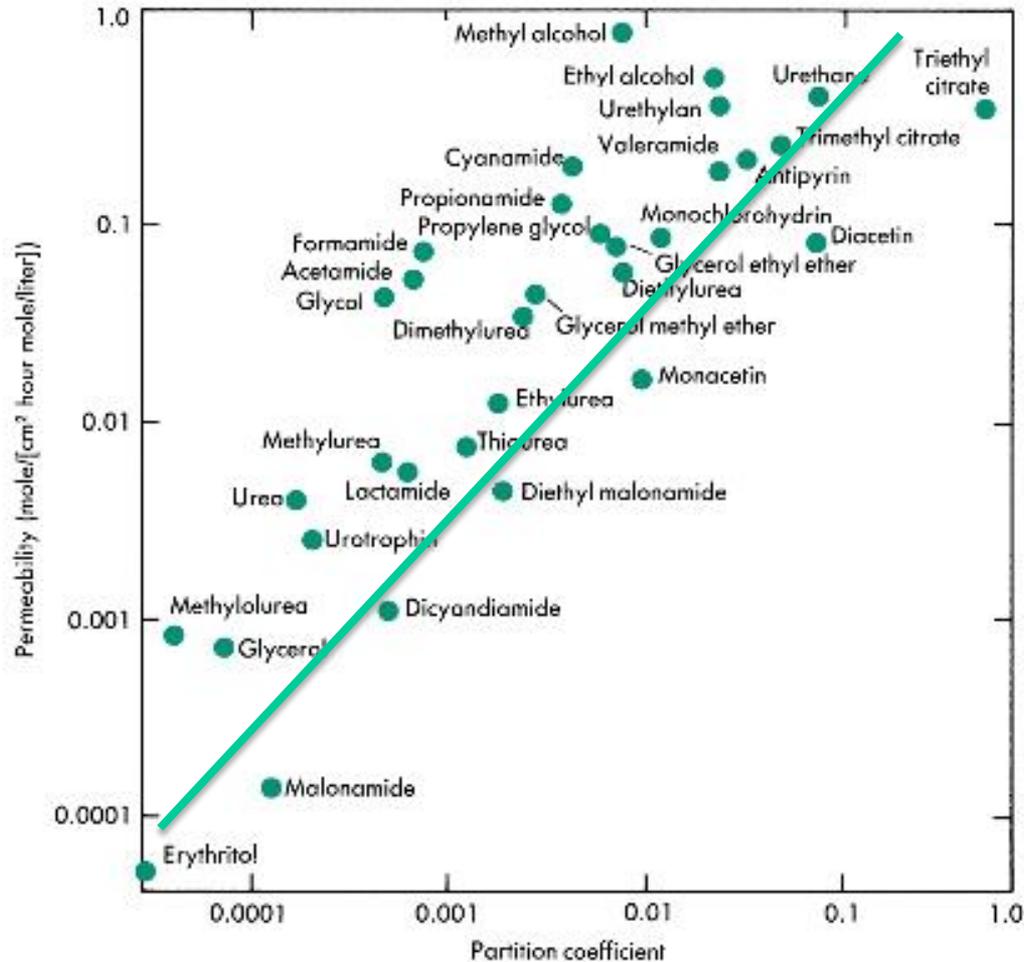
Phosphatidylcholine



Polar groups     Nonpolar groups

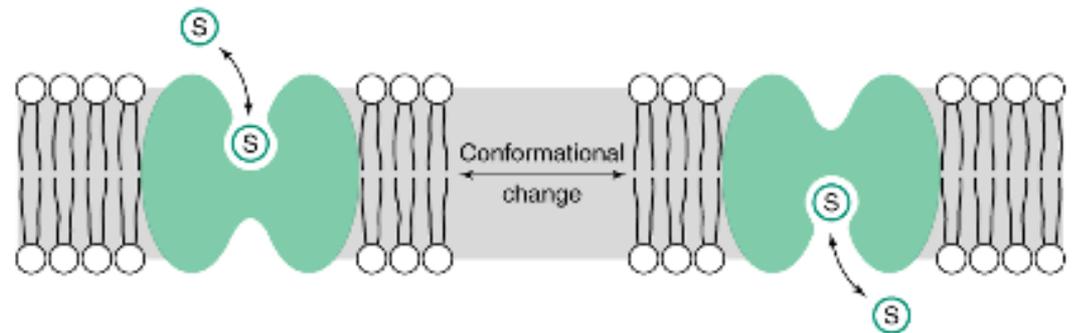
O coeficiente de partição óleo/água reflete a solubilidade de uma substância em lipídeos e é proporcional a sua permeabilidade pela membrana

$$P_{o/H_2O} = (C_{óleo}/C_{H_2O}) \text{ no equilíbrio}$$

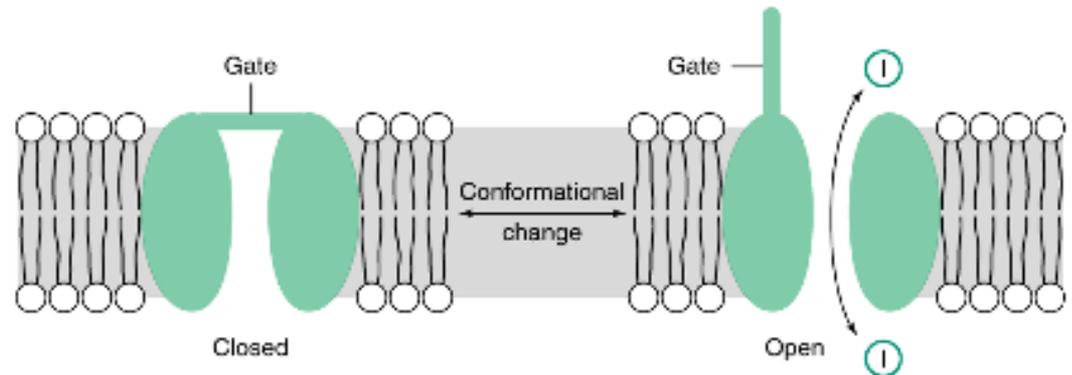


Substâncias hidrosolúveis maiores que a água necessitam de “caminhos” hidrofílicos para atravessar a membrana

- Transportadores



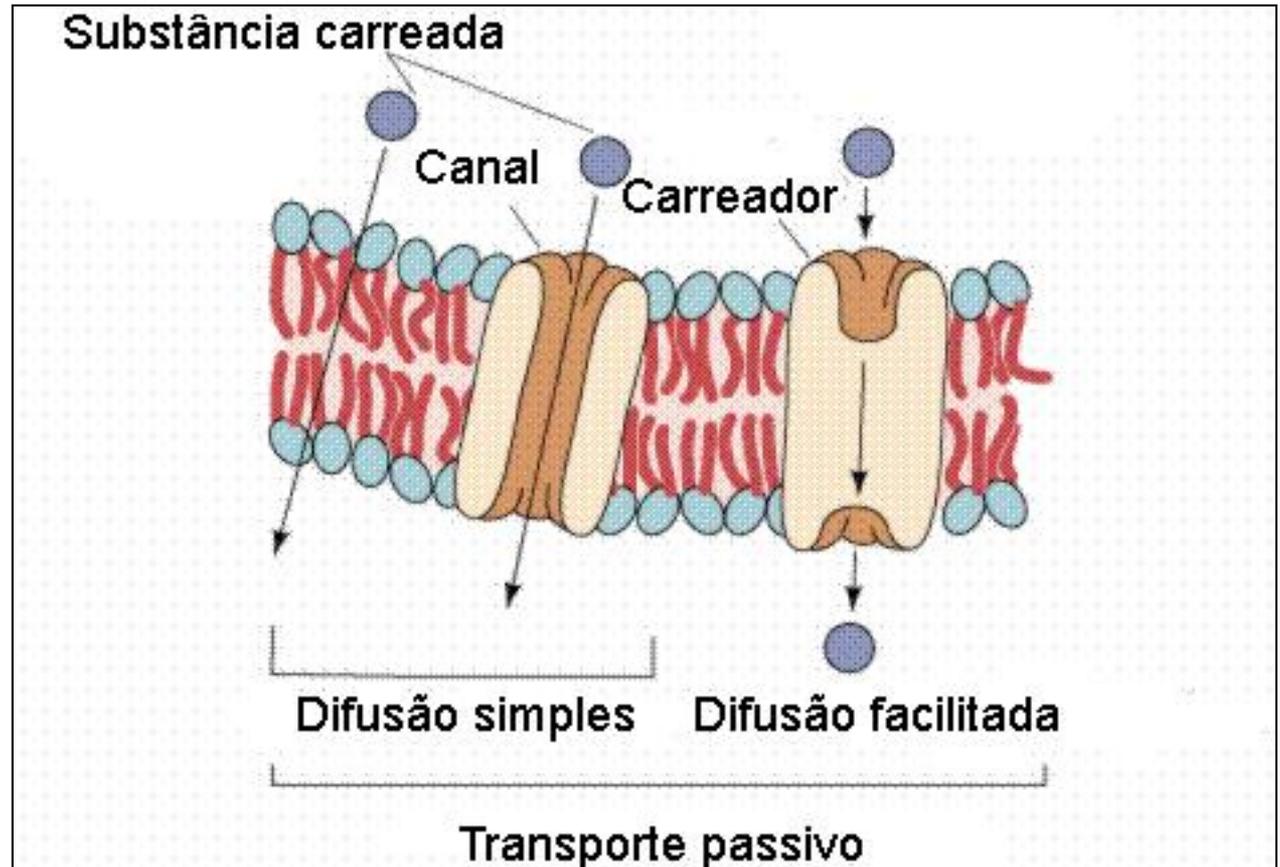
- Poros (canais)



Substâncias podem atravessar a membrana passivamente seguindo o seu gradiente de concentração por difusão simples ou por difusão facilitada

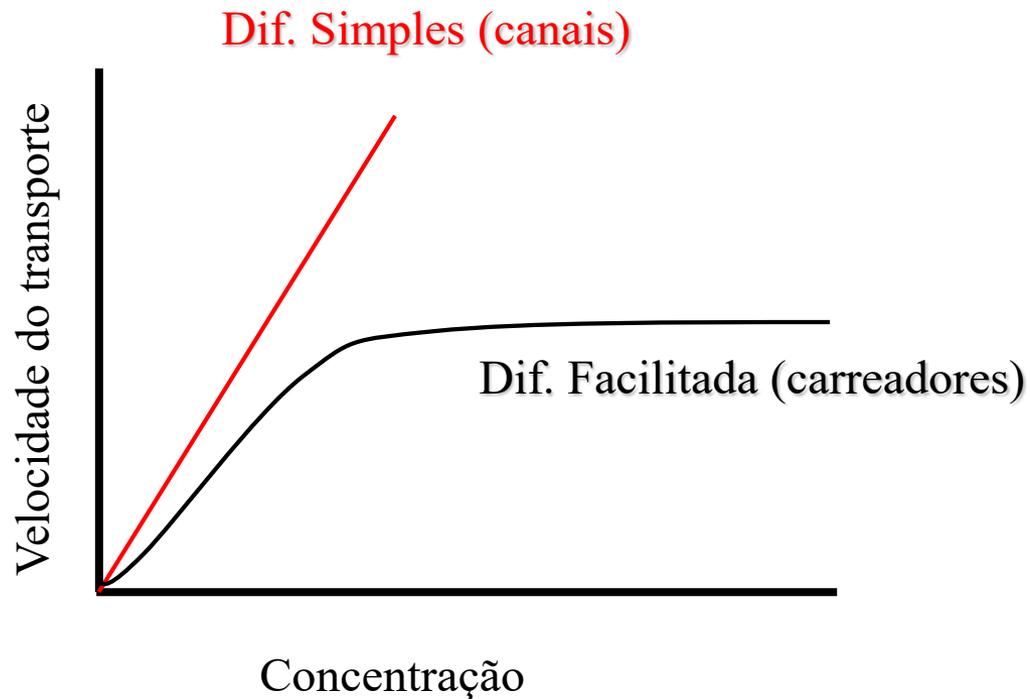
Difusão simples usa **poros**  
(**canais**)

Difusão facilitada usa  
**carreadores**

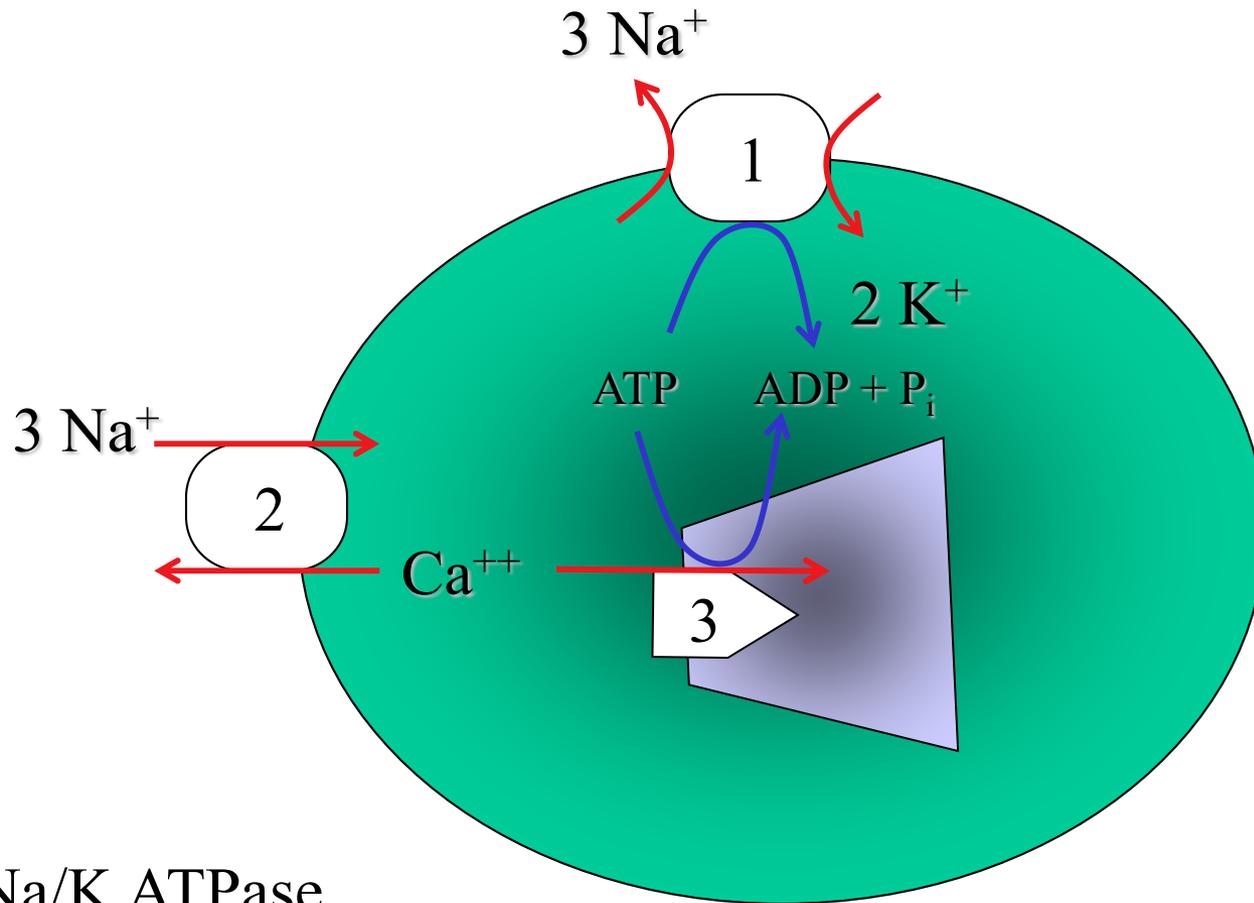


A difusão facilitada se caracteriza:

1. Pela saturação do transporte
2. Pela menor velocidade
3. Pela maior dependência da temperatura



O transporte **ativo** transporta substâncias contra o seu gradiente de concentração



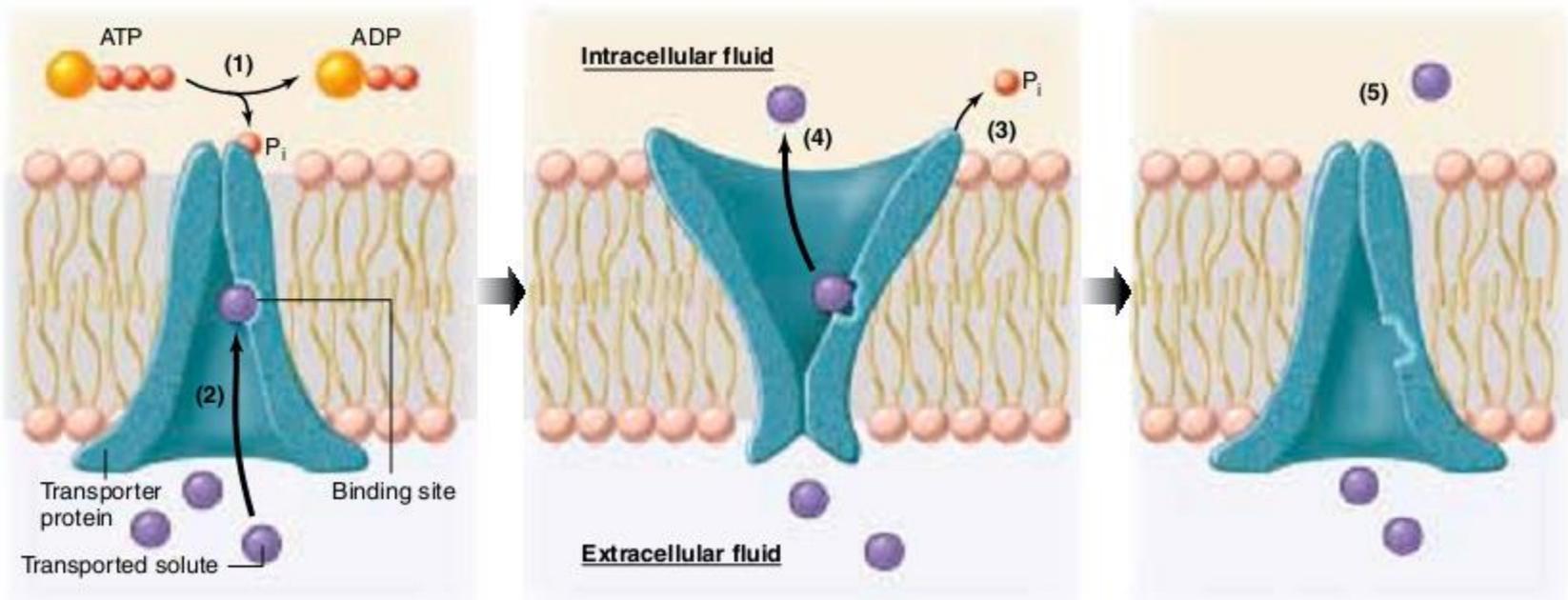
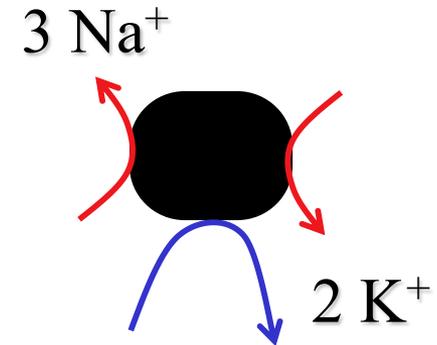
1 - Na/K ATPase

2 – Trocador Na/Ca

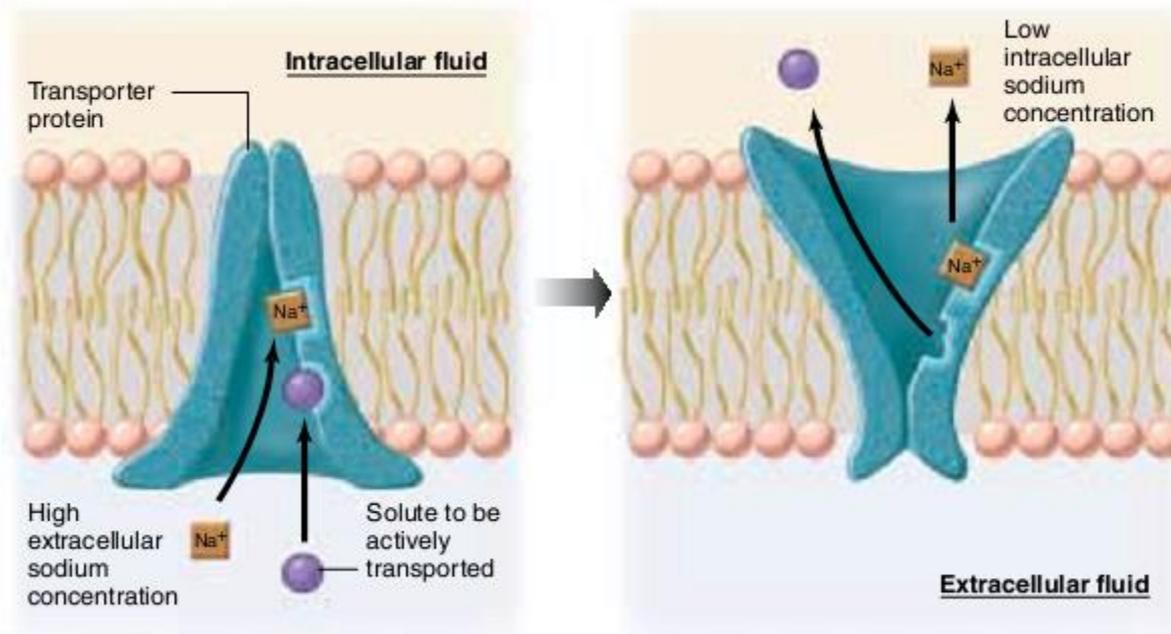
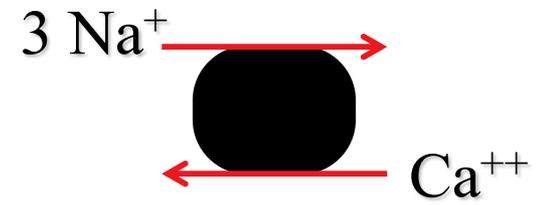
3 – Ca-ATPase reticular

# Transporte ativo significa o transporte de substâncias contra seu gradiente químico às custas de gasto energético

Transporte ativo **primário**: Usa o ATP como fonte de energia livre



Transporte ativo **secundário**: Usa o gradiente químico criado pelo transporte ativo primário

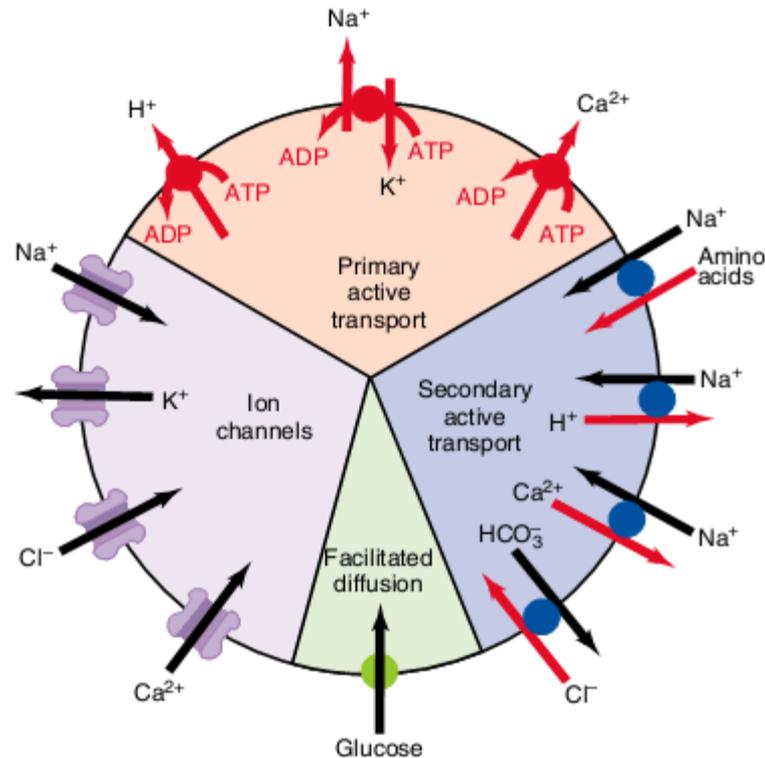


# O Transporte ativo cria gradientes Iônicos através da membrana

íon	$[\text{íon}]_{\text{fora}}$ (mM)	$[\text{íon}]_{\text{dentro}}$ (mM)
$\text{Na}^+$	145	15
$\text{Cl}^-$	100	5
$\text{K}^+$	4,5	150
$\text{Ca}^{++}$	1,8	0,0001

# Exemplos de moléculas que usam transportadores para atravessar a membrana plasmática

- Glicose plasmática (difusão facilitada)
- Glicose intestinal (transporte ativo secundário)
- Aminoácidos: (transporte ativo secundário)
- Monoaminas e outros neurotransmissores (transporte ativo secundário)
- Ácido clorídrico (estômago) (transporte ativo primário)





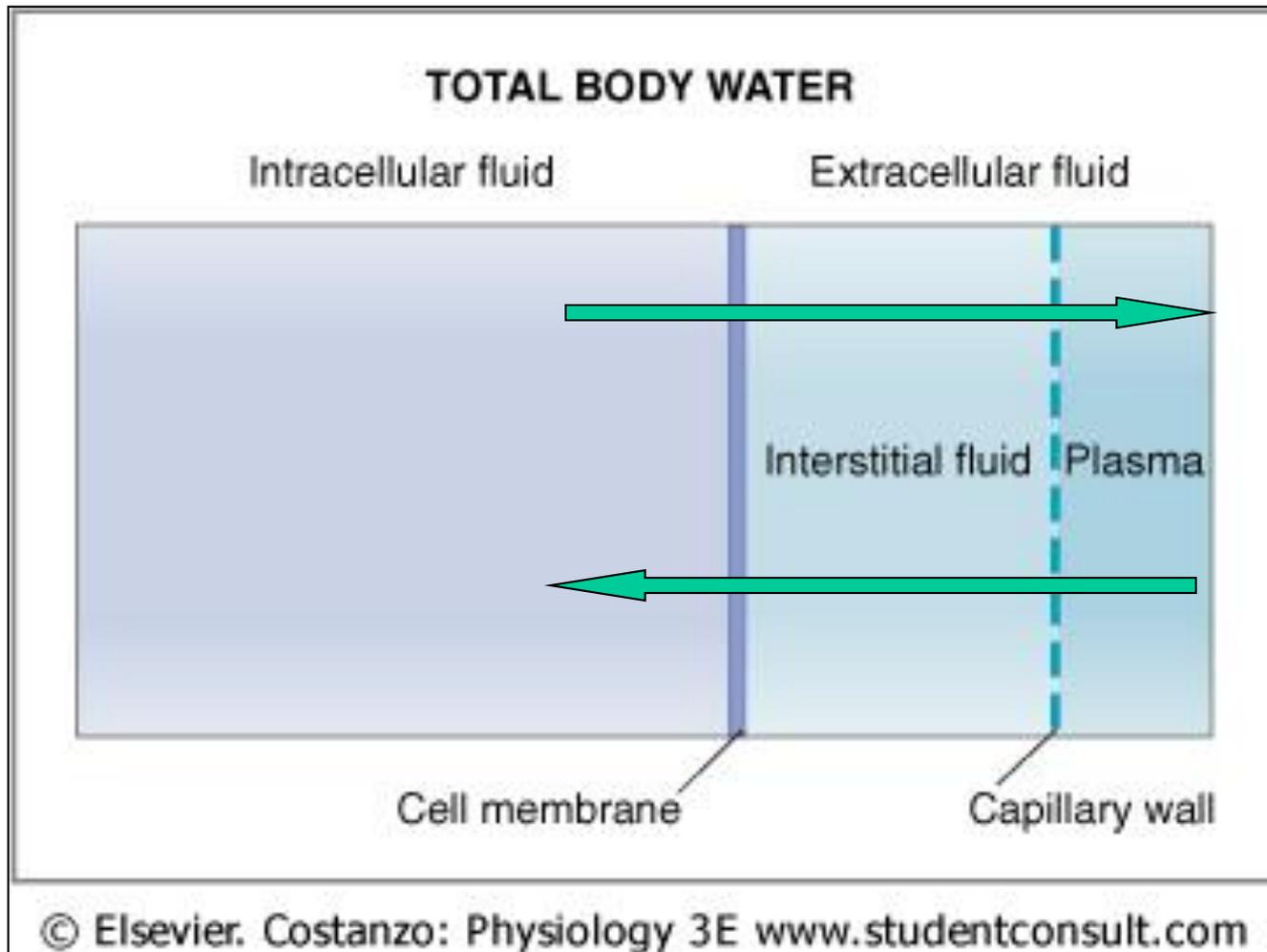
# Osmose e pressão osmótica

**Fisioterapia-RCG2020**

**Terapia Ocupacional/Fonoaudiologia/Informática**

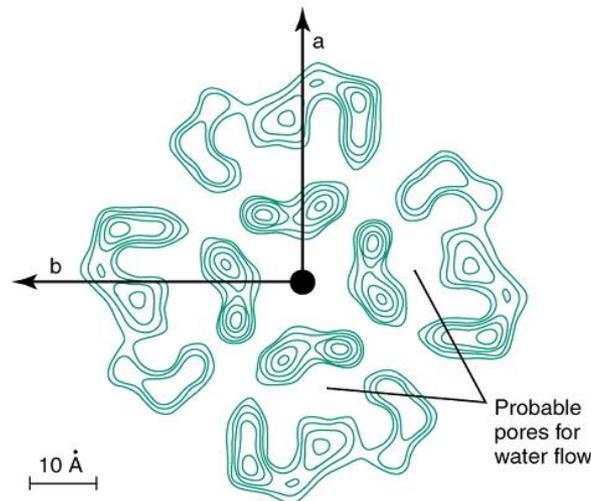
**Biomédica-RFM0006**

# A água se difunde igualmente pelos diferentes compartimentos



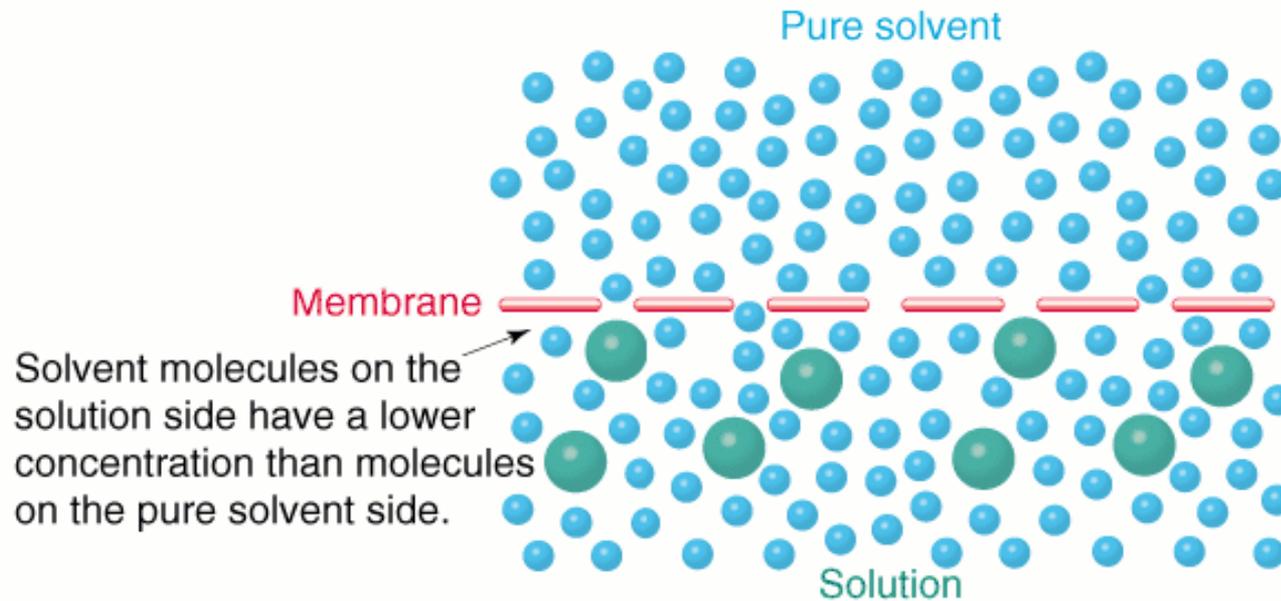
# Água se difunde pela membrana por duas maneiras

- Por pequenos espaços criados momentaneamente por dois fosfolípídeos adjacentes
- Por poros formados por proteínas permeáveis a água (canais de água)



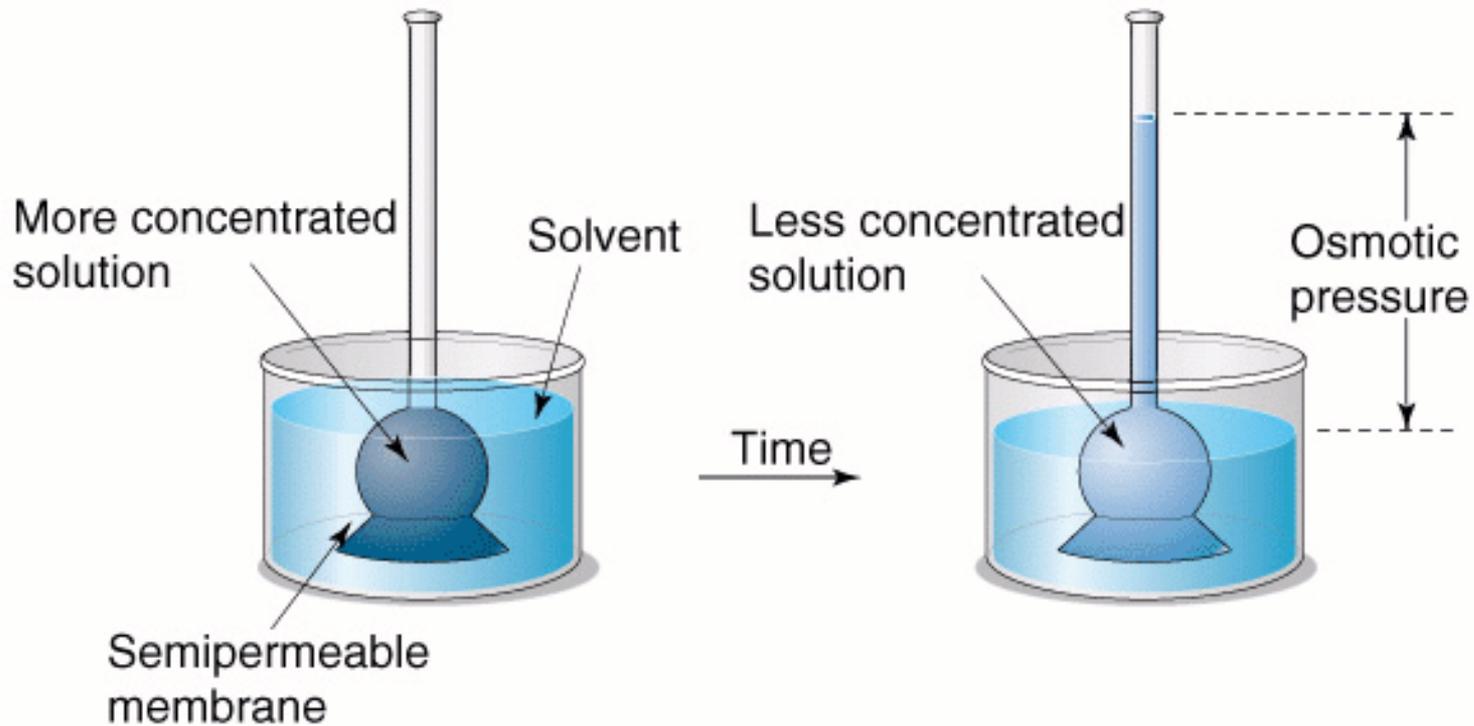
# Osmose

- Osmose é definido como o fluxo de água através de uma **membrana semipermeável**
  - Membrana semipermeável: membrana permeável ao solvente (água) mas **não** aos solutos



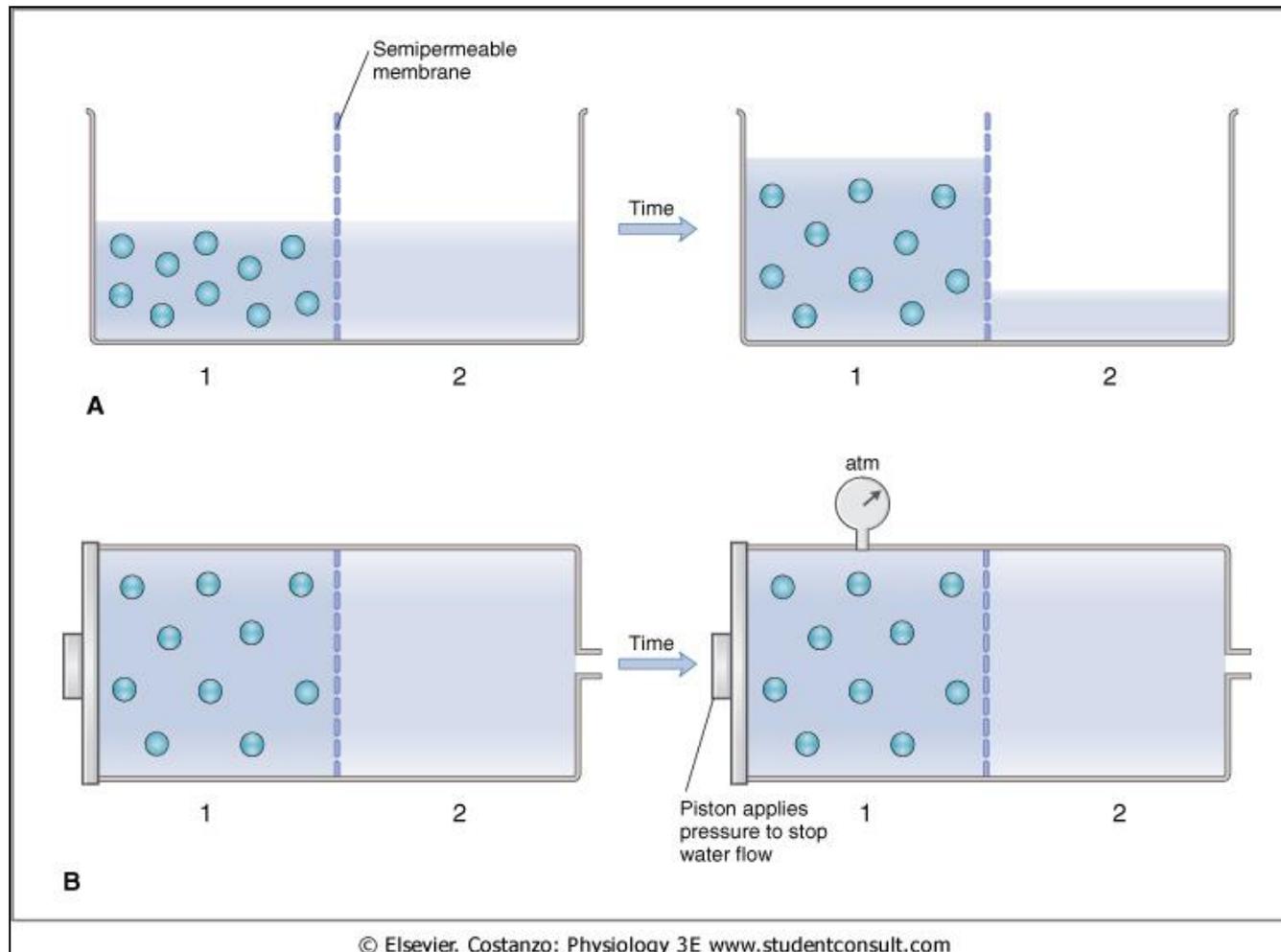
# Osmose

O fluxo ocorre de onde a concentração do soluto é **MENOR** para onde a concentração do soluto é **MAIOR**



**Pressão Osmótica ( $\Delta\pi$ ) da Solução como sendo igual aquela Pressão Hidrostática ( $\Delta P$ ) que **EQUILIBRA O SISTEMA**  $\Delta\pi = \Delta P$**

**Osmose reversa =  $\Delta P > \Delta\pi$**



# A pressão osmótica ( $\pi$ ) é derivada da **osmolaridade**

**Osmolaridade representa o número de partículas de uma solução por litro**

$$\text{Osmolaridade (Osm)} = \phi i C$$

$\phi$  = coeficiente osmótico\*

$i$  = número de partículas dissociadas

$C$  = concentração Molar do soluto

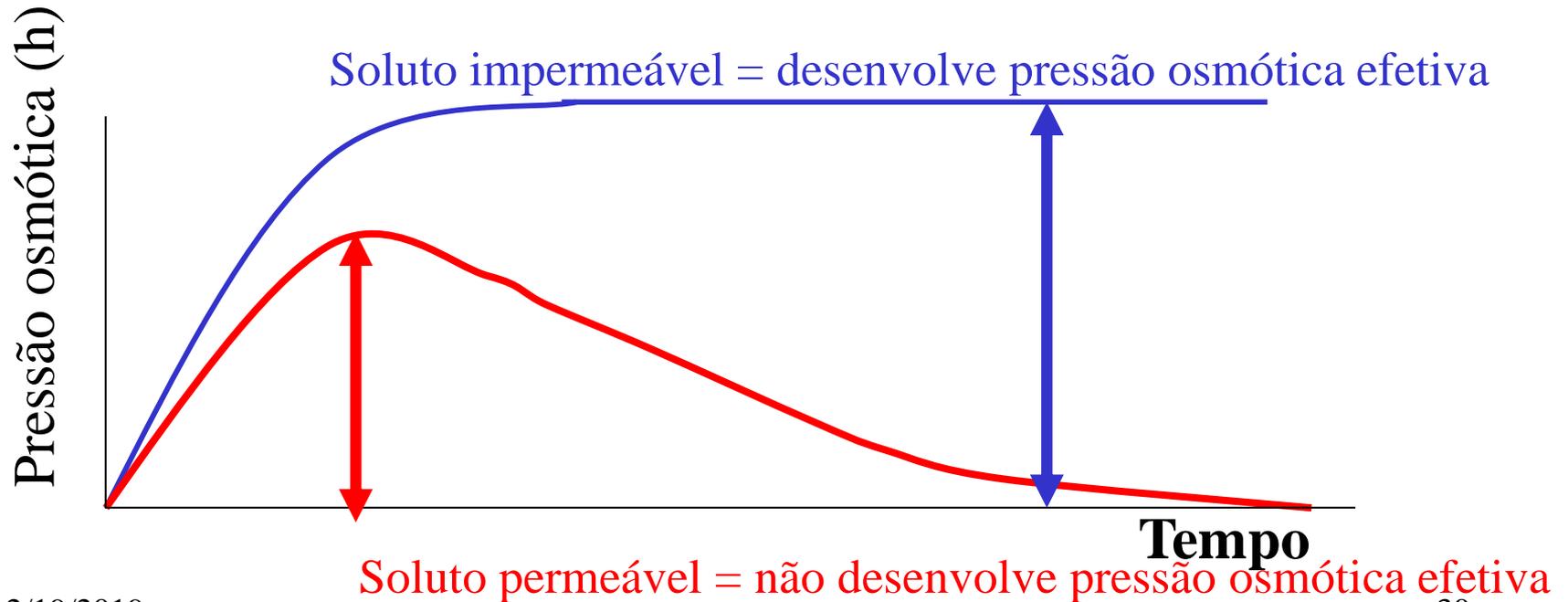
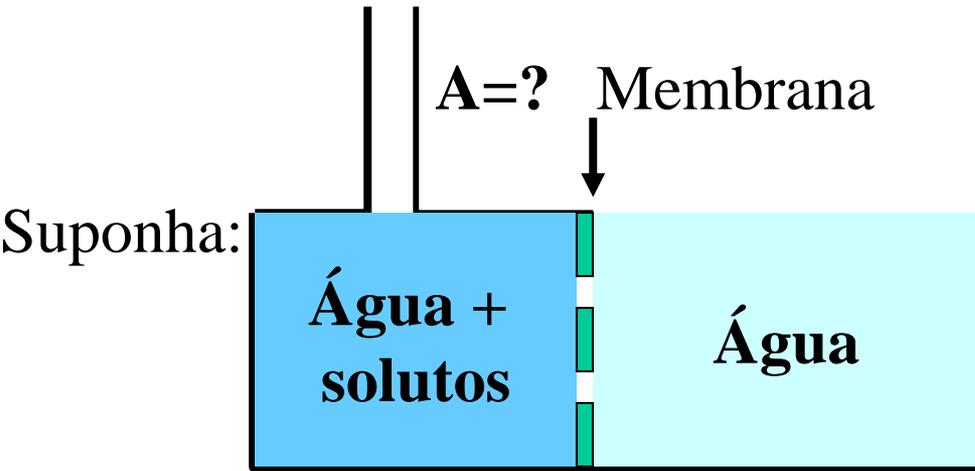
1 M sacarose = 1 Osmol/l

2 M glicose = 2 Osmol/l

1M NaCl = 2 Osmol/l

1M CaCl<sub>2</sub> = 3 Osmol/l

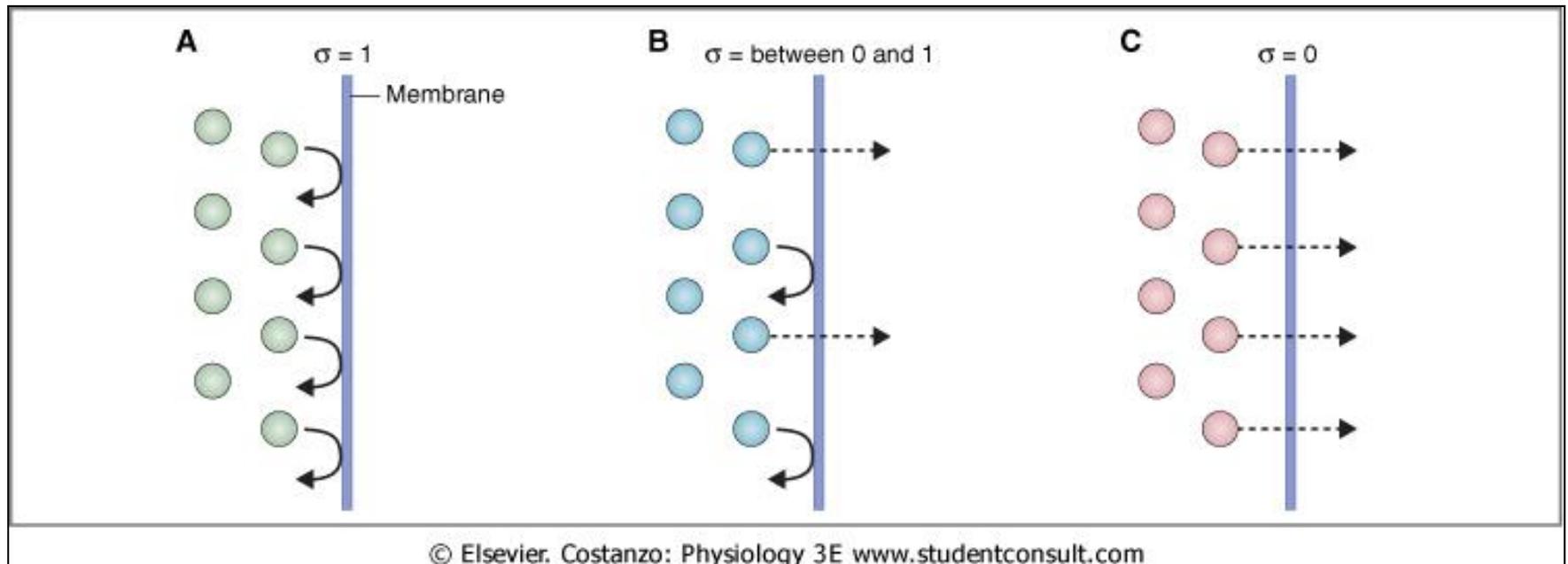
# Gerando PRESSÃO OSMÓTICA



A permeabilidade de um soluto a uma determinada membrana é determinada pelo seu coeficiente de reflexão ( $\sigma$ )

$\sigma$  é dependente de um soluto em particular em relação a uma determinada membrana.

$$\text{Pressão osmótica } (\pi) = RT\sigma(\text{osmolaridade})$$



# CLASSIFICANDO SOLUÇÕES

Padrão de comparação = PLASMA -  $P_{osm} \approx 290 \text{ mOSm/l}$

## A) Quanto a Osmolaridade

Compara-se número de partículas/volume  
**propriedade da solução unicamente!**

## B) Quanto a Tonicidade

Compara-se a capacidade de desenvolver **pressão osmótica efetiva - propriedade do sistema soluto-membrana.**

É Dependente de  $\sigma$

# CLASSIFICANDO SOLUÇÕES

Padrão de comparação = PLASMA -  $P_{\text{osm}} \approx 290 \text{ mOsm/l}$

## Quanto a osmolaridade

*Sacarose*  $\sigma = 1,0$

290 mM sacarose = 290 mOsm/l

*Uréia*  $\sigma = 0,05$

290 M uréia = 290 mOsm/l

soluções ISOSMÓTICAS

## Quanto a tonicidade

290 mM sacarose =  $RT\sigma(\text{Osm}) = 25 \cdot 1 \cdot (0,29) = 7,25 \text{ atm}$

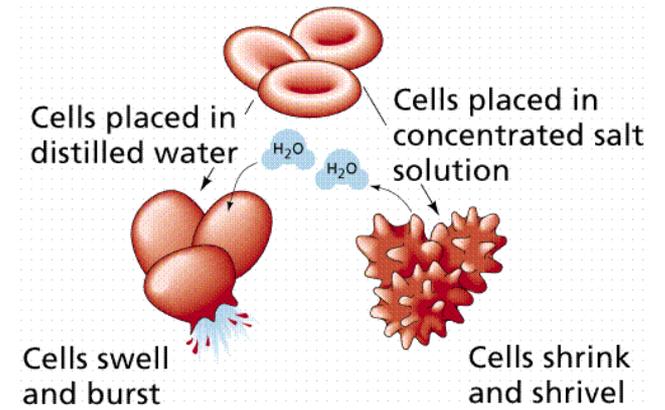
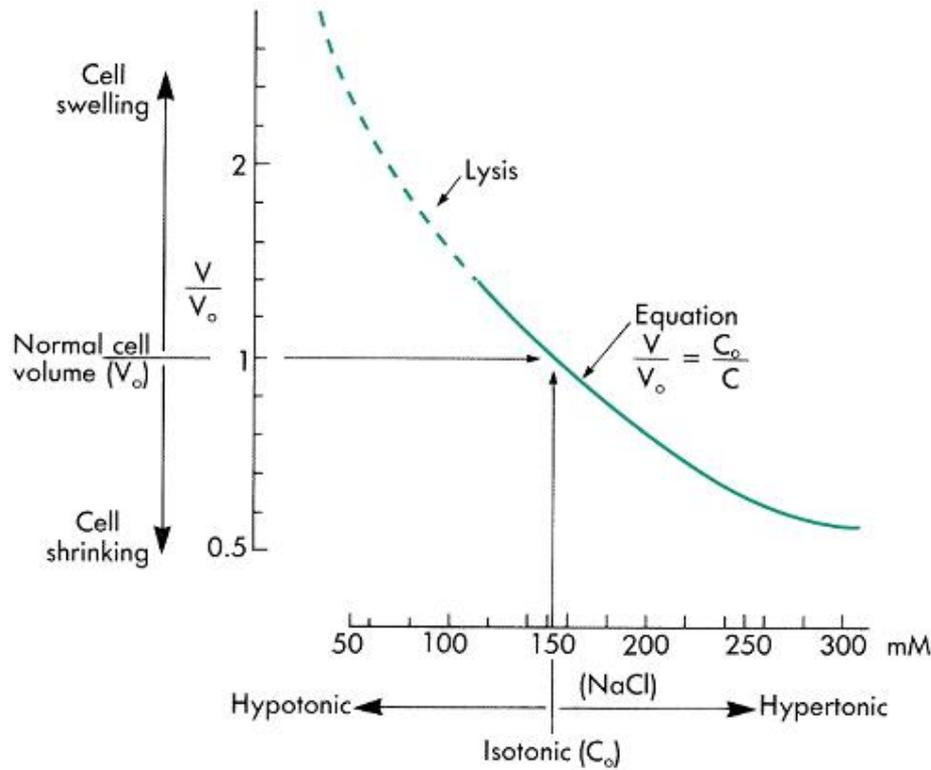
290 mM uréia =  $RT\sigma(\text{Osm}) = 25 \cdot (0,05) \cdot (0,29) = 0,36 \text{ atm}$

Obs:  $RT \sim 25 \text{ L.atm/mol}$  a  $37 \text{ }^\circ\text{C}$

Sol. Sacarose ISOTÔNICA

Sol. Uréia HIPOTÔNICA

# As hemácias como sensores de tonicidade

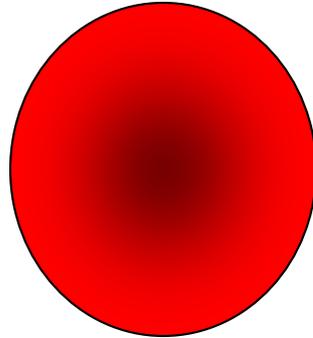


Copyright © 2004, Elsevier, Inc. All rights reserved.

# As hemácias como sensores de tonicidade

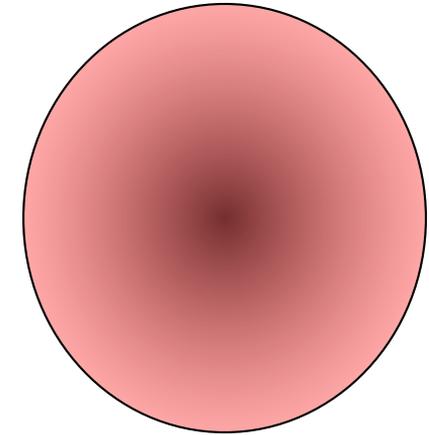
Sacarose  $\sigma = 1$

Em 290 mOsm  
sacarose ( $\pi = 7,25$  atm) →



**Sol. Isoosmótica e isotônica**

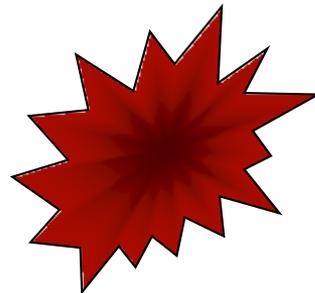
Em 100 mOsm  
sacarose ( $\pi = 2,5$  atm) →



**Sol. hipoosmótica e hipootônica**

**Sol. Hiperosmótica e hiperotônica**

Em 900 mOsm  
sacarose (22,5 atm) ↓



# As hemácias como sensores de tonicidade

Uréia  $\sigma \sim 0,05$

