

Retomando de onde paramos semana passada....

As proteínas de membrana pertencem à duas classes

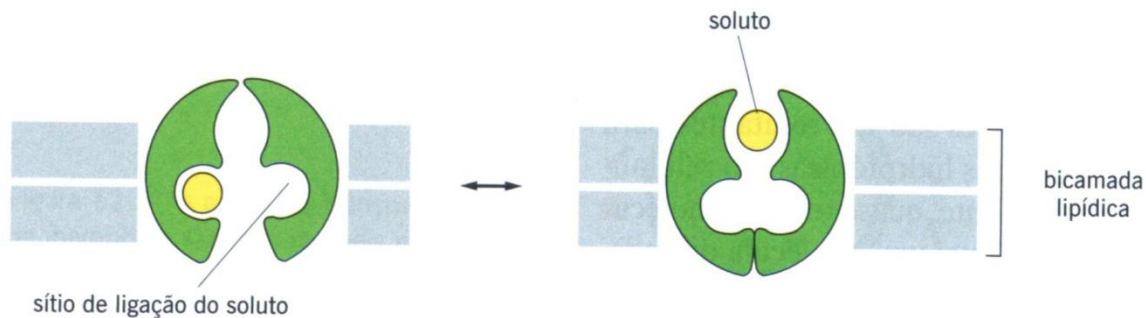
- **Proteínas carreadoras:**

- Permitem a passagem apenas da molécula soluto que se encaixa no seu sítio de ligação e a transfere através da membrana por alteração conformacional.

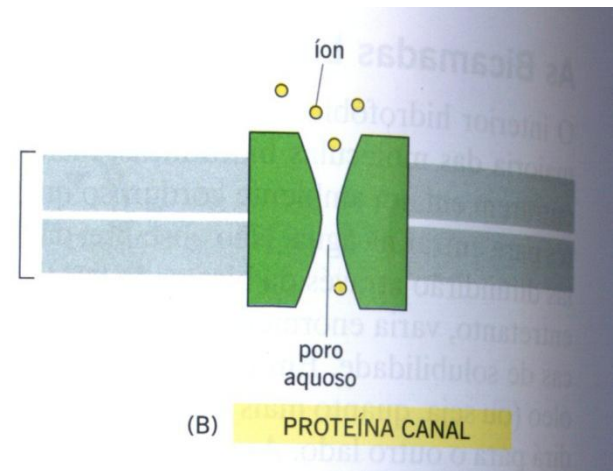
- **Proteínas de canais**

- Discriminam a molécula com base no tamanho e carga elétrica;
- Se o canal está aberto, moléculas de tamanho e carga apropriados podem passar.

As proteínas de membrana pertencem à duas classes



(A) **PROTEÍNA CARREADORA**

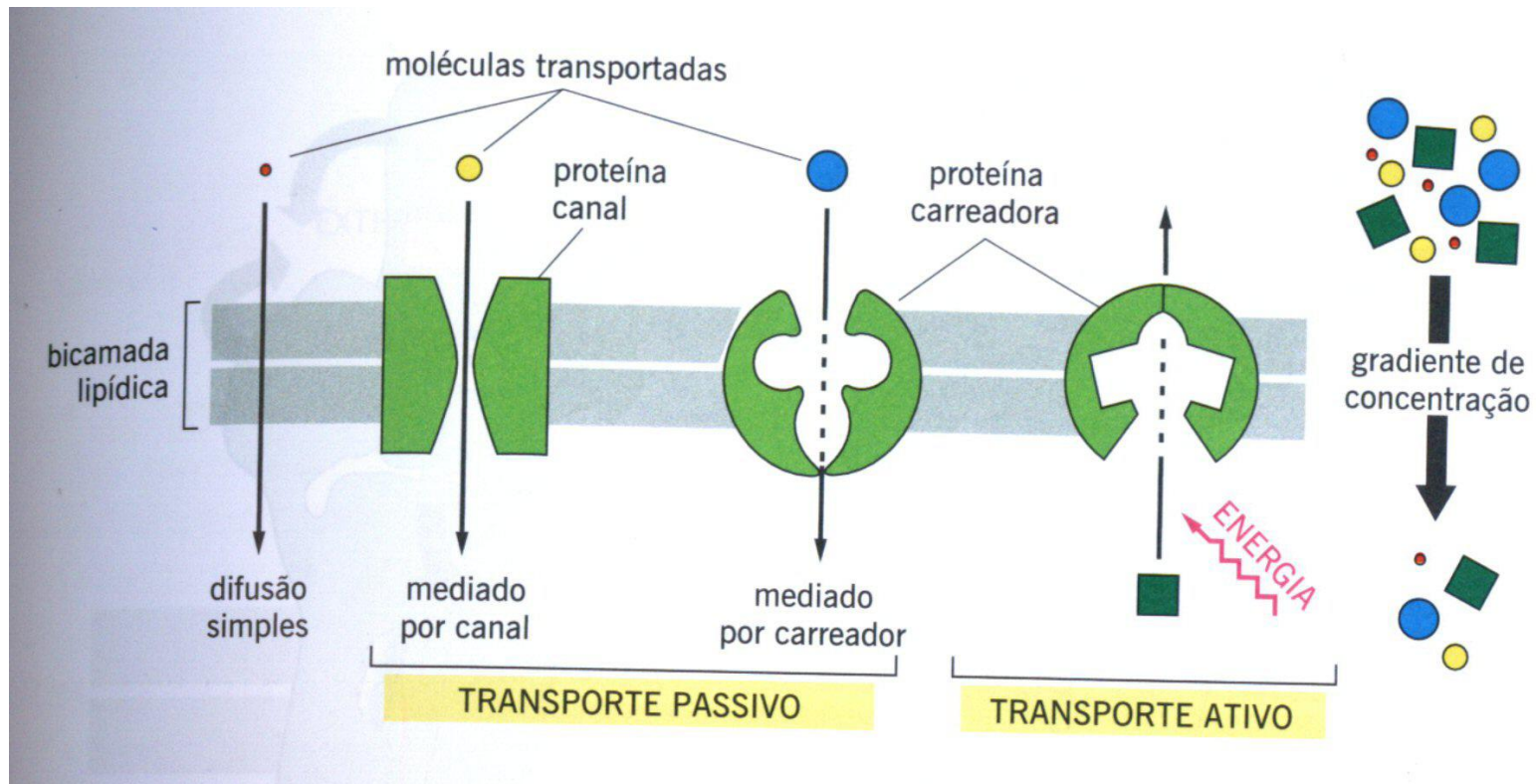


(B) **PROTEÍNA CANAL**

Transporte passivo ou ativo?

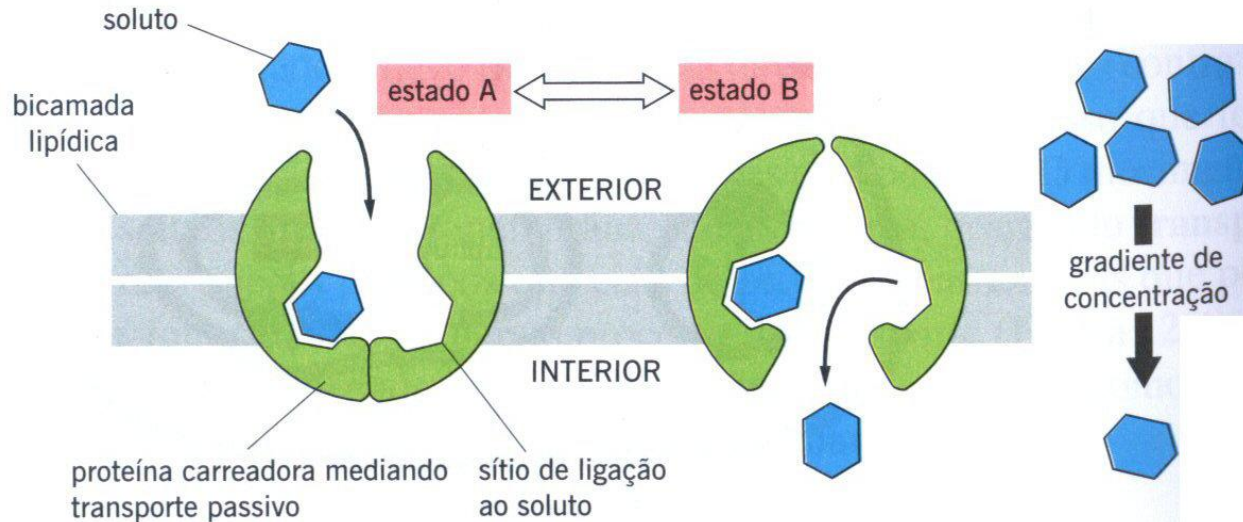
A direção depende de [soluto] relativas, em grande parte.

- TRANSPORTE PASSIVO = moléculas fluem de regiões $\uparrow$ [] para $\downarrow$ []
- TRANSPORTE ATIVO = moléculas vão contra um gradiente de []



Proteínas carreadoras

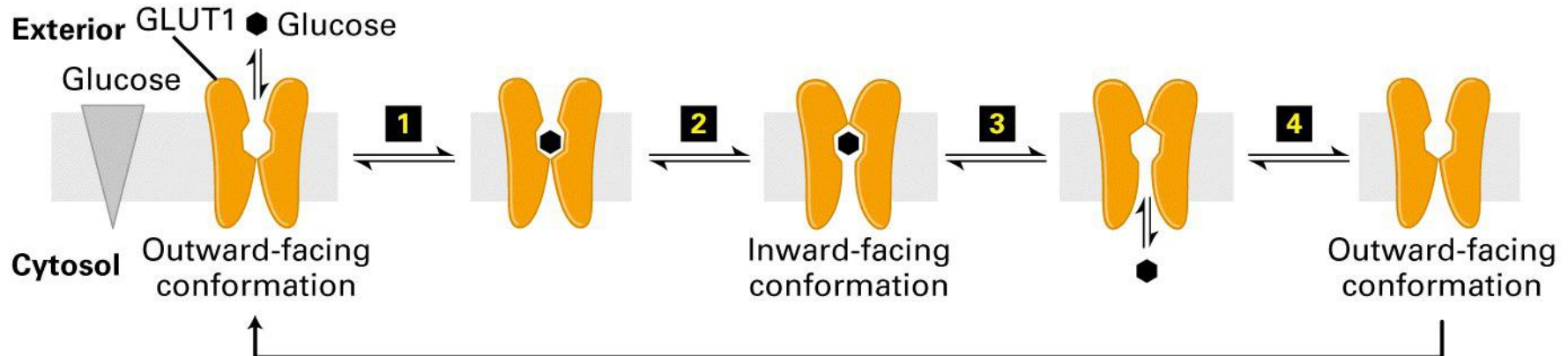
- Transportam moléculas orgânicas pequenas (açúcares, aminoácidos, nucleotídeos, etc.);
- Altamente seletivas;
- Cada membrana têm seu conjunto próprio;
- Facilitam transportes ativo e passivo;



Carreador de glicose: mudança conformacional da proteína carreadora pode mediar o **transporte passivo** de um soluto como glicose

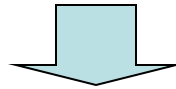
Carreador de glicose da membrana plasmática de células hepáticas de mamíferos

- Numa conformação o carreador expõe sítios de ligação p/ glicose no exterior da célula, noutra expõe sítios no interior...
- Embora passivo, o transporte é seletivo!
- A direção é dada pelo gradiente de []



Para moléculas carregadas...

A maioria das membranas possui uma diferença no potencial elétrico em cada lado



Potencial de membrana

Essa diferença de potencial exerce uma força em qualquer molécula eletricamente carregada...

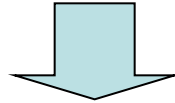
Em geral:

o lado citoplasmático está com potencial negativo em relação ao lado de fora,

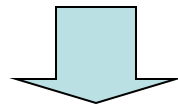
Há uma tendência a “puxar” cátions e impelir ânions, mas o soluto também tende a mover-se de acordo com seu gradiente de [].

Assim:

- As forças do gradiente de [] + voltagem através da membrana geram



Gradiente eletroquímico de soluto (força motriz líquida)



Determina a direção do *transporte passivo* através da membrana

O *transporte ativo* move solutos *contra seu gradiente eletroquímico*

O transporte ativo

O transporte passivo não é suficiente...

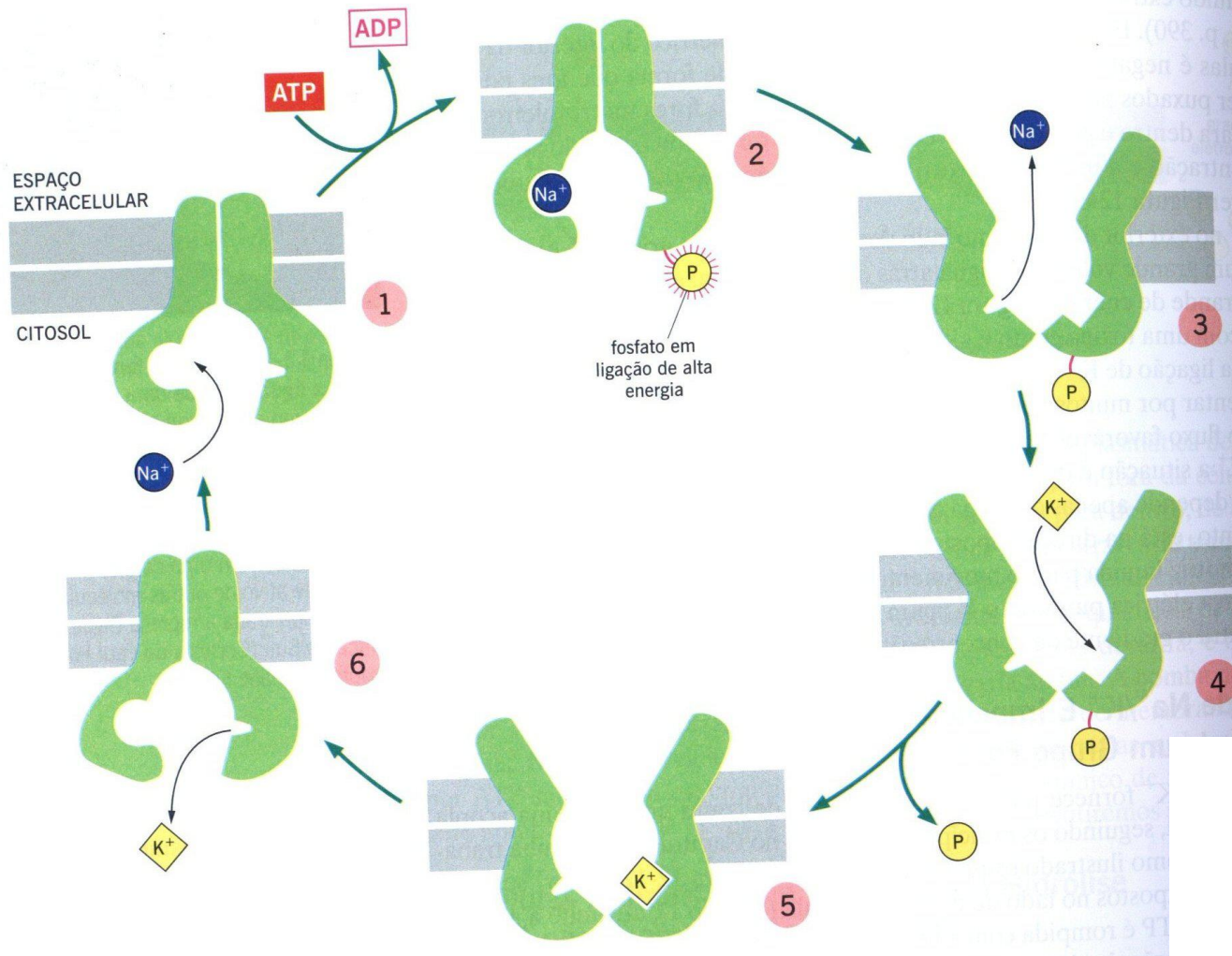
O transporte ativo se dá em 3 formas principais:

- **Transportadores acoplados**: ligam o transporte desfavorável de um soluto ao transporte favorável de outro soluto;
- **Bombas ativadas por ATP**: acoplam o transporte desfavorável à hidrólise de ATP;
- **Bombas movidas à luz**: unem o transporte desfavorável a uma entrada de energia luminosa.

Bombas ativadas pelo ATP

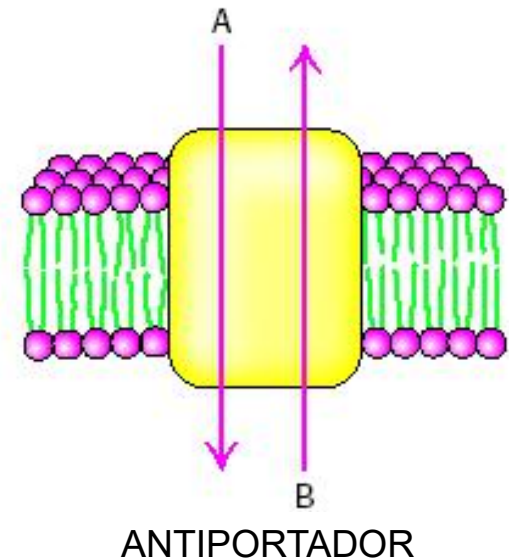
- Todas são proteínas de transmembrana com um ou + sítios de ligação para o ATP na face citosólica da membrana;
- ATPases que normalmente não hidrolisam ATP em ADP + P_i a não ser que os íons ou outras moléculas sejam transportados simultaneamente.
- As células animais usam a energia da hidrólise do ATP para bombear Na^+ para fora da célula na bomba de Na^+/K^+

Bomba de Na^+/K^+

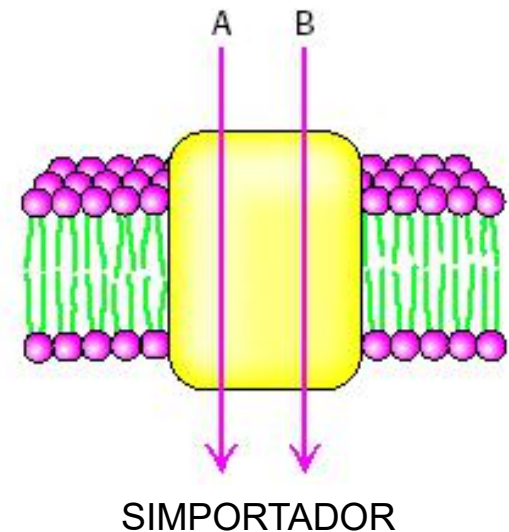


Transportadores acoplados

- Proteínas carreadoras nas quais o movimento favorável do 1º soluto fornece energia para o transporte desfavorável do 2º soluto.
São usados em transporte passivo e ativo.



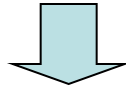
- SIMPORTADOR = se os 2 vão para a mesma direção
- ANTIORTADOR = se deslocam-se em direções opostas



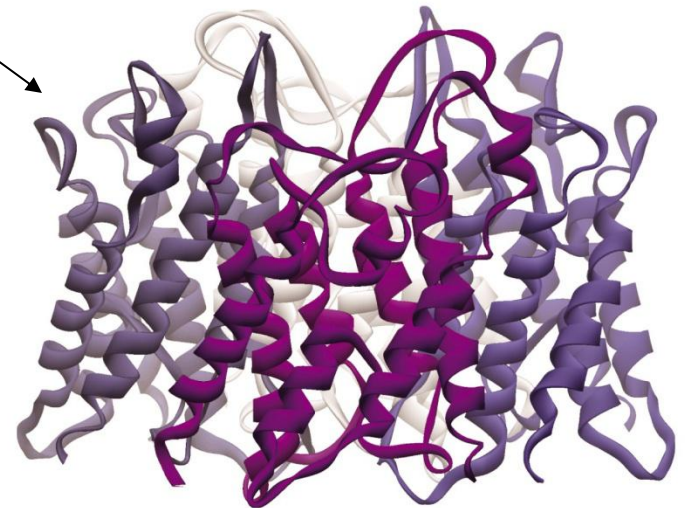
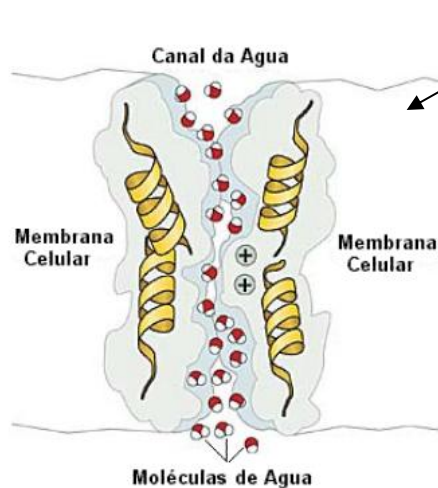
O movimento da água

- A pressão osmótica causa o movimento da água através das membranas;
- As bicamadas lipídicas puras são quase impermeáveis,

mas a > parte das membranas celulares tem
proteínas de canal de água

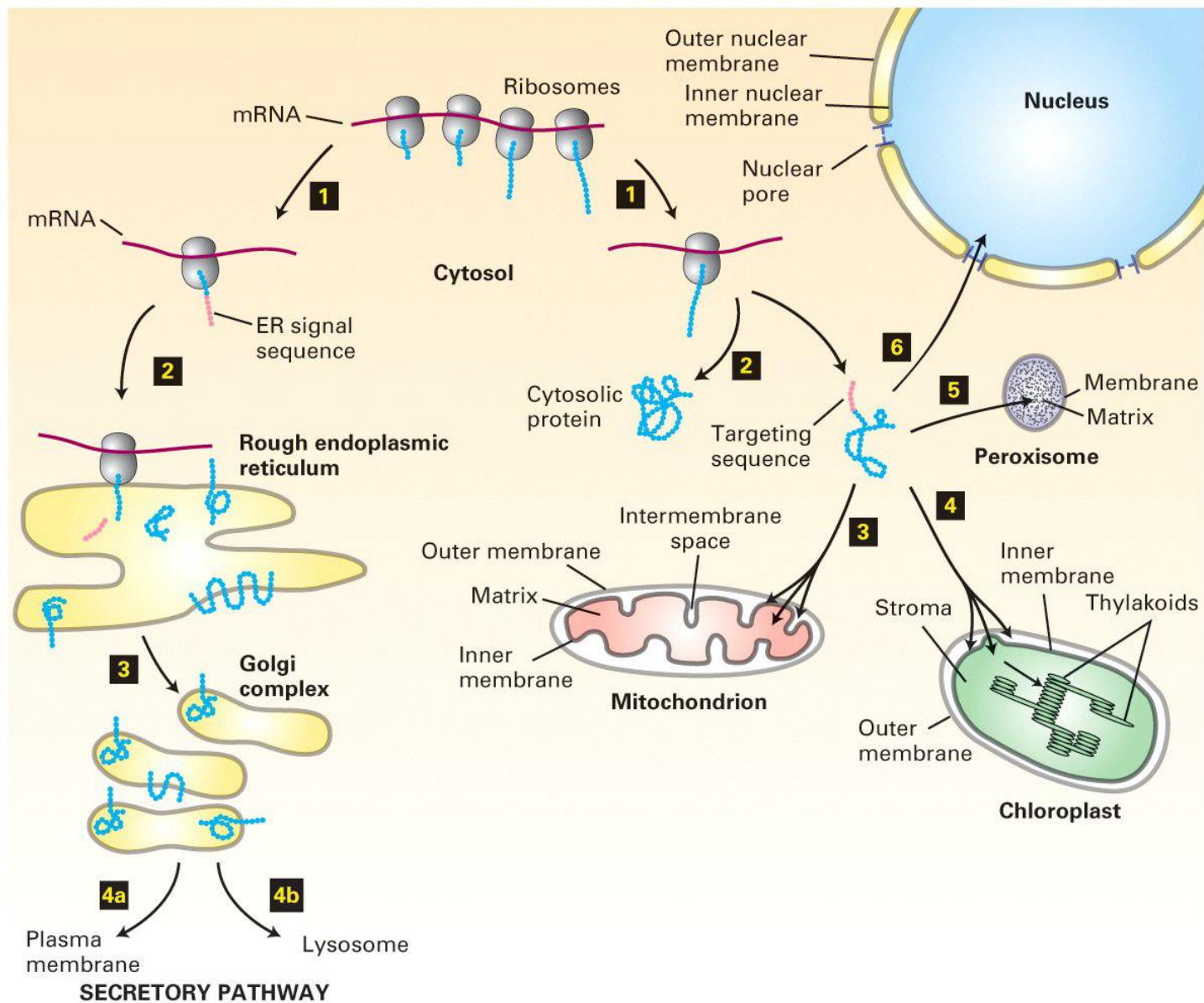


Aquaporinas aumentam a permeabilidade
das membranas celulares à água



Compartimentos envoltos por membranas nas células eucarióticas

Núcleo	Circundado pelo envelope nuclear com poros; Síntese de DNA e RNA
RE	Sua membrana é contínua a membrana ext. nuclear. Sintetiza a maior parte de lipídeos e proteínas p/ distribuição
Aparelho de Golgi	Recebe e modifica proteínas e lipídeos vindos do RE e “despacha” para outros sítios na célula
Lisossomos	Pequenos sacos com enzimas digestivas. Degradam organelas esgotadas e materiais endocitados.
Endossomos	Compartimento de distribuição de materiais endocitados
Peroxisossomos	Contém enzimas utilizadas em reações oxidativas que degradam lipídeos e destroem moléculas tóxicas.
Mitocôndrias	Sítio de fosforilação oxidativa.
Cloroplastos	Síntese de ATP e fixação de CO ₂ pela fotossíntese

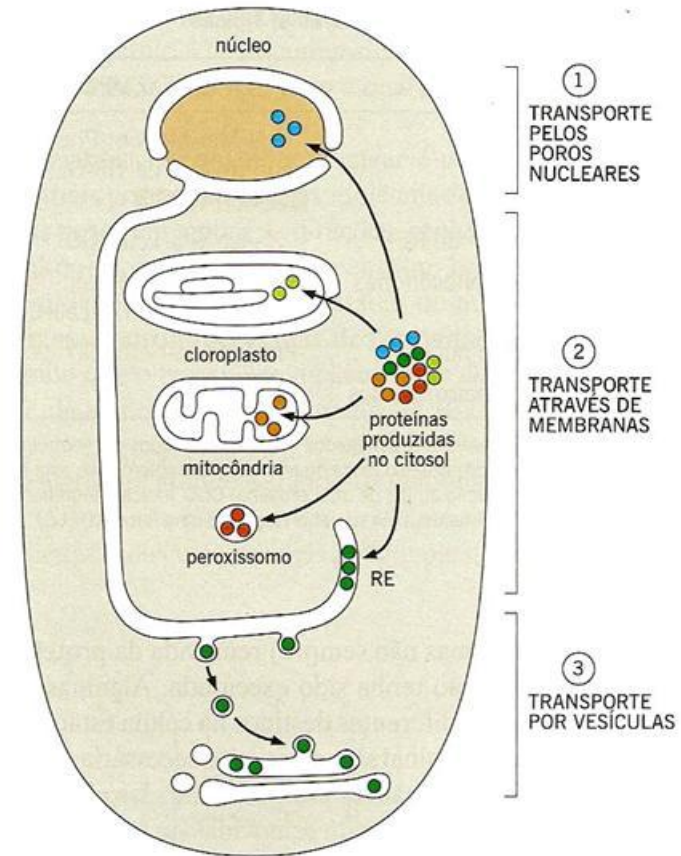


Visão geral da principal via de distribuição de proteínas em células eucarióticas

Como a proteína pode ser importada ?

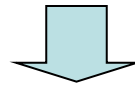
1. **Transporte por poros nucleares:** importação p/ o núcleo. Os poros funcionam como portões seletivos.
2. **Translocadores protéicos:** localizados na membrana, utilizados por proteínas importadas pelas organelas.
3. **Vesículas de transporte:** proteínas que se movem do RE adiante.

Todos requerem energia!



Mecanismos de importação pelas organelas

O **destino** de uma proteína sintetizada no citosol **depende** de sua **seqüência de aminoácidos**;



Sinal de distribuição

Se não há sinal: residem no citosol;

Sinais diferentes podem direcionar p/:

núcleo, mitocôndrias, cloroplastos, peroxissomos ou RE.

Qual o compartimento destino?

Seqüência sinal (15 a 60 aminoácidos)



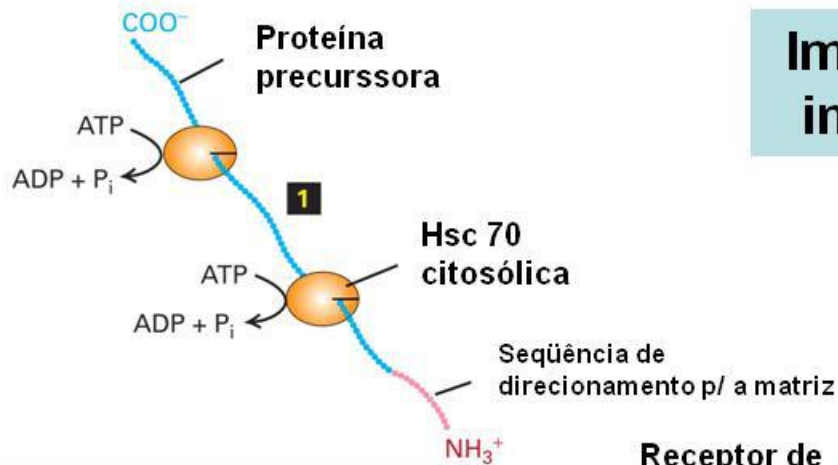
Sinal de distribuição típico.

Freqüentemente é removido após a síntese

As seqüências-sinal que especificam o mesmo destino podem variar.

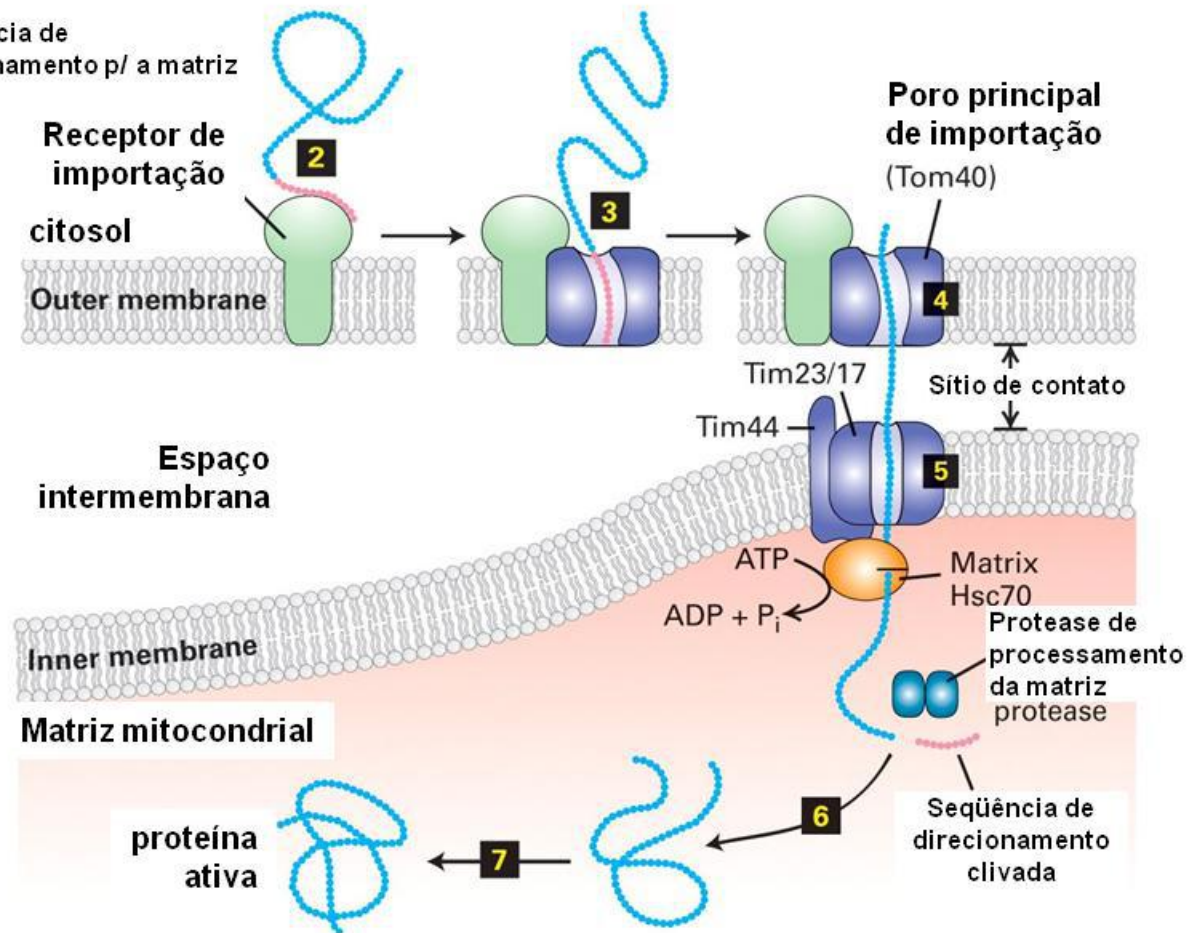
Propriedades físicas → mais importantes que a seqüência exata.

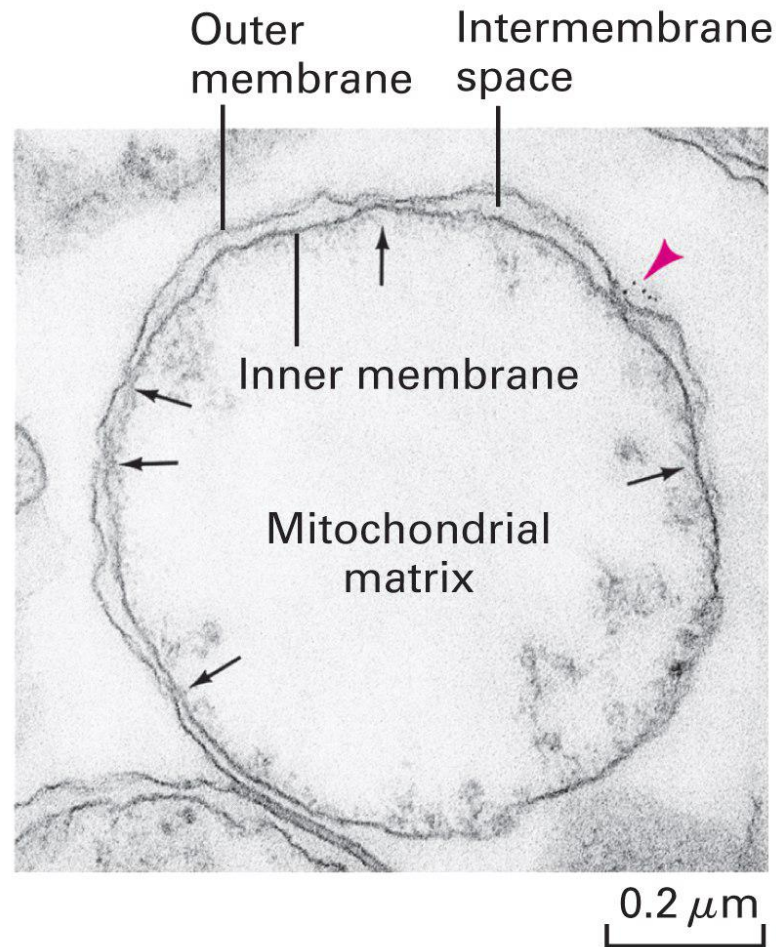
Importação de proteínas para o interior da matriz mitocondrial



Destino: mitocôndria e cloroplastos

- As proteínas se desdobram para entrar;
- possuem uma seq.-sinal, geralmente clivada após a translocação;
- O transporte a um sítio específico na organela requer outra seqüência-sinal;





Setas identificam locais de contato entre a membrana externa e interna na mitocôndria

Destino: Retículo Endoplasmático (RE)

- Porta de entrada p/ : Golgi, endossomos, lisossomos e secreção;
 - Recebe 2 tipos de proteínas do citosol:
 - **Hidrossolúveis**, que são completamente translocadas pela membrana do RE e liberadas no lúmen → secreção.
 - **Transmembrânicas**, que são parcialmente translocadas pela membrana do RE e tornam-se embebidas nela.

As proteínas entram enquanto são sintetizadas...

Síntese de proteínas solúveis e seu transporte co-traducional através da membrana do RE

