

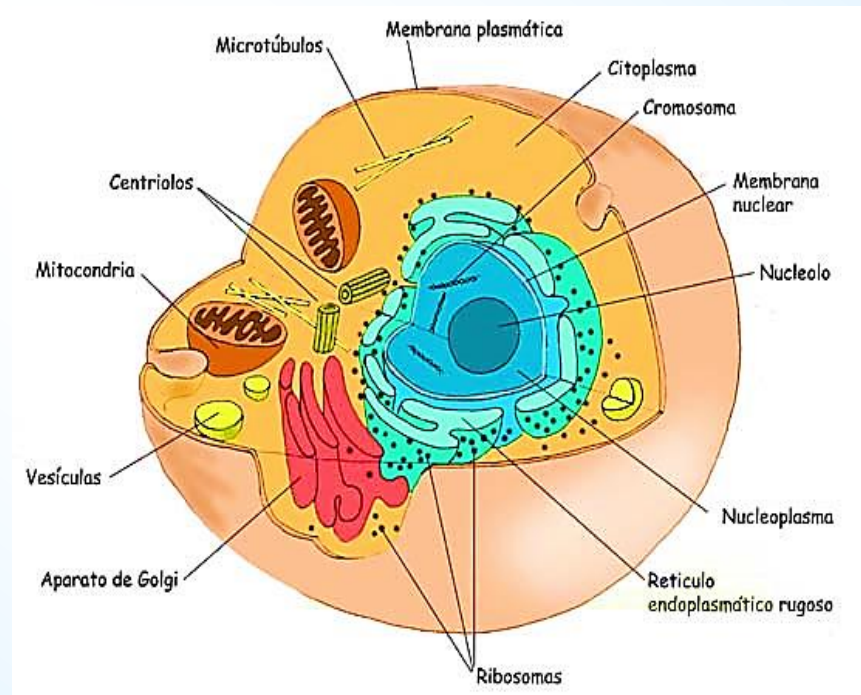
**MEMBRANAS
BIOLÓGICAS E
TRANSPORTE**

Funções das membranas celulares

- ➡ **Definem limites externos das células**
- ➡ **Dividem compartimentos**
- ➡ **Regulam o trânsito das moléculas**
- ➡ **Manutenção do equilíbrio com o meio**
- ➡ **Participam da interação célula X célula e ambiente**

Funções dependentes de suas características e composição

Quais as características das membranas?

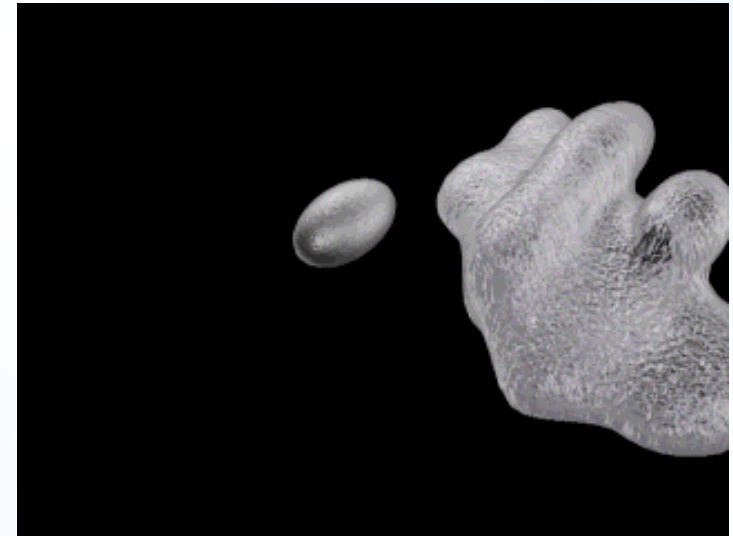
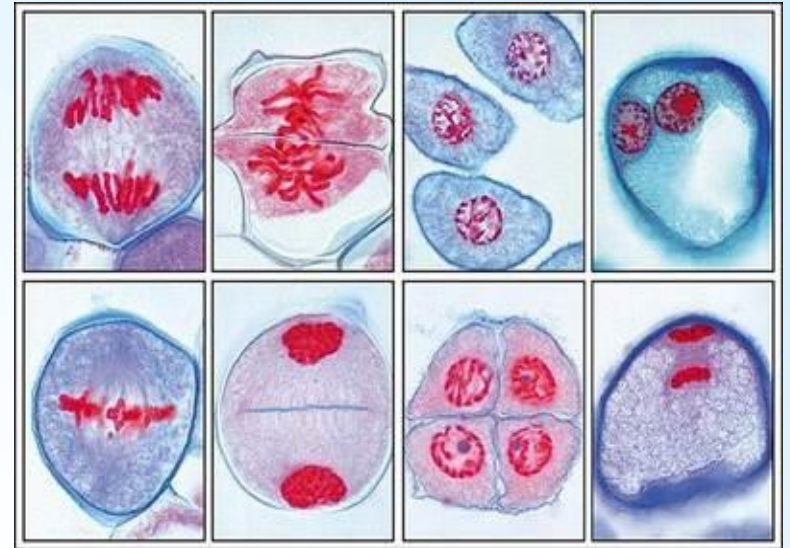


Características

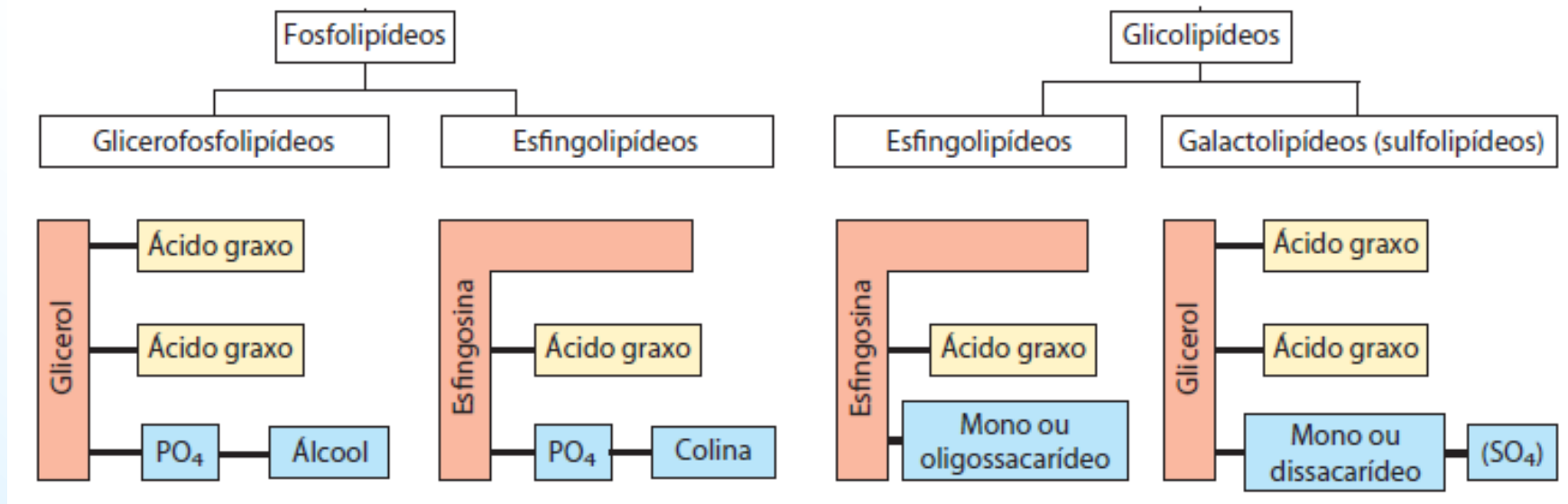
- Flexibilidade
(mudança de forma crescimento e movimento)
- Auto-selantes
(endo e exocitose, divisão celular)
- Seletividade
(permeabilidade seletiva)



**Constituição química e
estrutura**

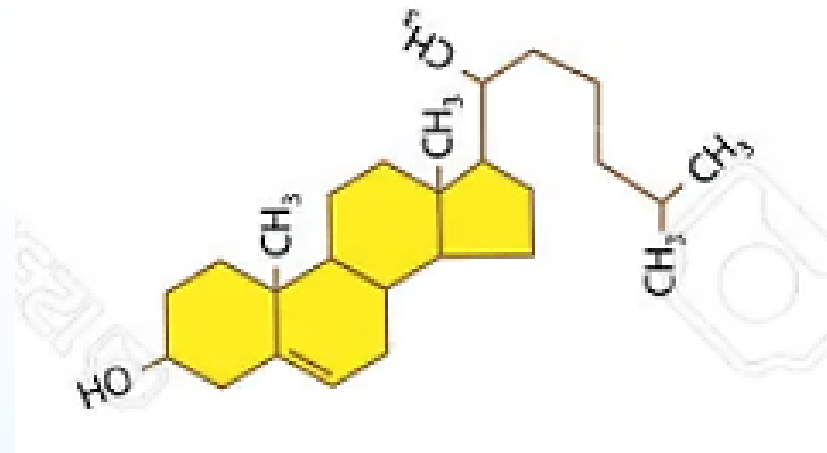


Qual a constituição das membranas biológicas?



Lipídeos polares e Colesterol

Proteínas (Moléculas efetoras no trânsito molecular, Sinalizadoras ou Receptores de sinais)



Lipídeos de estruturais ou de membranas

Anfipáticos - Possuem região polar e uma apolar

Fosfolipídeos (PO₄)

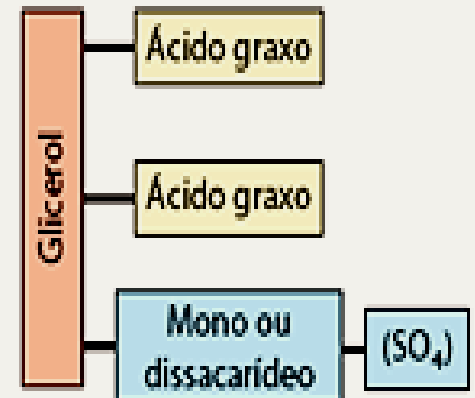
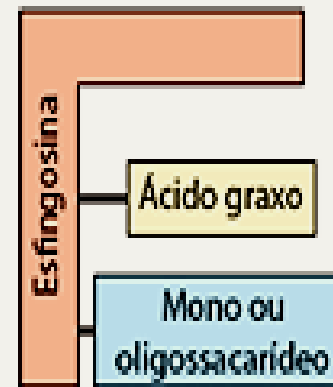
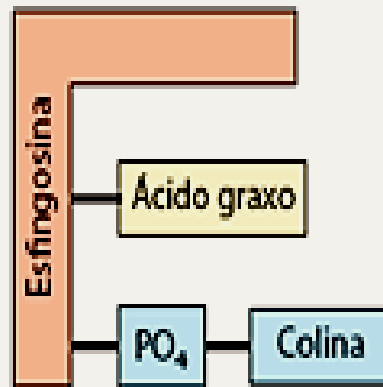
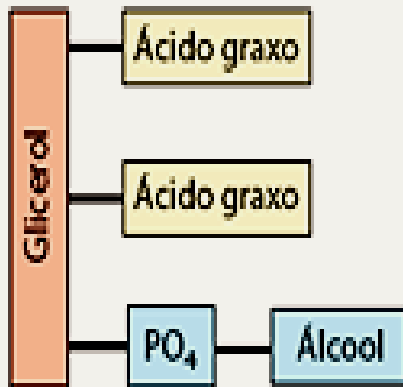
Glicolipídeos (açúcar)

Glicerofosfolipídeos
(glicerol)

Esfingolipídeos
(esfingosina)

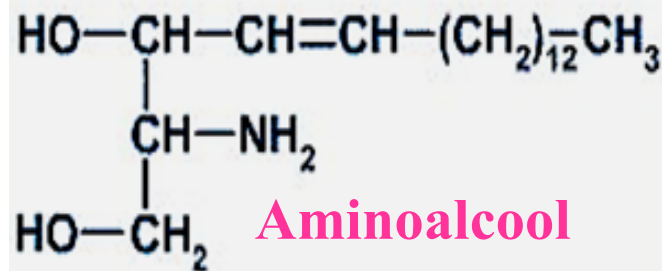
Esfingolipídeos
(esfingosina)

Galactolipídeos
(galactose)



PO₄

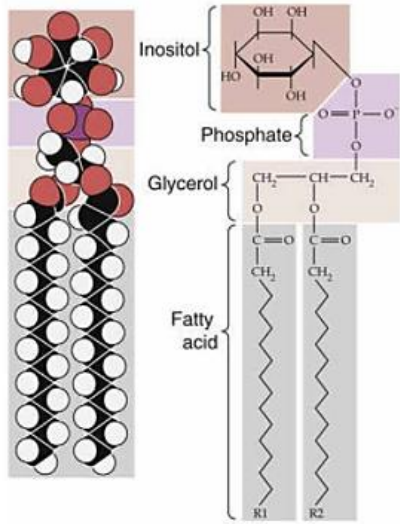
Carga negativa
em pH7



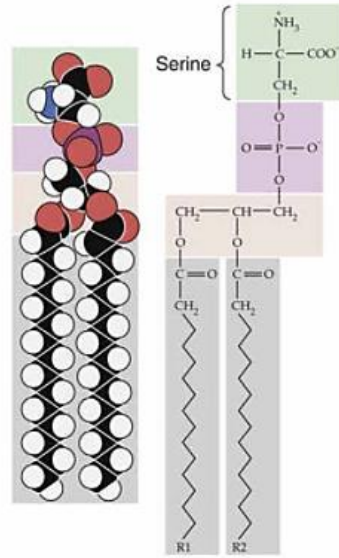
Açúcares

Moléculas polares
(muitas hidroxilas)

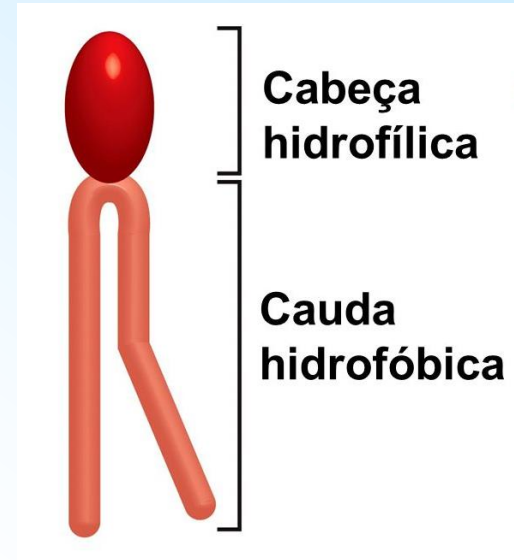
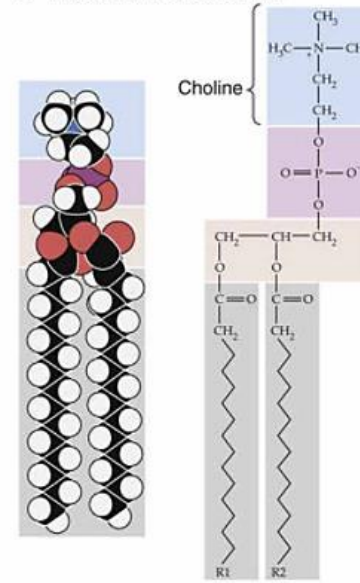
A PHOSPHATIDYLINOSITOL



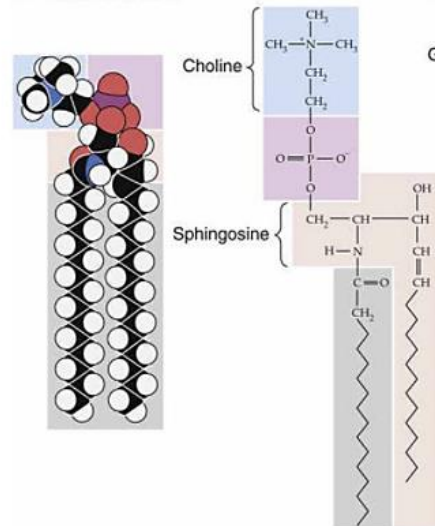
B PHOSPHATIDYLSERINE



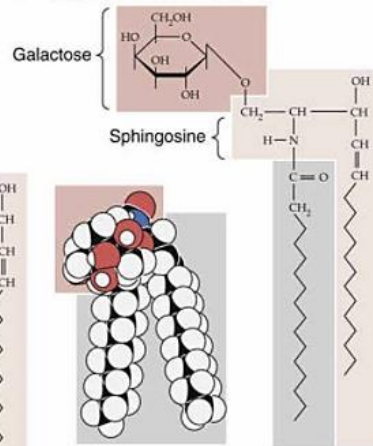
C PHOSPHATIDYLCHOLINE



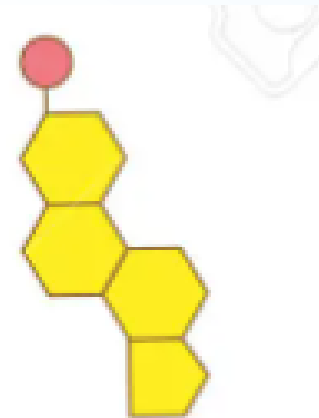
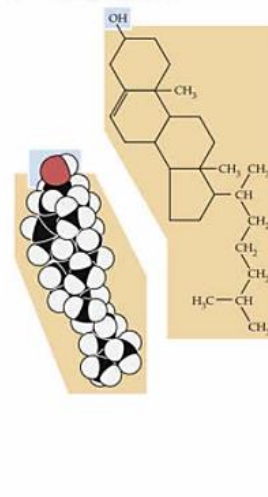
D SPHINGOMYELIN



E GALACTOCEREBROSIDE



F CHOLESTEROL



Proporção dos constituintes principais (proteínas e lipídeos) variam conforme as funções biológicas das células

	Componentes (% por peso)			Tipo de estero	Outros lipídeos
	Proteína	Fosfolipídeo	Esterol		
Bainha de mielina humana	30	30	19	Colesterol	Galactolipídeos, plasmalogênios
Fígado de camundongo	45	27	25	Colesterol	—
Folha do milho	47	26	7	Sitosterol	Galactolipídeos
Levedura	52	7	4	Ergosterol	Triacilgliceróis, ésteres de esteril
Paramécio (protista ciliado)	56	40	4	Estigmasterol	—
<i>E. coli</i>	75	25	0	—	—

Proporção dos constituintes em ácidos graxos nas membranas pode variar com o ambiente onde o organismo se encontra

	Porcentagem dos ácidos graxos totais ^g			
	10°C	20°C	30°C	40°C
Ácido mirístico (14:0)	4	4	4	8
Ácido palmítico (16:0)	18	25	29	48
Ácido palmitoleico (16:1)	26	24	23	9
Ácido oleico (18:1)	38	34	30	12
Ácido hidroximirístico	13	10	10	8
Razão entre insaturados e saturados ^f	2,9	2,0	1,6	0,38

Importante no desenvolvimento de técnicas para a aclimação de plantas

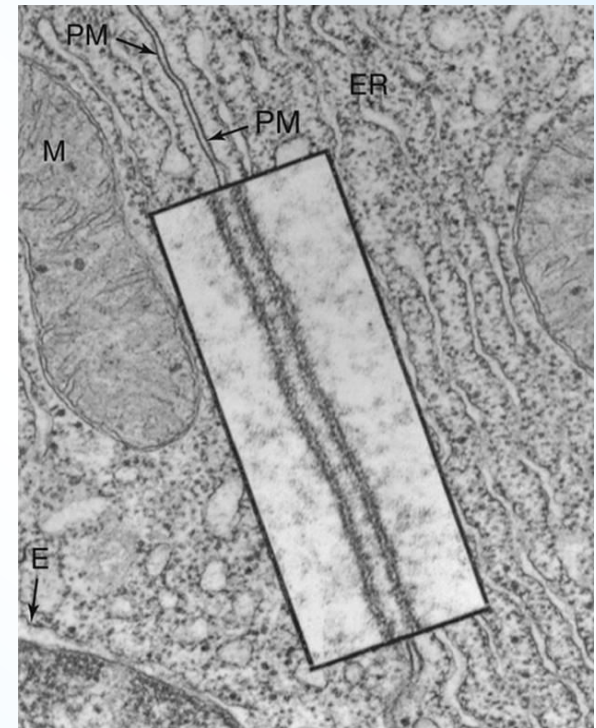
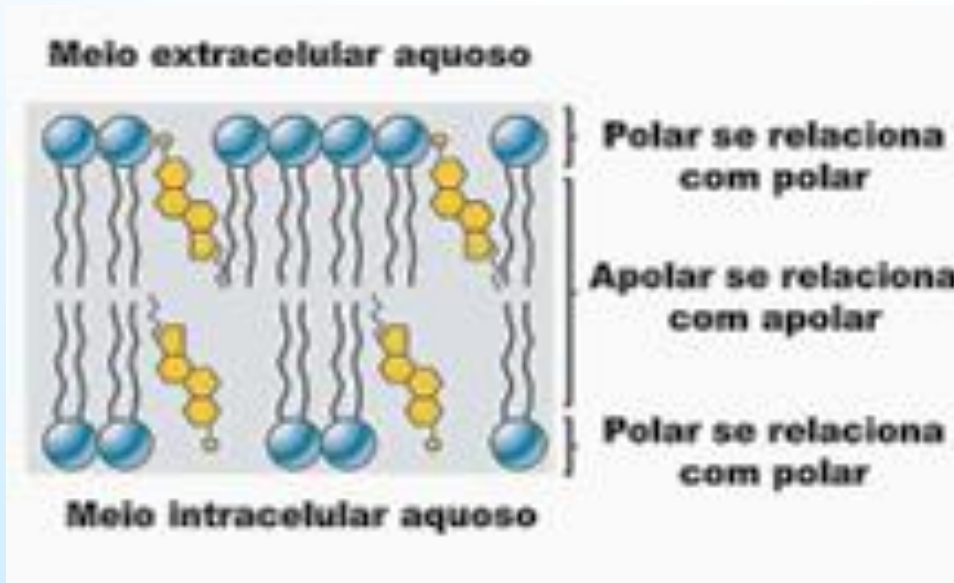


Como as membranas são formadas para possuírem suas características e realizarem suas funções?

Como os lipídeos de membrana interagem para formar as membranas?

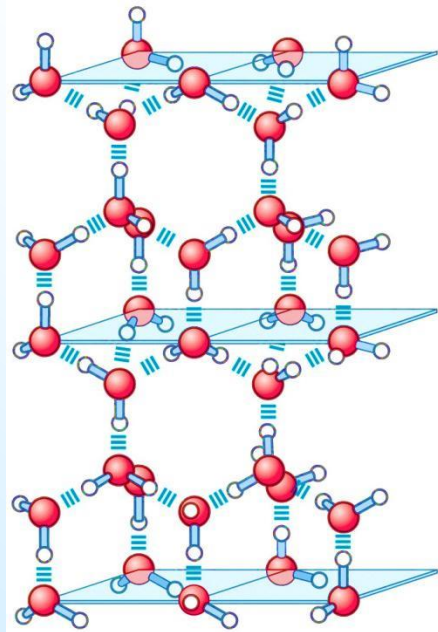
Ocorre a formação de uma bicamada lipídica

Mantida por interações hidrofóbicas e hidrofílicas

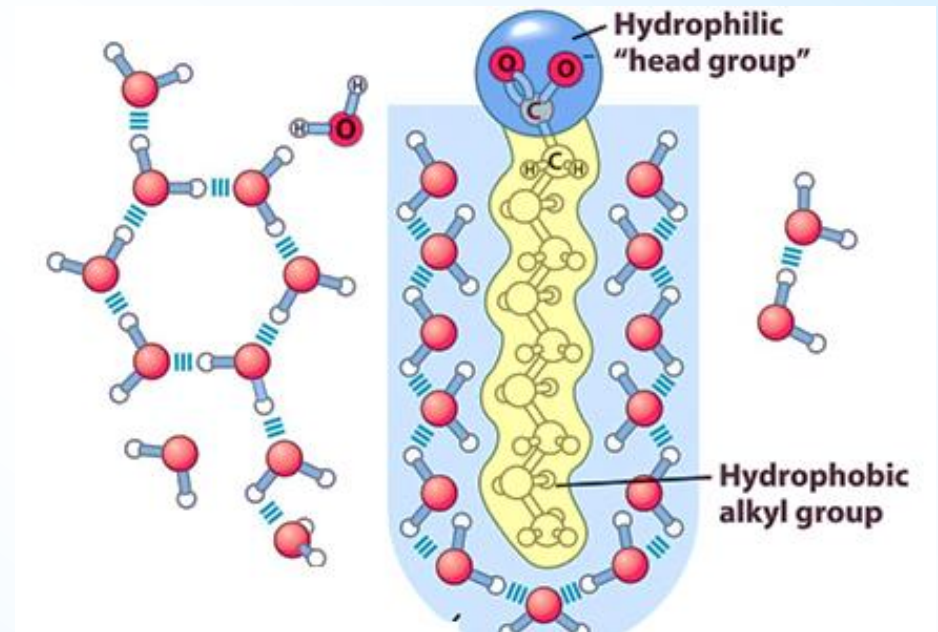


As características das membranas biológicas podem ser explicadas pelas interações entre as moléculas que as constituem e a água

Lipídeos de membrana – moléculas anfipáticas

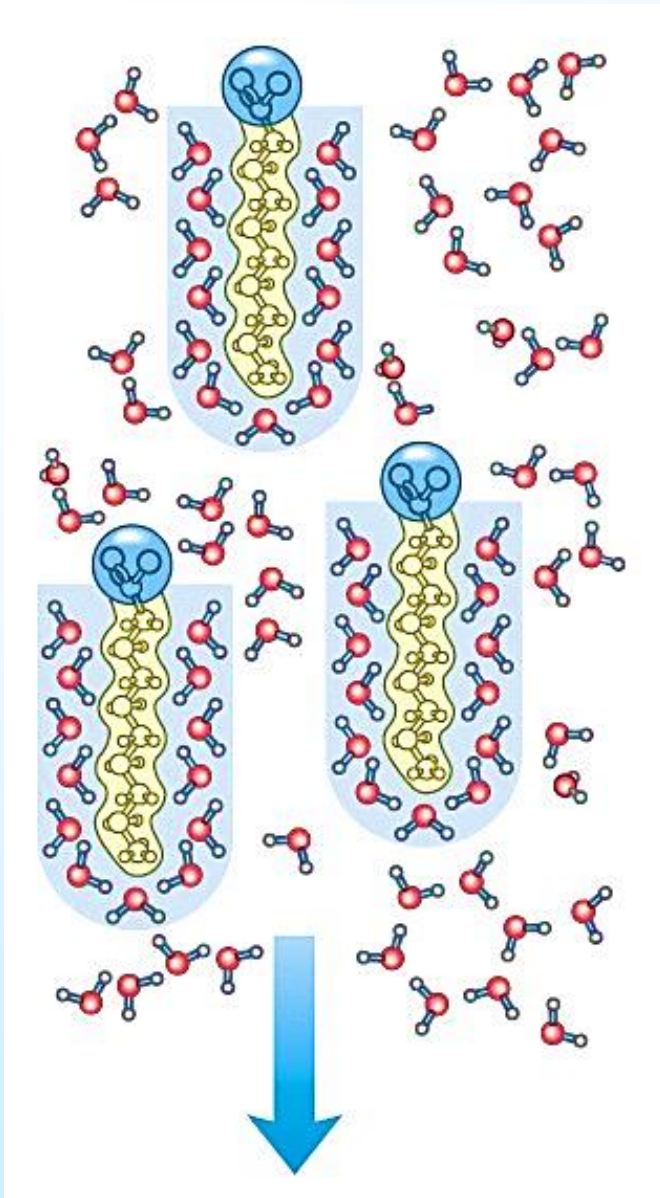


Moléculas de água
organizam-se em uma rede cristalina regular e oscilante, por ligações de hidrogênio.

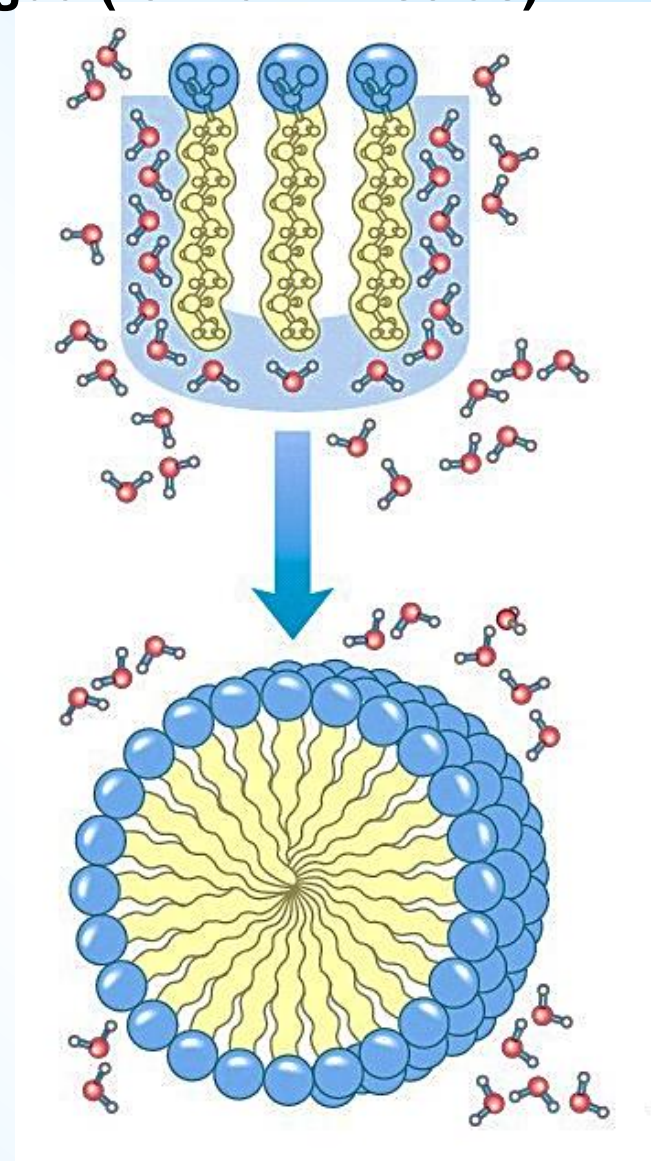


Moléculas anfipáticas forçam alteração no arranjo das moléculas de água

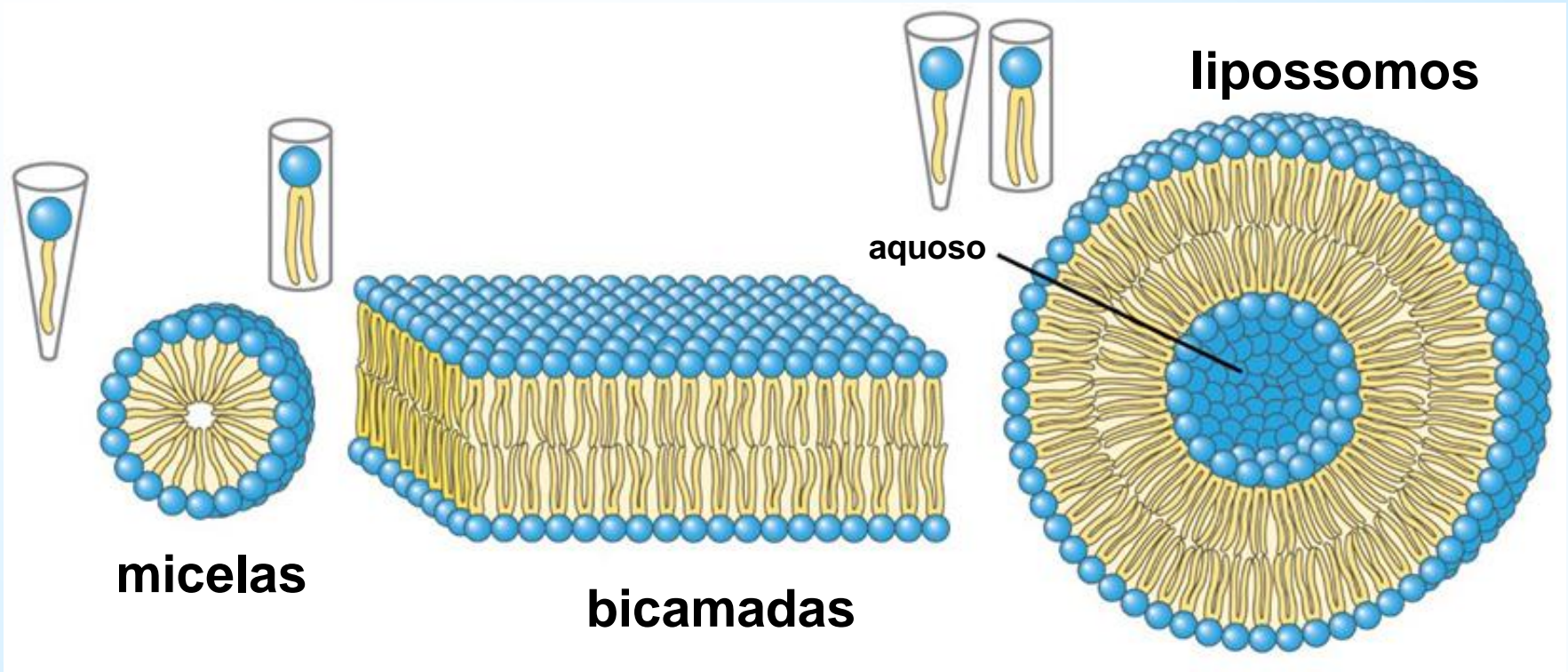
As regiões hidrofóbicas se agregam diminuindo a área de contato com a água (formam micelas)



Moléculas anfipáticas dispersas forçam a rede de água devido à sua região hidrofóbica

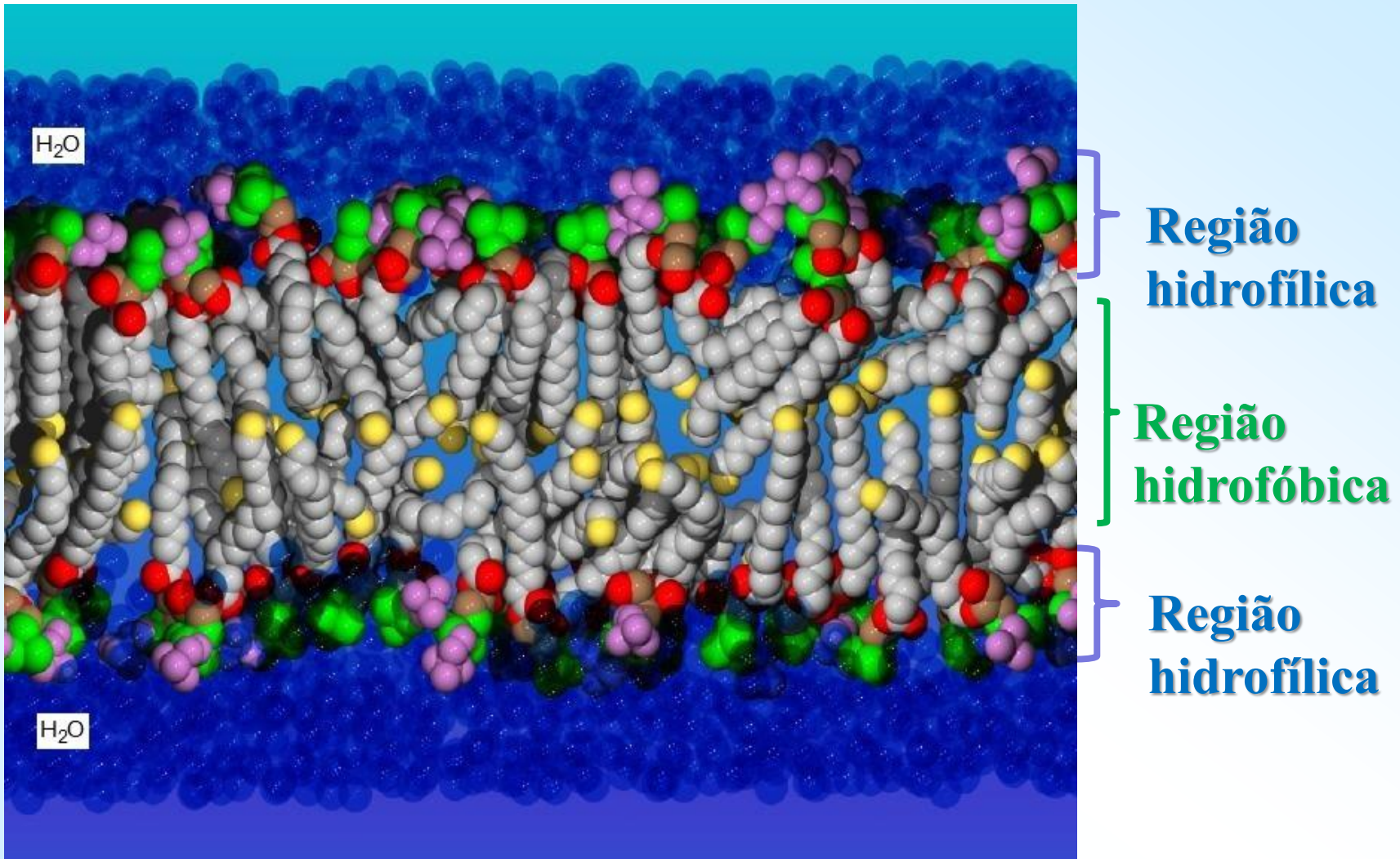


Vários agregados lipídicos podem se formar no meio aquoso



Mecanismo/agregação que explica a estrutura das membranas biológicas

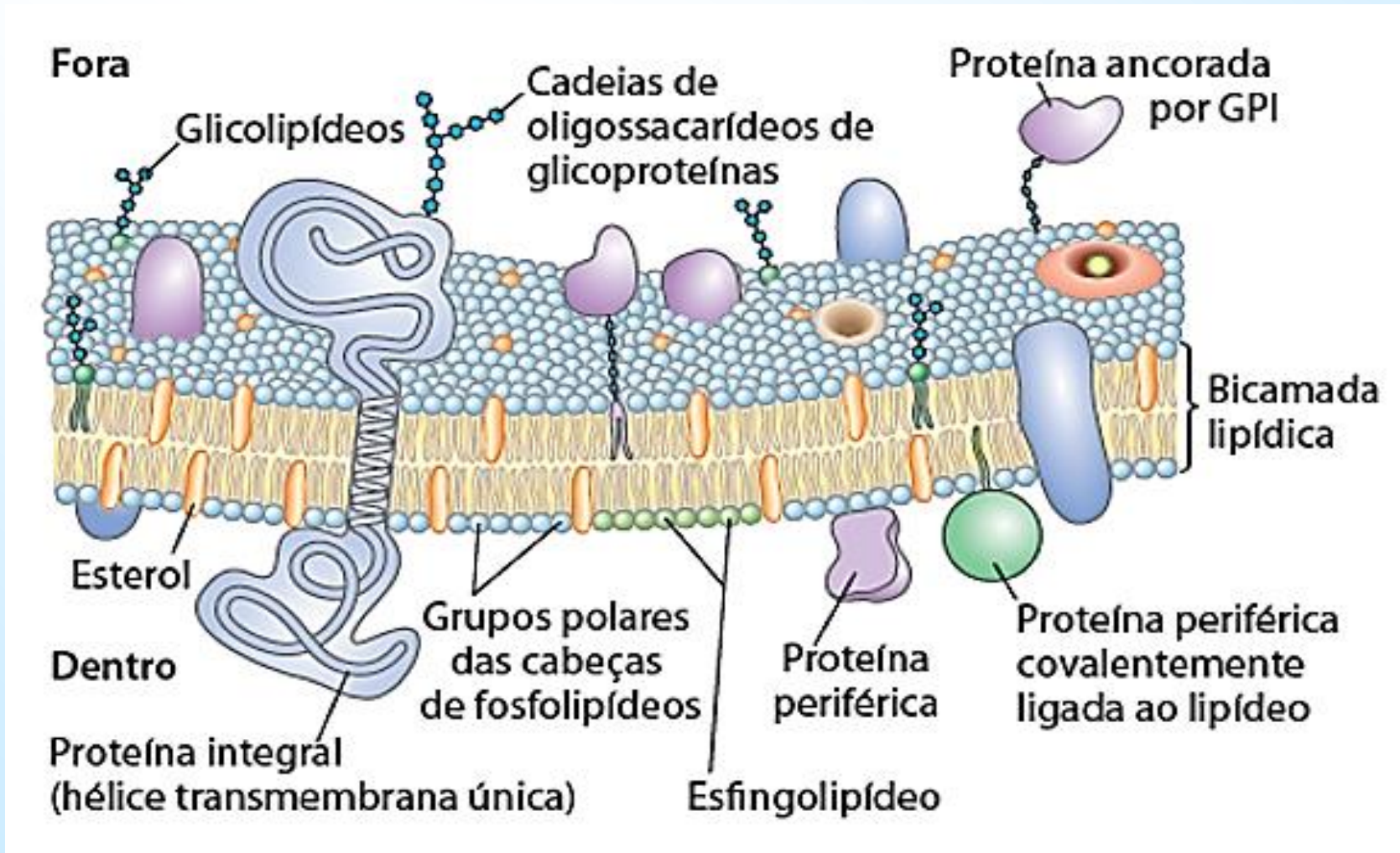
Membranas biológicas são constituídas por uma bicamada de lipídeos anfipáticos



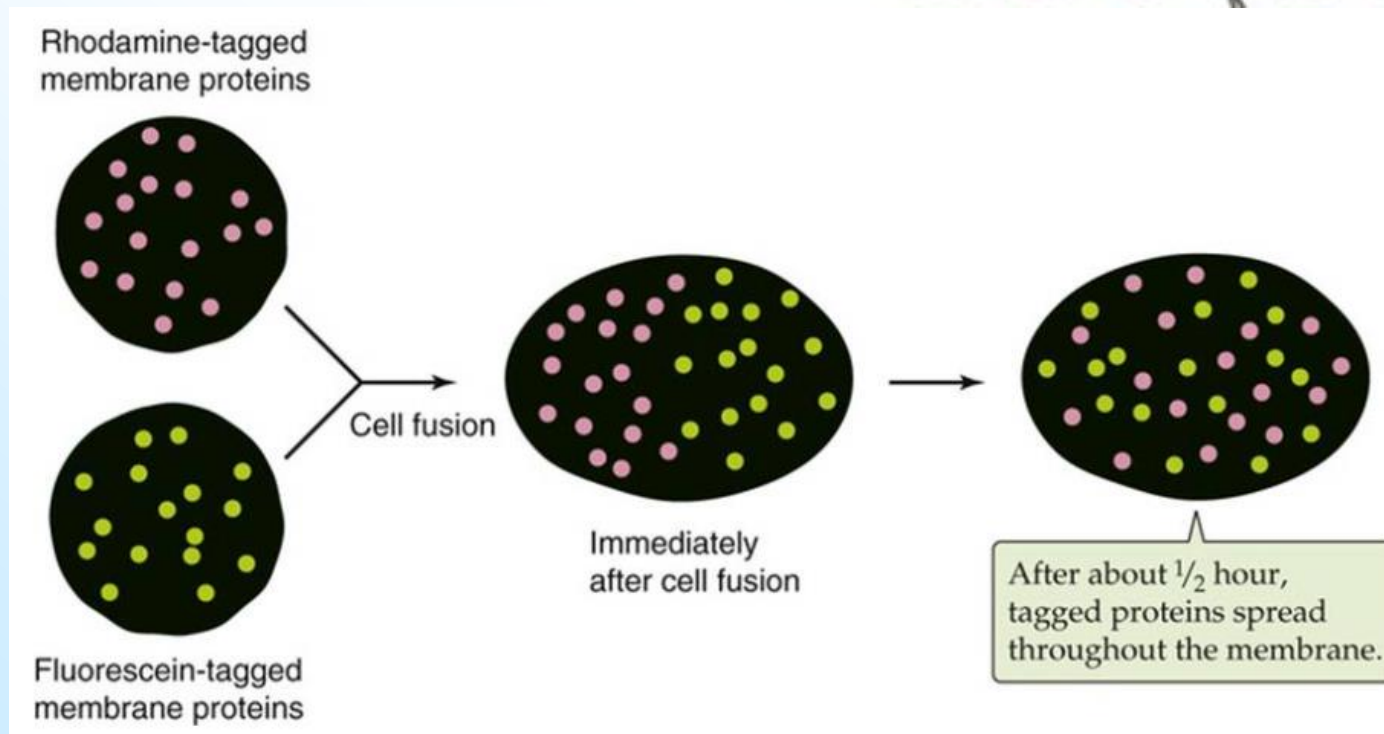
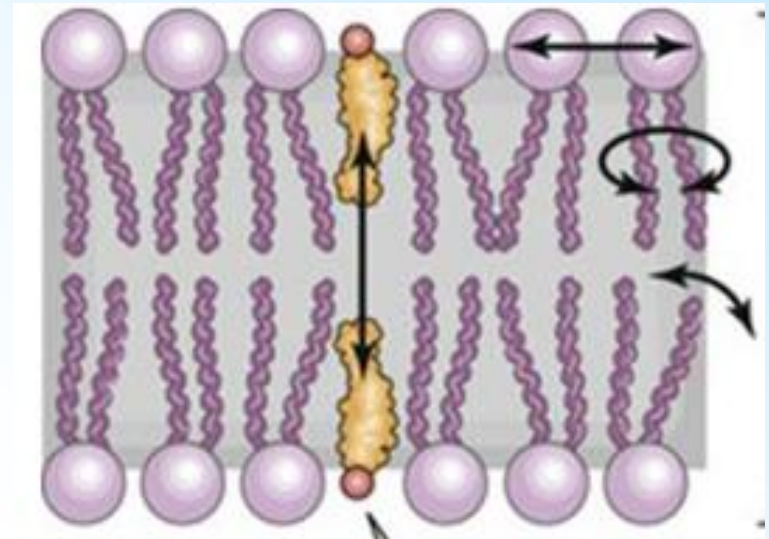
Estrutura mantida pelas interações hidrofílicas e hidrofóbicas, interações fracas e que justificam as características das membranas (seletividade, auto-selantes e flexibilidade)

Modelo do Mosaico Fluído

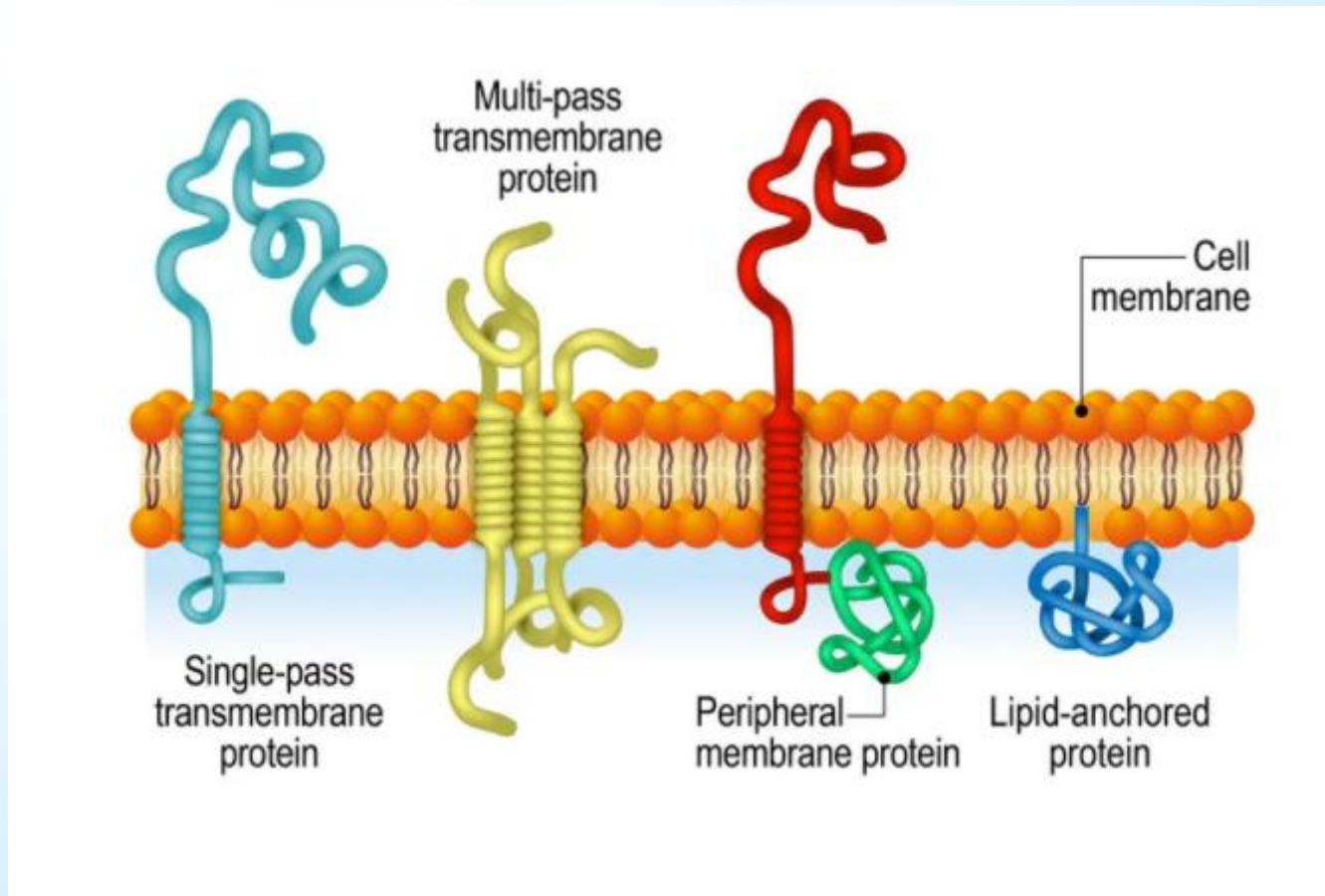
Lipídeos formam uma bicamada com os grupos polares para o exterior e proteínas de distribuem por essa camada



Lipídeos e proteínas se movimentam na bicamada lipídica das membranas



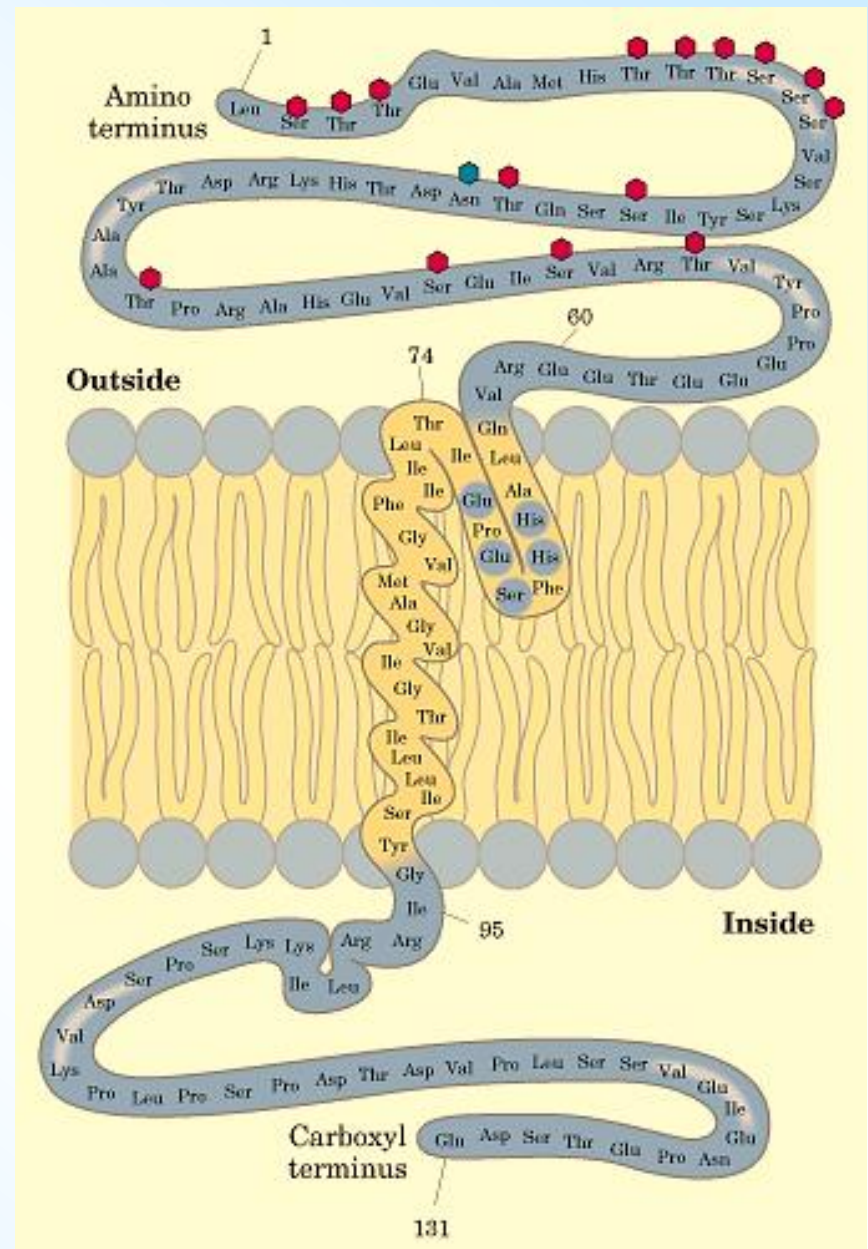
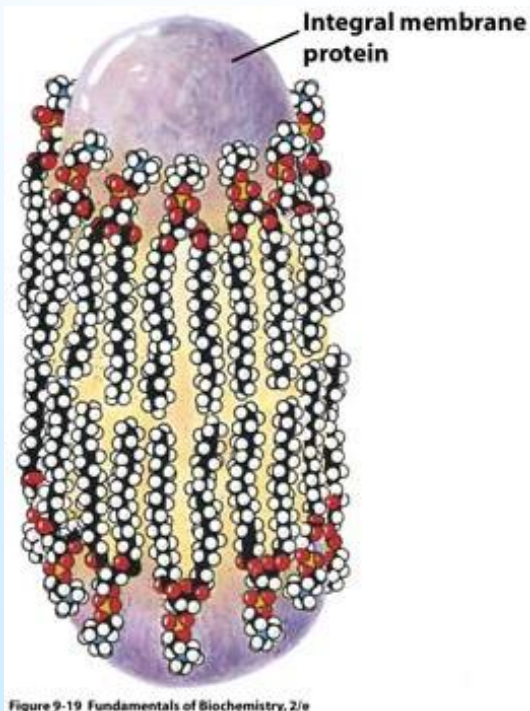
Diferentes tipos de proteínas podem ser encontrados nas membranas celulares



Efectoras do transporte e sinalizadoras

Proteínas integrais

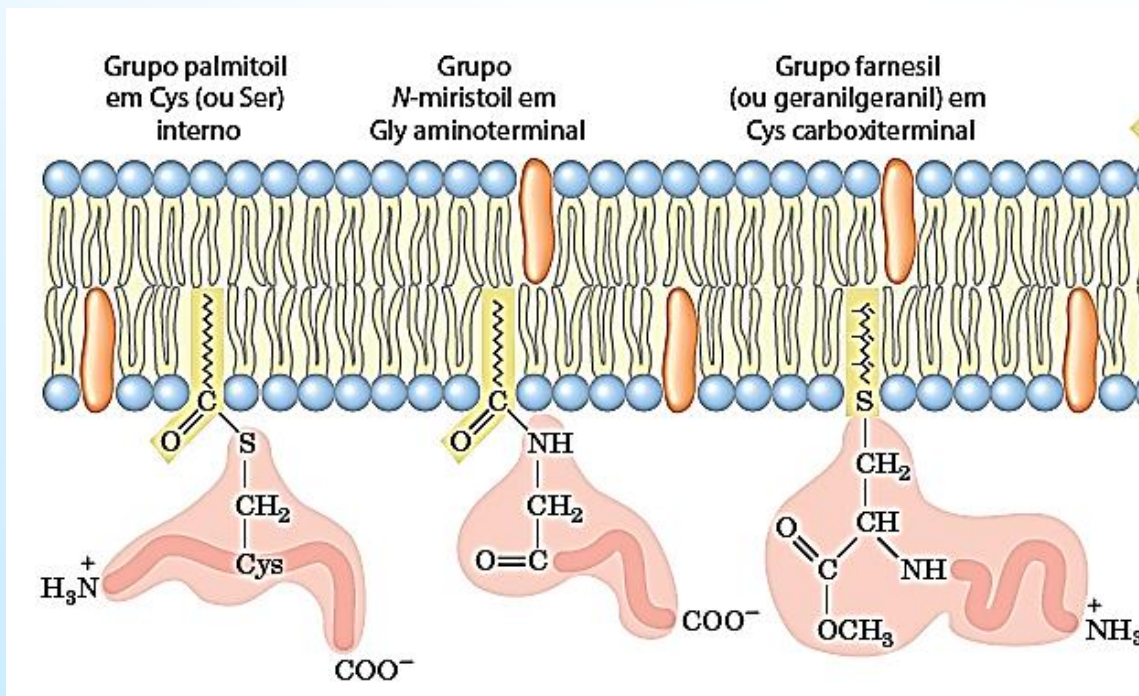
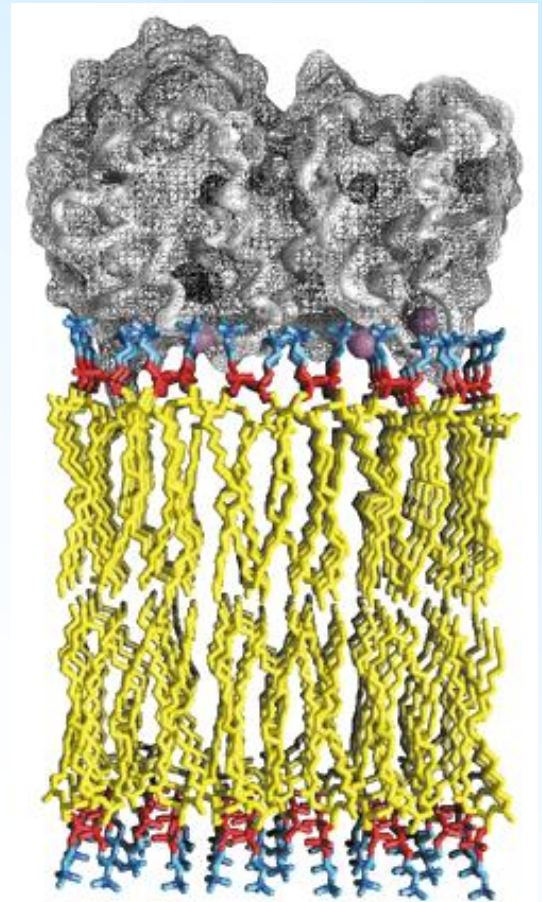
Possuem uma região hidrofóbica localizada na região apolar da membrana



Proteínas periféricas

Interações eletrostáticas e ligações de hidrogênio entre os domínios hidrofílicos das proteínas e a cabeça polar dos lipídeos

Ligações com lipídeos (ácidos graxos) que se inserem nas membranas



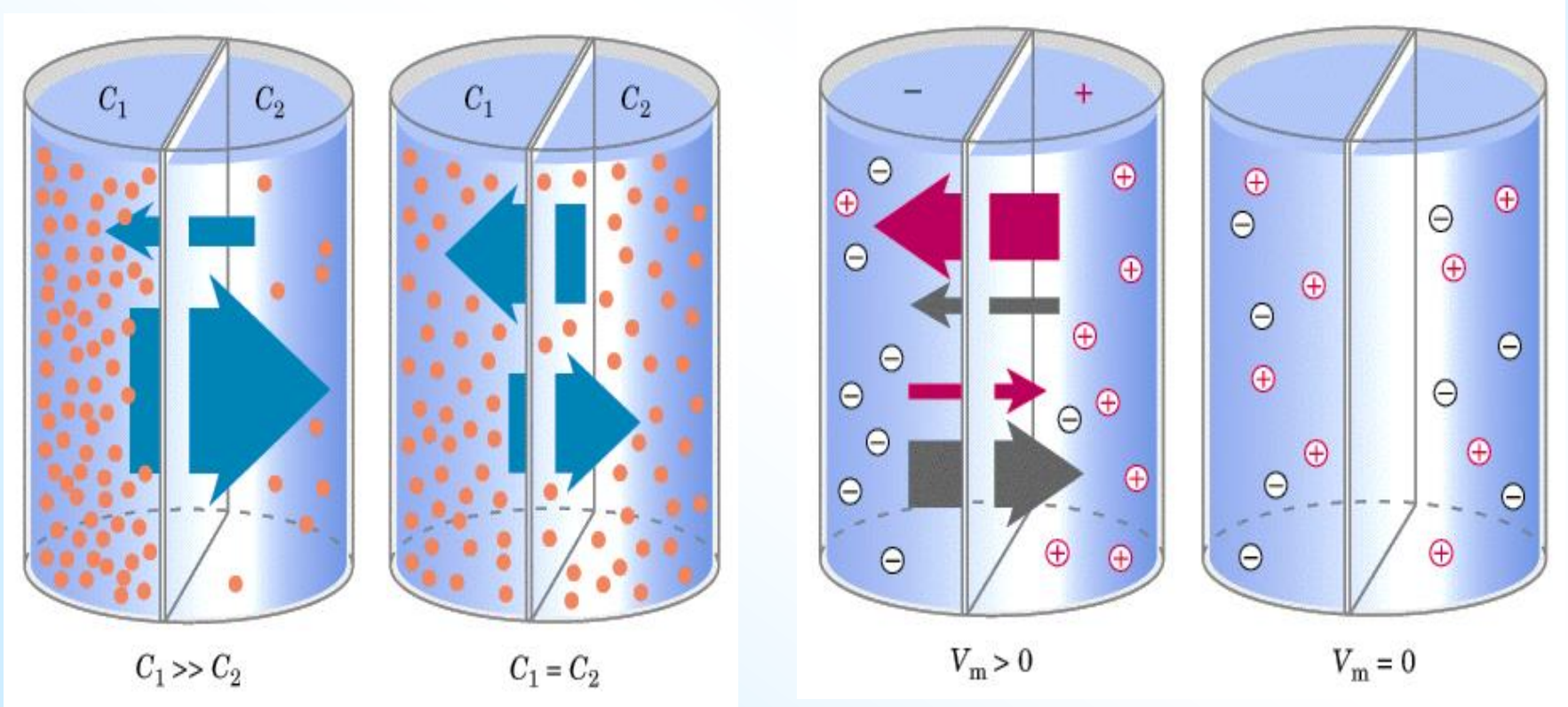
Uma das principais funções das membranas biológicas é a manutenção das condições bioquímicas e elétricas adequadas dentro das células

Célula viva necessita de retirar nutrientes do meio e liberar metabólitos – proteínas são as moléculas envolvidas no transporte

Transporte seletivo

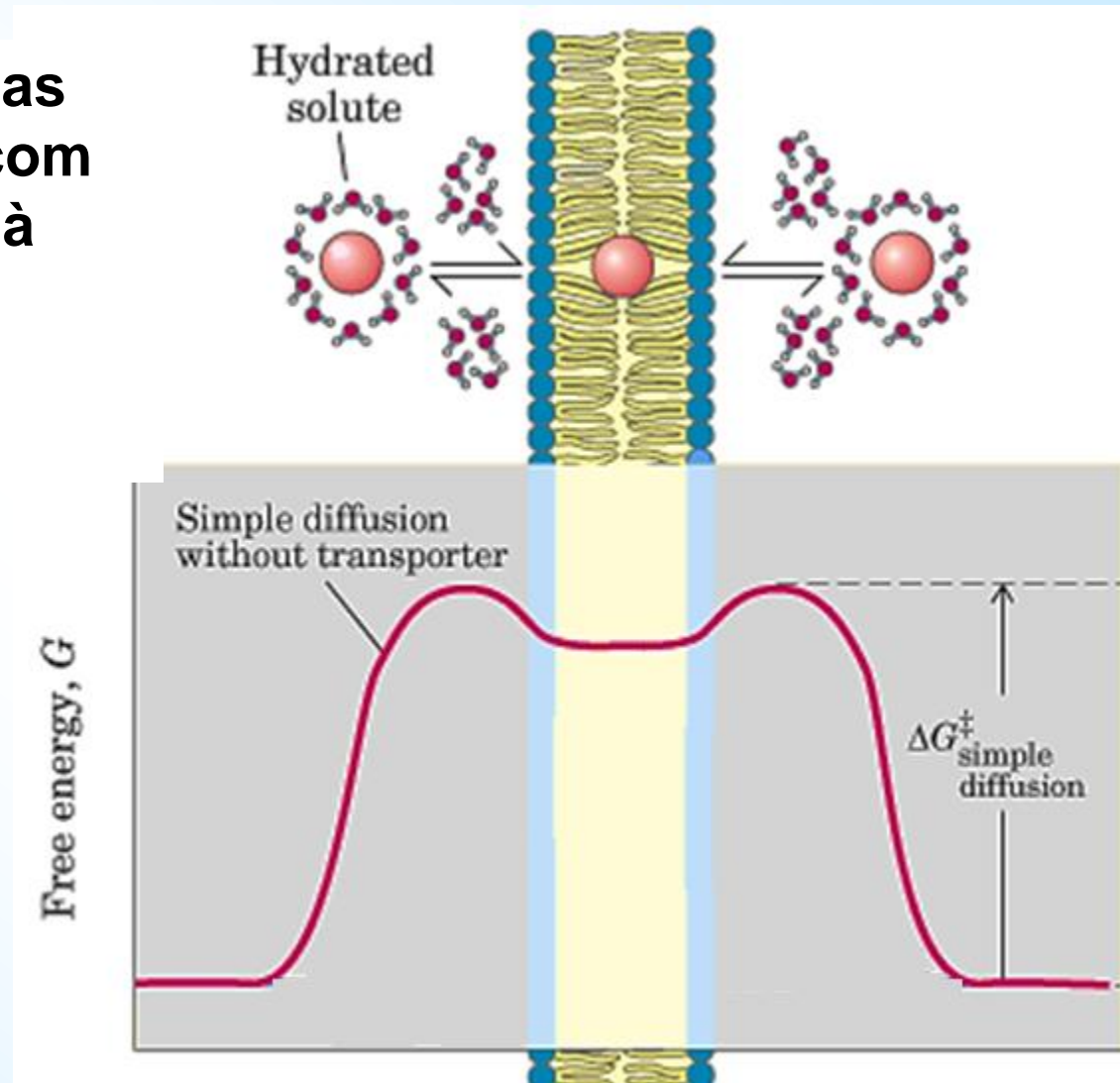
Como ele ocorre?????

Membrana permeável dividindo compartimentos com diferentes concentrações moleculares ou íons, o equilíbrio entre eles será alcançado por Difusão (gases)



Nas membranas biológicas difusão é difícil ocorrer com moléculas e íons devido à permeabilidade seletiva delas, poucas moléculas fazem

Para passar pela camada bilipídica um soluto precisaria se desfazer de sua camada de água e difundir por uma região onde ele seria pouco solúvel

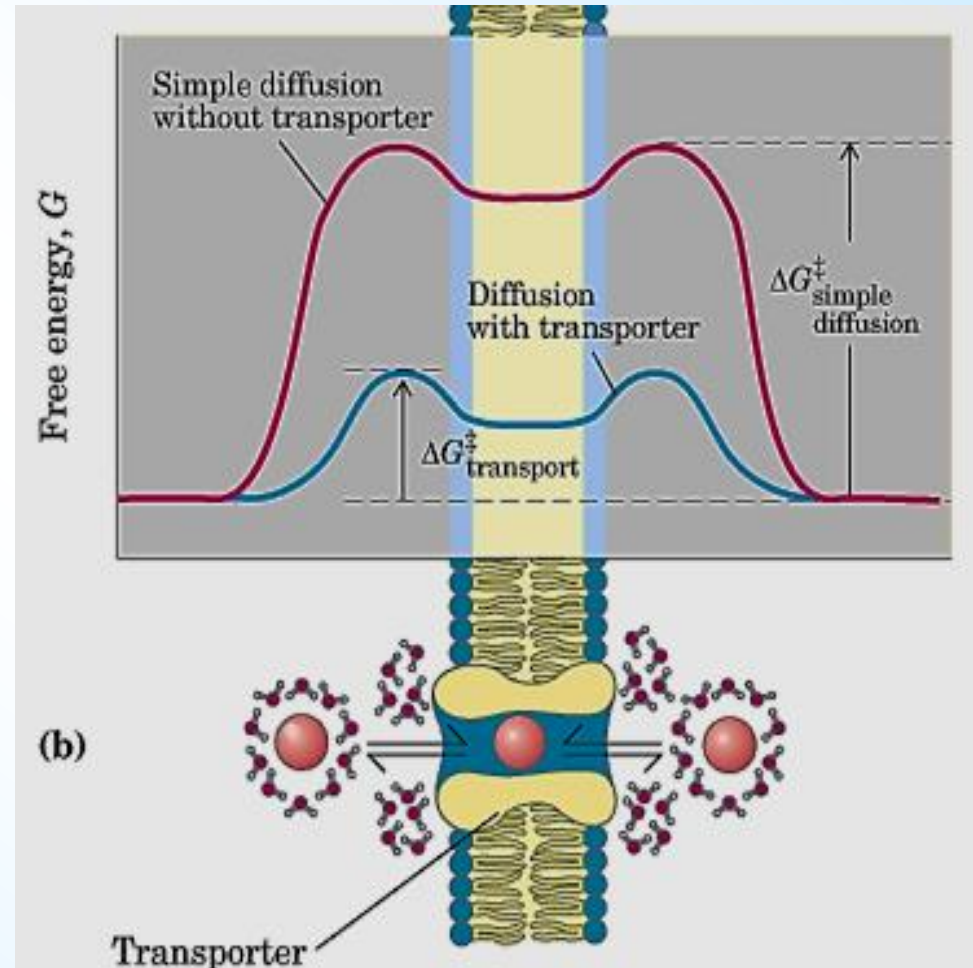


Energia requerida para a passagem seria muito grande

Difusão facilitada por proteínas específicas

é o mecanismo utilizado para o transporte de soluto e metabólitos nos sistemas biológicos a favor de seu gradiente de concentração

Proteínas de membrana diminuem a energia requerida para o transporte



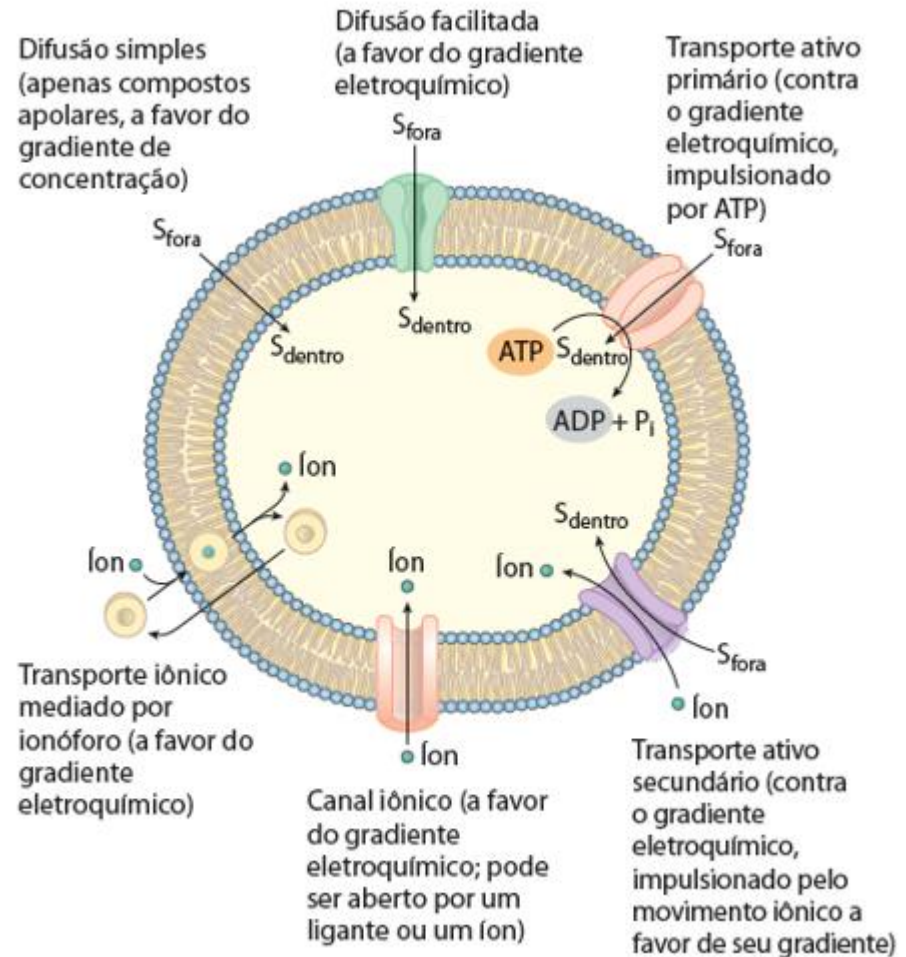
Existem nas membranas biológicas diversos tipos de proteínas capazes de fazer o transporte de moléculas

Moléculas usadas para acelerar o transporte de solutos pela membrana existem = **transportadores**

Transporte envolve gasto ou não de energia – ativo ou passivo

Passivo – a favor do gradiente de concentração – sem gastar energia

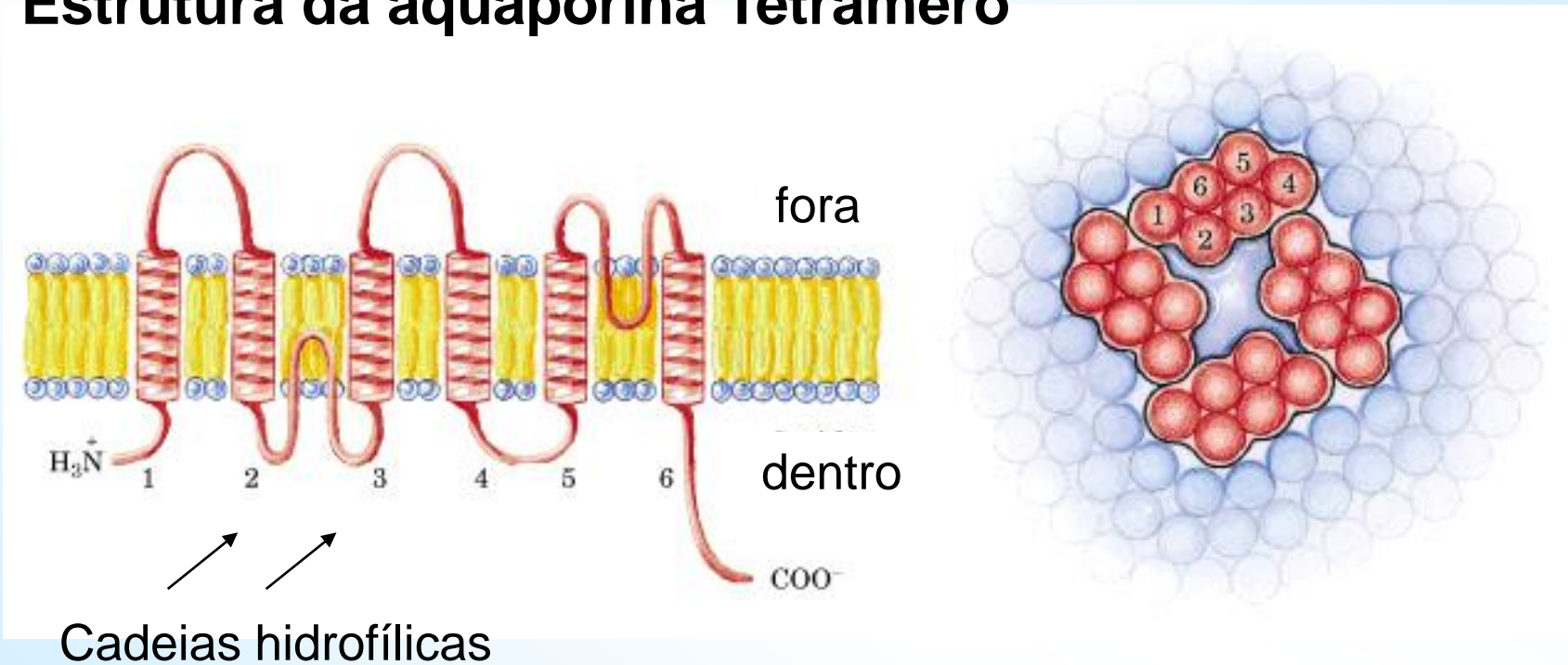
Ativo – contra o gradiente de concentração – com gasto energia (ATP)



CANAIS


Proteínas integrais das membranas fazem o transporte nas células

Estrutura da aquaporina Tetrâmero



Possui seis regiões transmembrana que formam um canal com cadeias laterais hidrofílicas por onde passam as moléculas de água

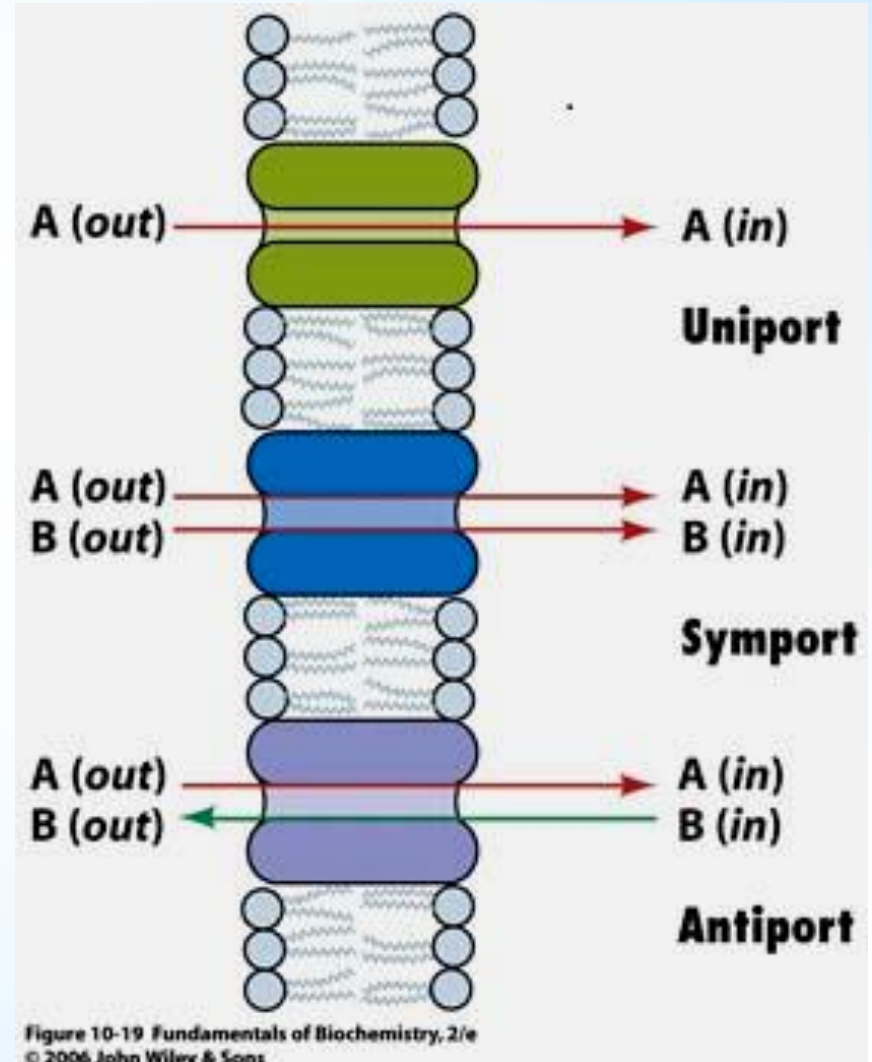
Aquaporinas estão presentes em diversas células onde são responsáveis pela rápida movimentação de água

Aquaporin	Roles and location
AQP-1	Fluid reabsorption in proximal renal tubule; secretion of aqueous humor in eye and cerebrospinal fluid in central nervous system; water homeostasis in lung
AQP-2	Water permeability in renal collecting duct (mutations produce nephrogenic diabetes insipidus)
AQP-3	Water retention in renal collecting duct
AQP-4	Reabsorption of cerebrospinal fluid in central nervous system; regulation of brain edema
AQP-5	Fluid secretion in salivary glands, lachrymal glands, and alveolar epithelium of lung
γ -TIP	Water uptake by plant vacuole, regulating turgor pressure 

Transportadores ou proteínas carreadoras

Soluto passa do local de maior concentração para o de menor concentração – transporte passivo

Existem 3 tipos de transporte passivos, isto é que não gastam energia



Exemplo de transportador específico (uniporte)

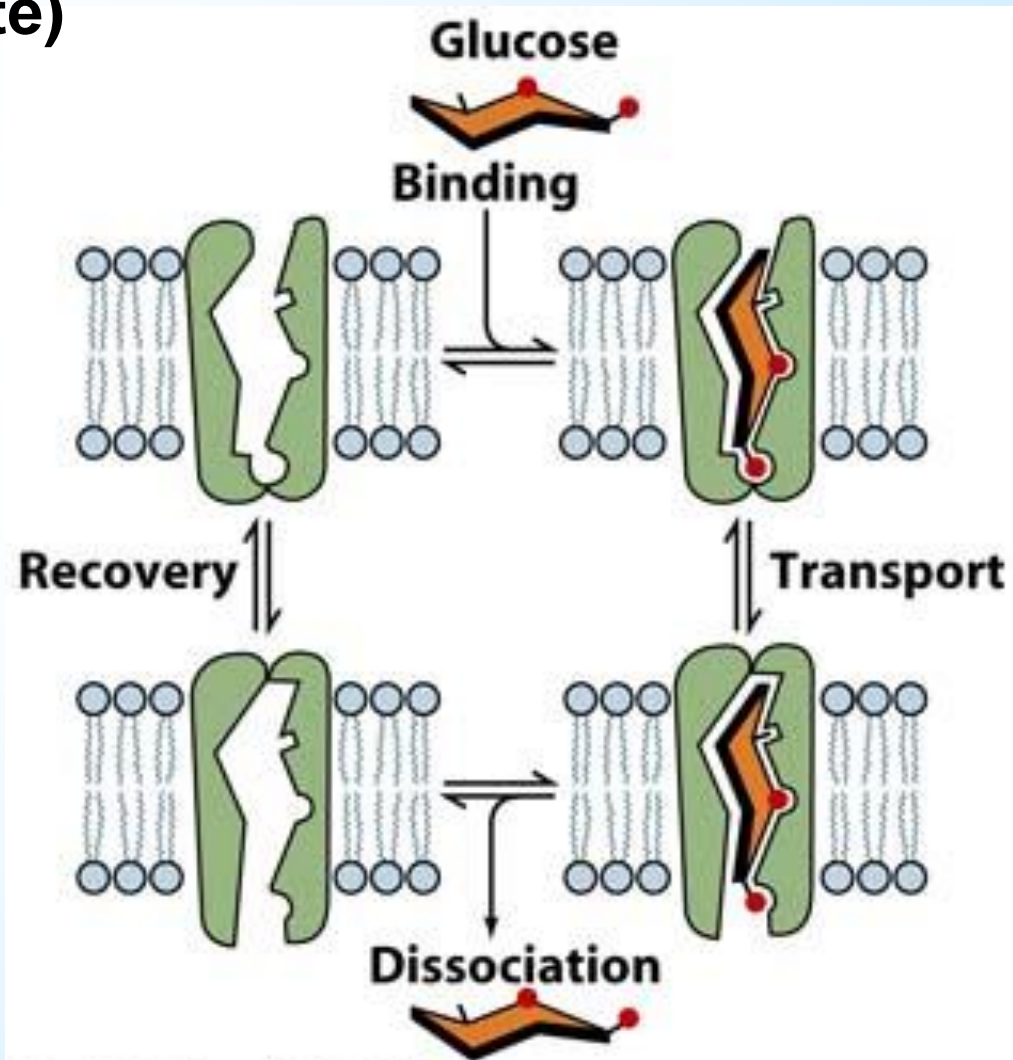
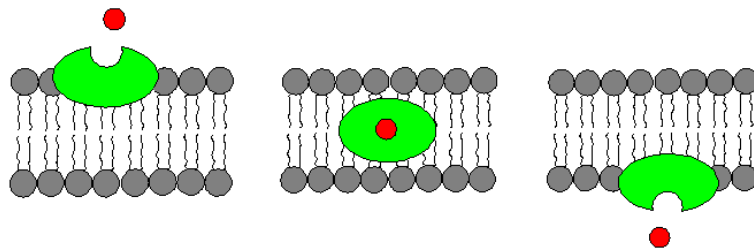
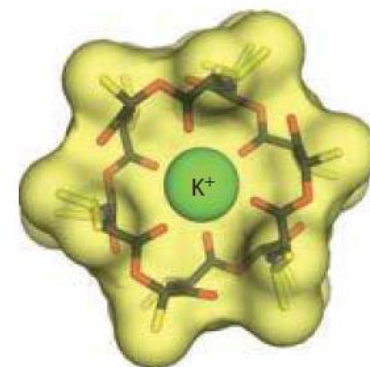


Figure 10-17 Fundamentals of Biochemistry, 2/e
© 2006 John Wiley & Sons

Ionóforos

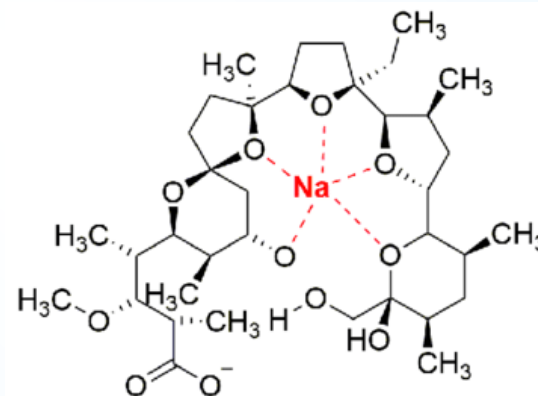


A **valinomicina** é um peptídeo natural usado no transporte de potássio e como antibiótico, é obtida a partir de células de várias espécies de *Streptomyces*. Essa molécula é classificado como uma substância extremamente perigosa nos Estados Unidos e um antibiótico potente. A valinomicina foi recentemente relatada (experimentalmente) como o agente mais potente contra coronavírus da síndrome respiratória aguda grave (SARS-CoV).



Valinomicina

A **monensina**, isolada das *Streptomyces cinnamonensis*, é um conhecido representante dos antibióticos ionóforos poliéteres naturais. É utilizado como aditivo na alimentação de ruminantes, para aumentar a eficiência alimentar. **Mas as doses precisam ser cuidadosamente controladas pelo poder tóxico dela.**



Monensin A
in the presence of Na⁺ ions

O que acontece quando um soluto é transportado contra seu gradiente químico/elétrico?

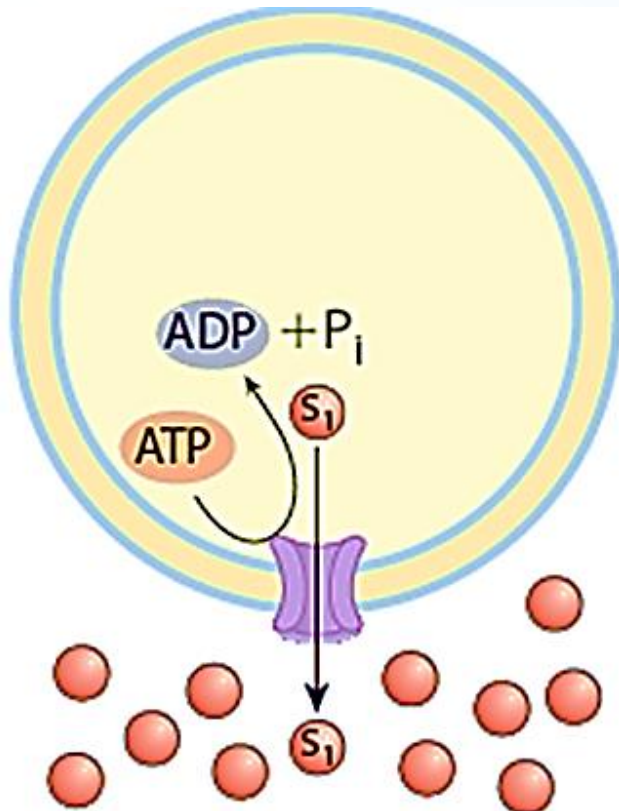


Gasto de energia

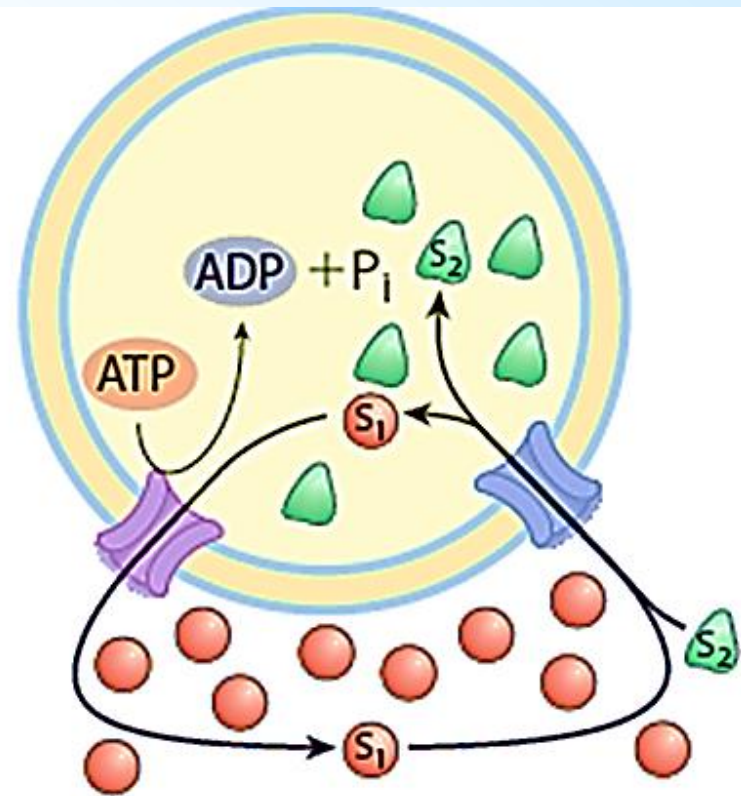
TRANSPORTE ATIVO

Proteínas tipo BOMBAS

Tipos de transporte ativo



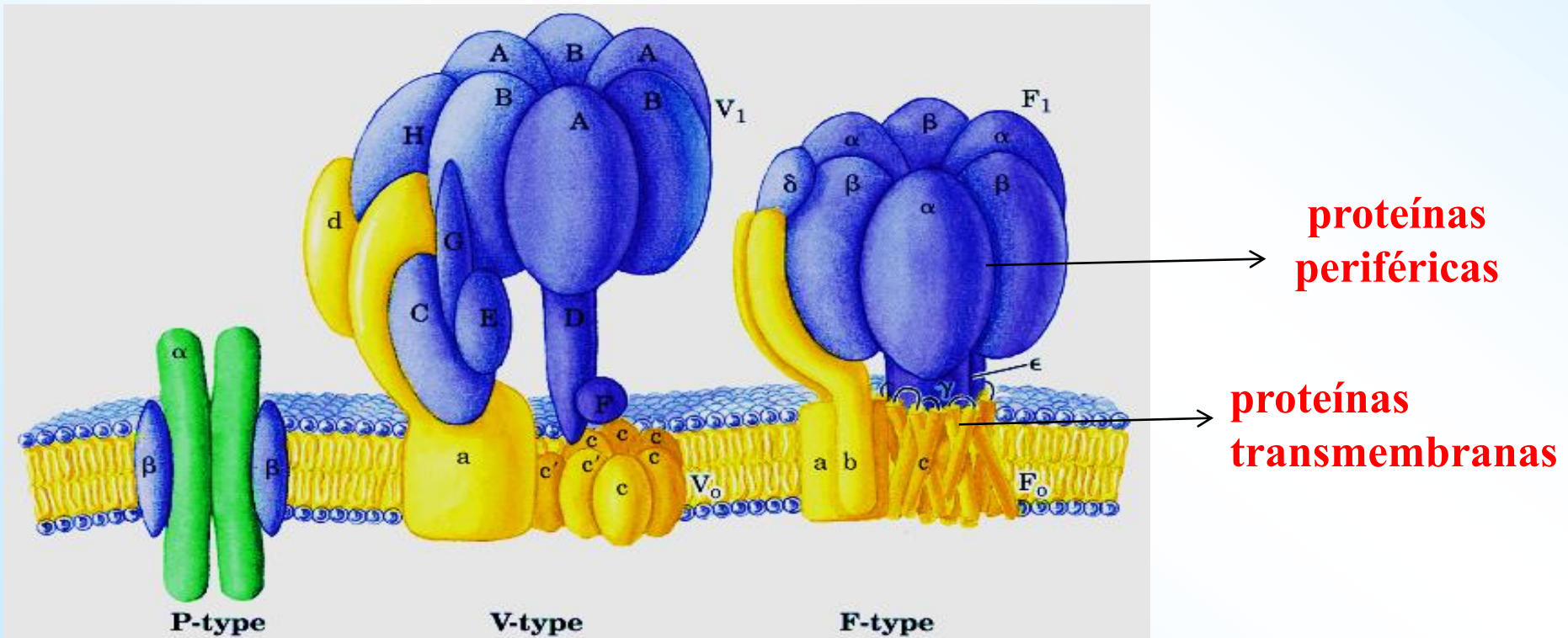
(a) Transporte ativo primário



(b) Transporte ativo secundário

Os transportadores ativos de soluto são complexos protéicos que quebram o ATP fornecendo energia para o transporte contra um gradiente de concentração ou elétrico - **ATPases**

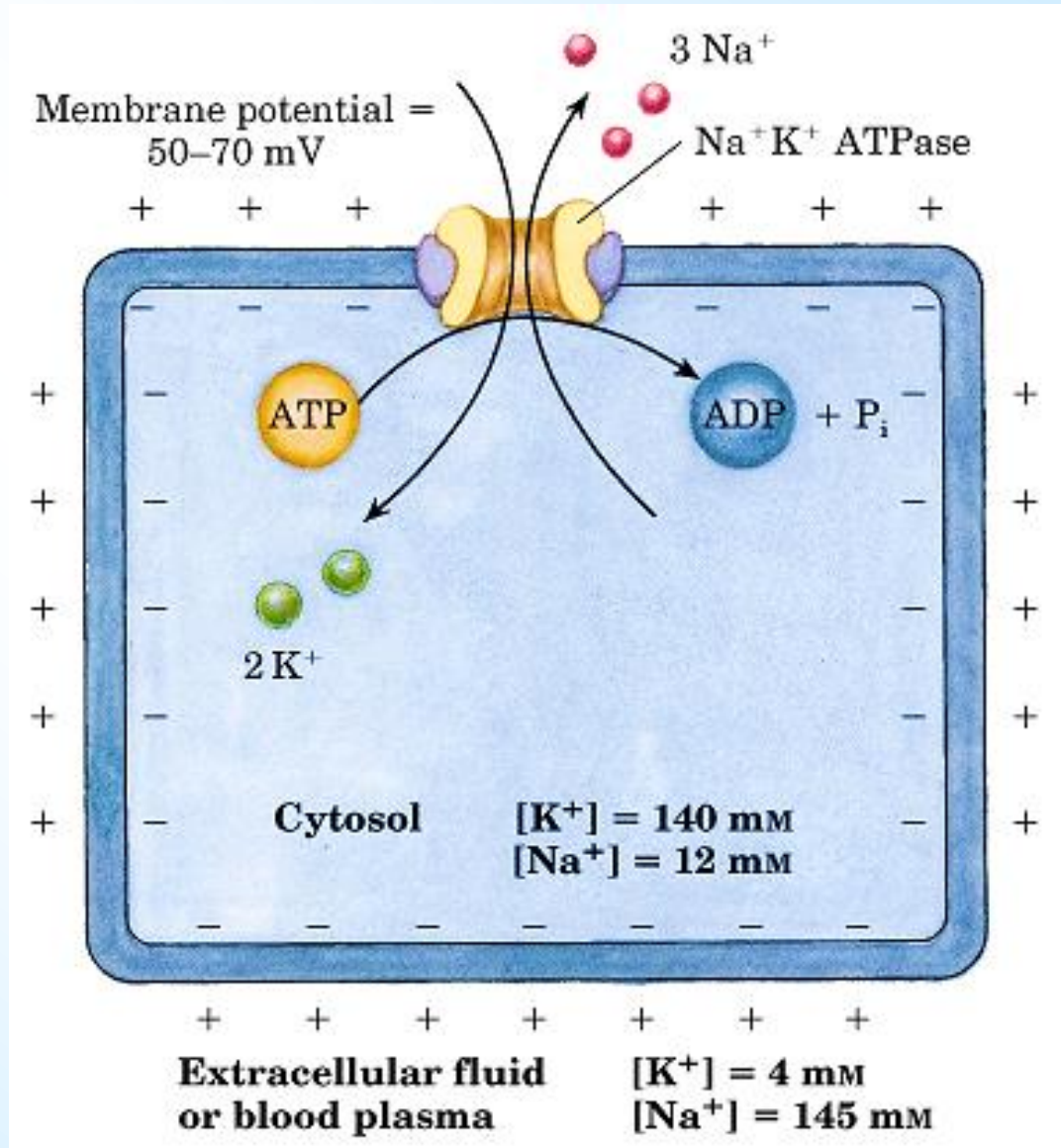
Existem 3 tipos importantes de ATPases que diferem na estrutura, mecanismo e localização nos tecidos, apesar delas estarem distribuídas em todos os tecidos vivos.



Tipo P (transportam íons – cátions e ânions)

ATPase Na⁺K⁺

Mantém concentrações diferentes desses íons no interior e exterior da célula (com gasto de ATP) criando um potencial eletroquímico importante para o transporte de outras moléculas



Tipo F e V – transportam prótons – acidificam certas regiões das células.

São mais complexas, possuem um conjunto de proteínas transmembrana envolvidas na passagem dos prótons e proteínas periféricas envolvidas na ligação do ATP

Tem a capacidade de quebrar ou sintetizar ATP dependendo do fluxo de H^+

Importantes na fosforilação oxidativa e fotofosforilação

