

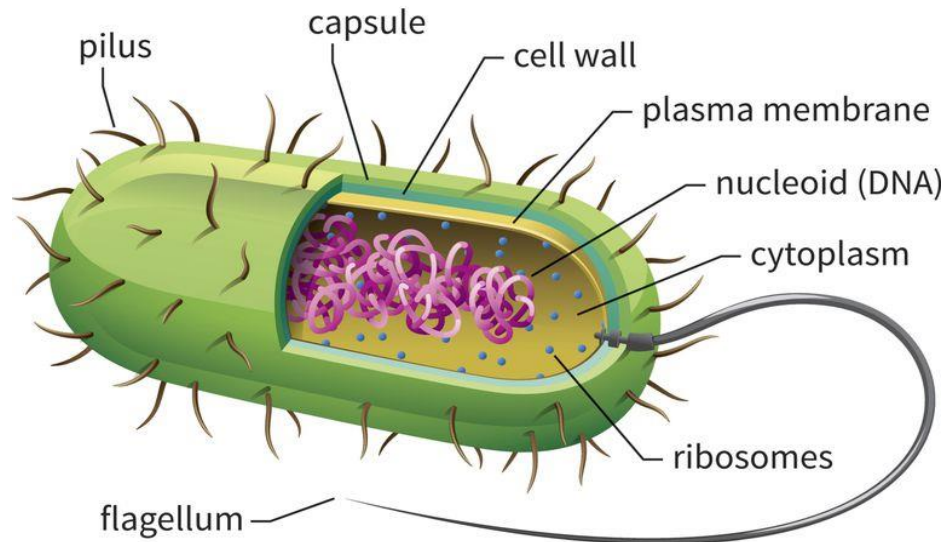
ACH5553 – Genética Geral e Molecular

**AULA 3_MEMBRANA PLASMÁTICA
E MEMBRANAS INTERNAS**

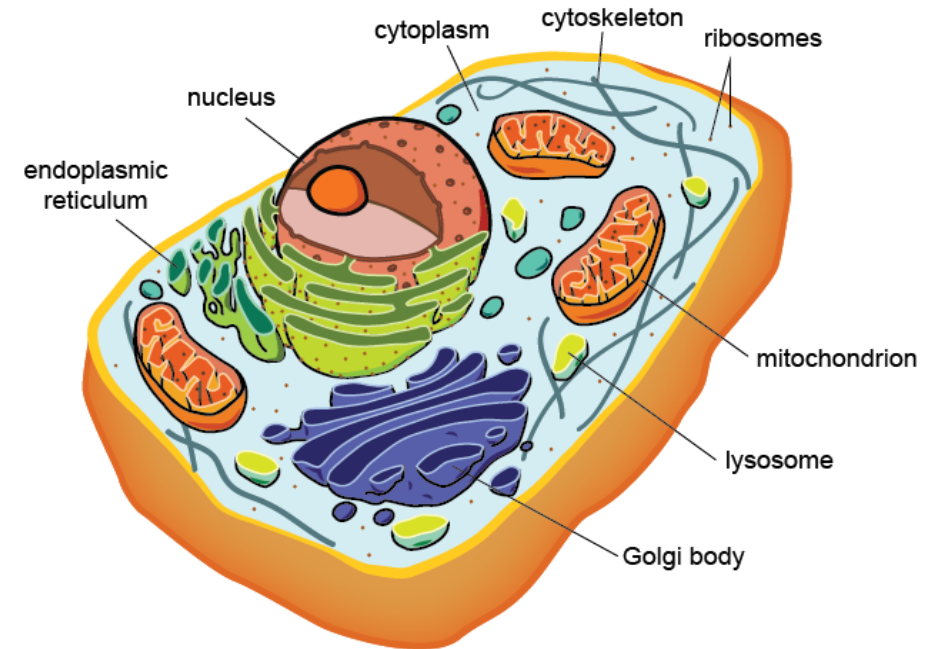
MEMBRANA PLASMÁTICA

- A membrana plasmática é aquela que envolve as células.

CÉLULA PROCARIOTA

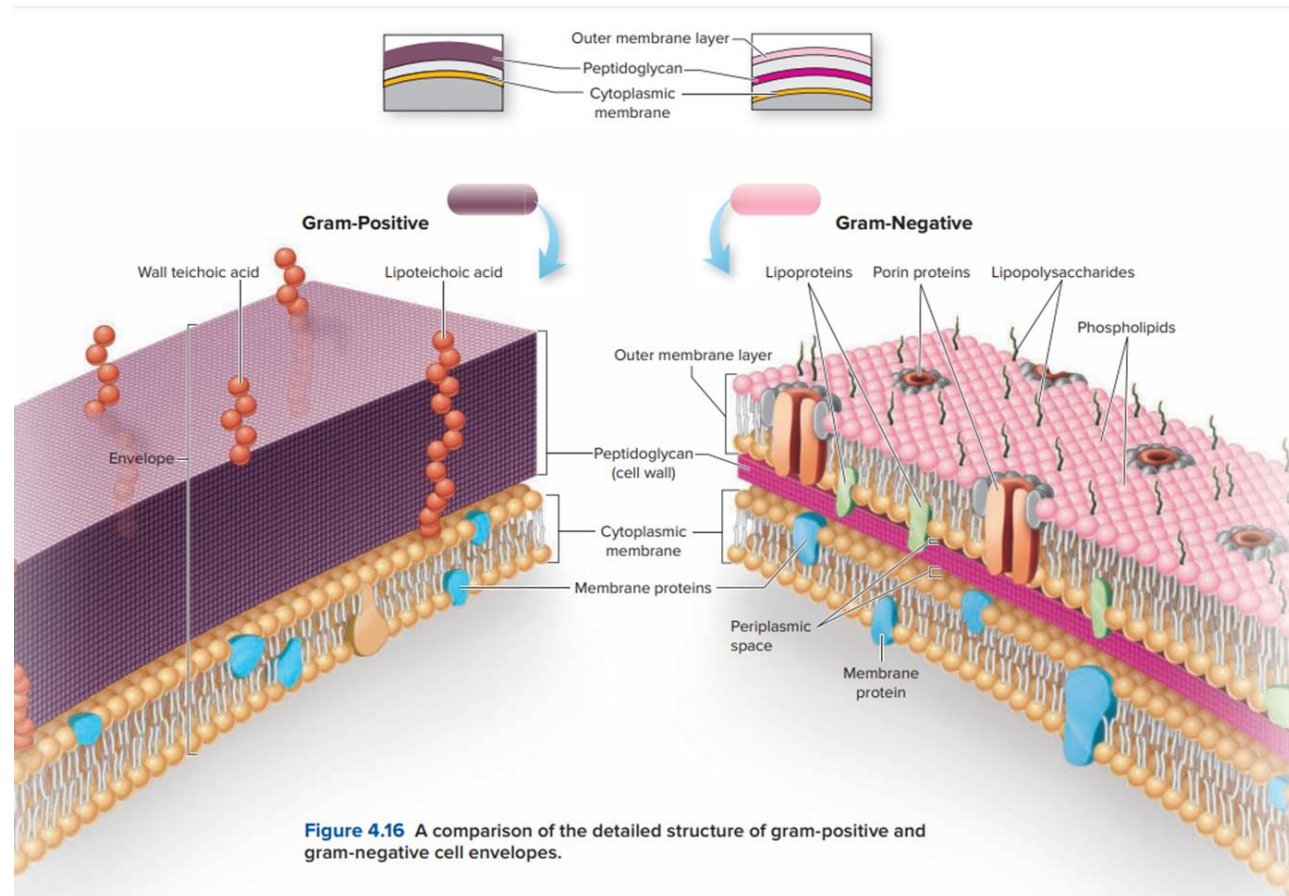


CÉLULA EUCARIOTA



MEMBRANA PLASMÁTICA

- Células envoltas por uma membrana plasmática;
- Ou duas no casos de alguns procariotos (Gram-negativas).



MEMBRANA PLASMÁTICA

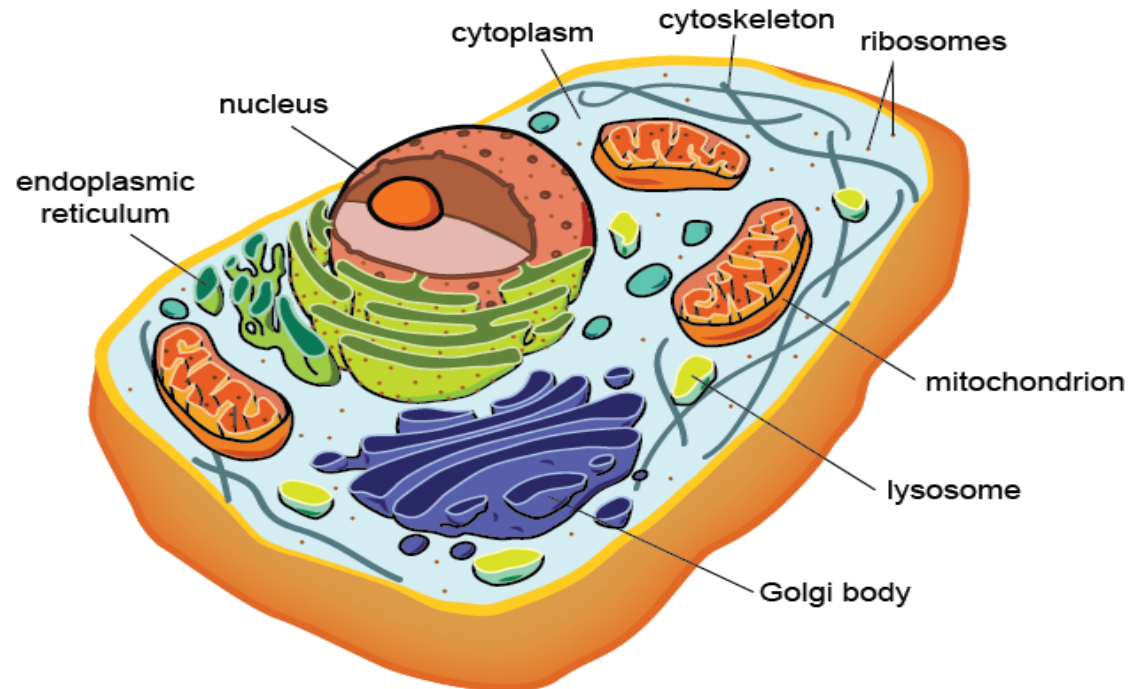
Principais funções (algumas compartilhadas com membranas internas):

- Separação do meio externo do interno;
- Manutenção de um meio interno constante;
- Barreira/ Permeabilidade seletiva;
- Adesão celular;
- Recepção de sinais químicos do ambiente, interação com outras células e resposta;
- Substrato para reações bioquímicas;
- Conversão de energia.

MEMBRANA CELULAR

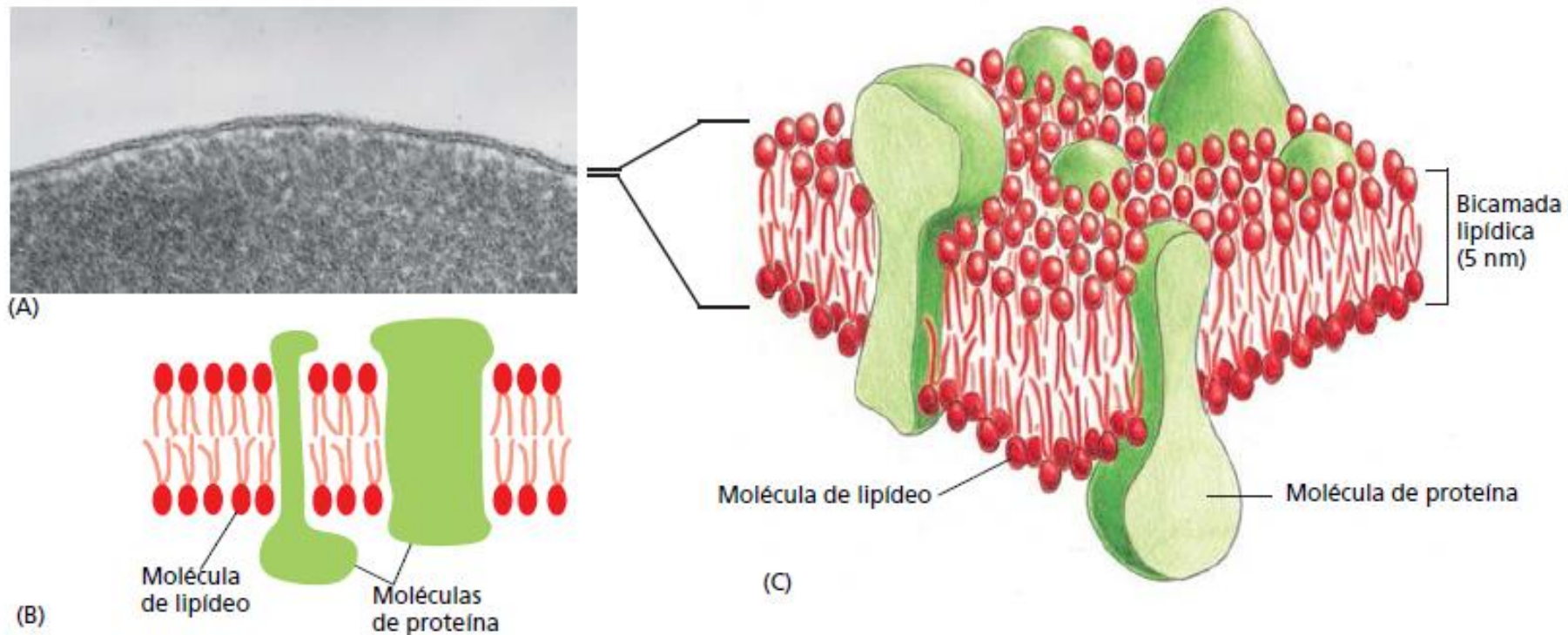
- Células eucariotas tb apresentam membranas internas (citoplasmáticas).

CÉLULA EUCARIOTA



MEMBRANA CELULAR

- Independente do tipo de membrana celular, todas compartilham da mesma ultraestrutura trilamelar (5 a 10nm);
- Face externa/ interna.

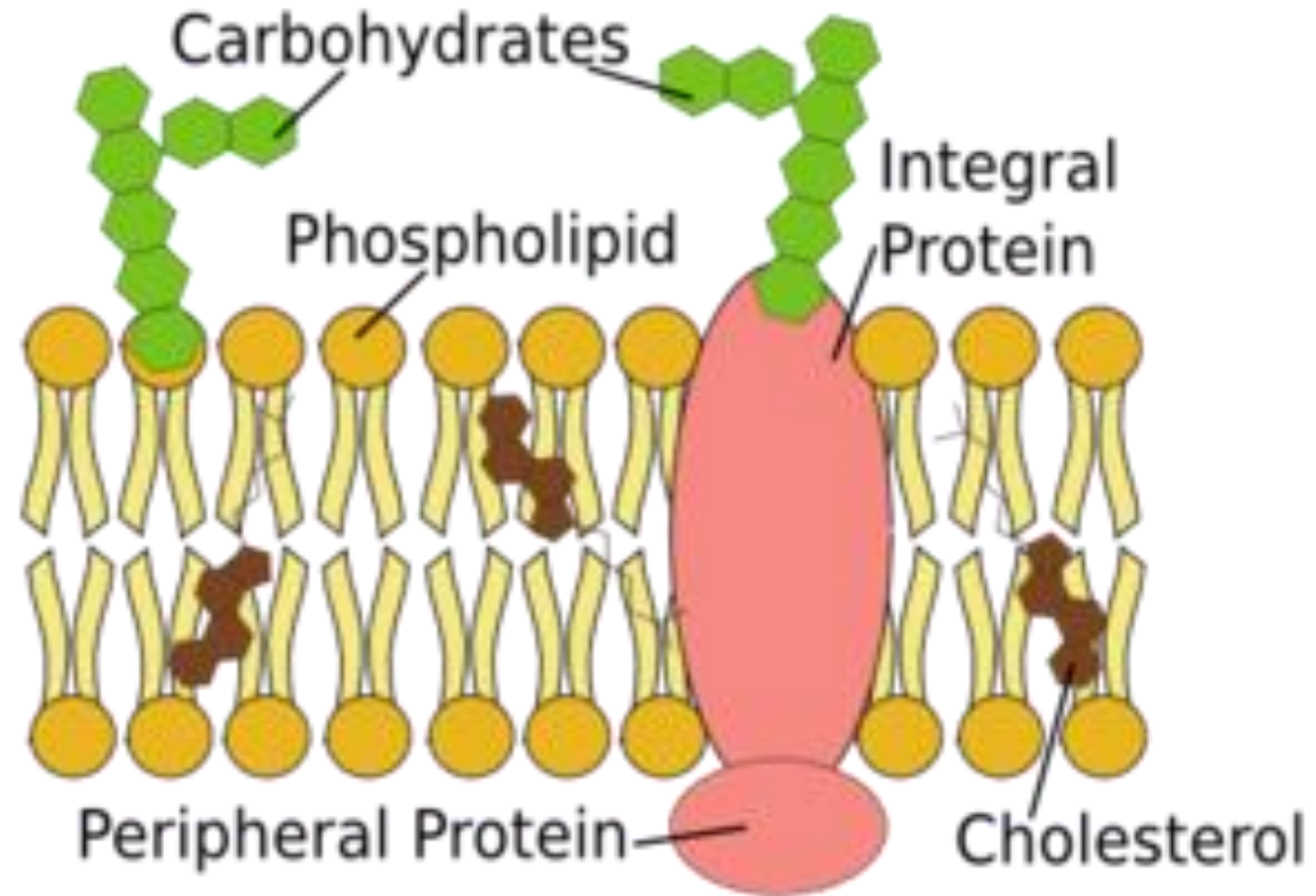


MEMBRANA CELULAR ESTRUTURA/ COMPOSIÇÃO



MEMBRANA PLASMÁTICA ESTRUTURA/ COMPOSIÇÃO

- Dupla camada de Lipídeos
(Fosfolipídeos)
- Proteínas
- Carboidratos



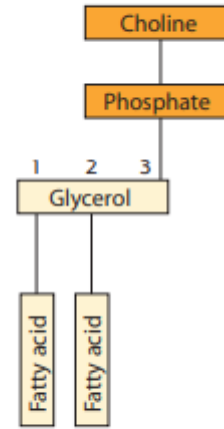
- Massa de uma célula com 50% de lipídeos e 50% proteínas;
- Relação entre moléculas: 50 lipídeos : 1 proteína;
- Lipídeos conferem a estrutura da membrana e as proteínas as funções específicas;
- Carboidratos são minoritários e formam glicolipídeos e glicoproteínas na externa da membrana plasmática e na face interna das membranas celulares.

LIPÍDEOS

(a) PHOSPHOLIPIDS

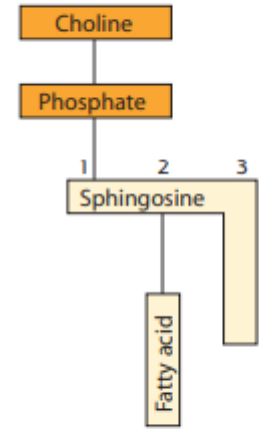
Phosphoglycerolipids (phosphoglycerides)

Phosphatidylcholine (shown)
 Phosphatidylethanolamine
 Phosphatidylserine
 Phosphatidylthreonine
 Phosphatidylinositol
 Phosphatidylglycerol
 Diphosphatidylglycerol (cardiolipin)



Phosphosphingolipids

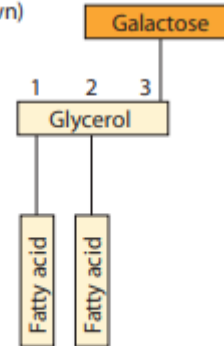
Sphingomyelin (a sphingolipid)



(b) GLYCOLIPIDS

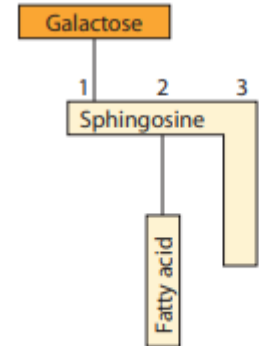
Glycoglycerolipids

Monogalactosyldiacylglycerol (MGDG, shown)
 Digalactosyldiacylglycerol (DGDG)



Glycosphingolipids

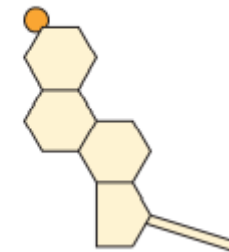
Cerebrosides
 (galactocerebroside shown)
 Gangliosides



(c) STEROLS

Sterols

Cholesterol (shown)
 Campesterol }
 Sitosterol } Phytosterols
 Stigmasterol }
 Ergosterol
 Hopanoids



LIPÍDEOS

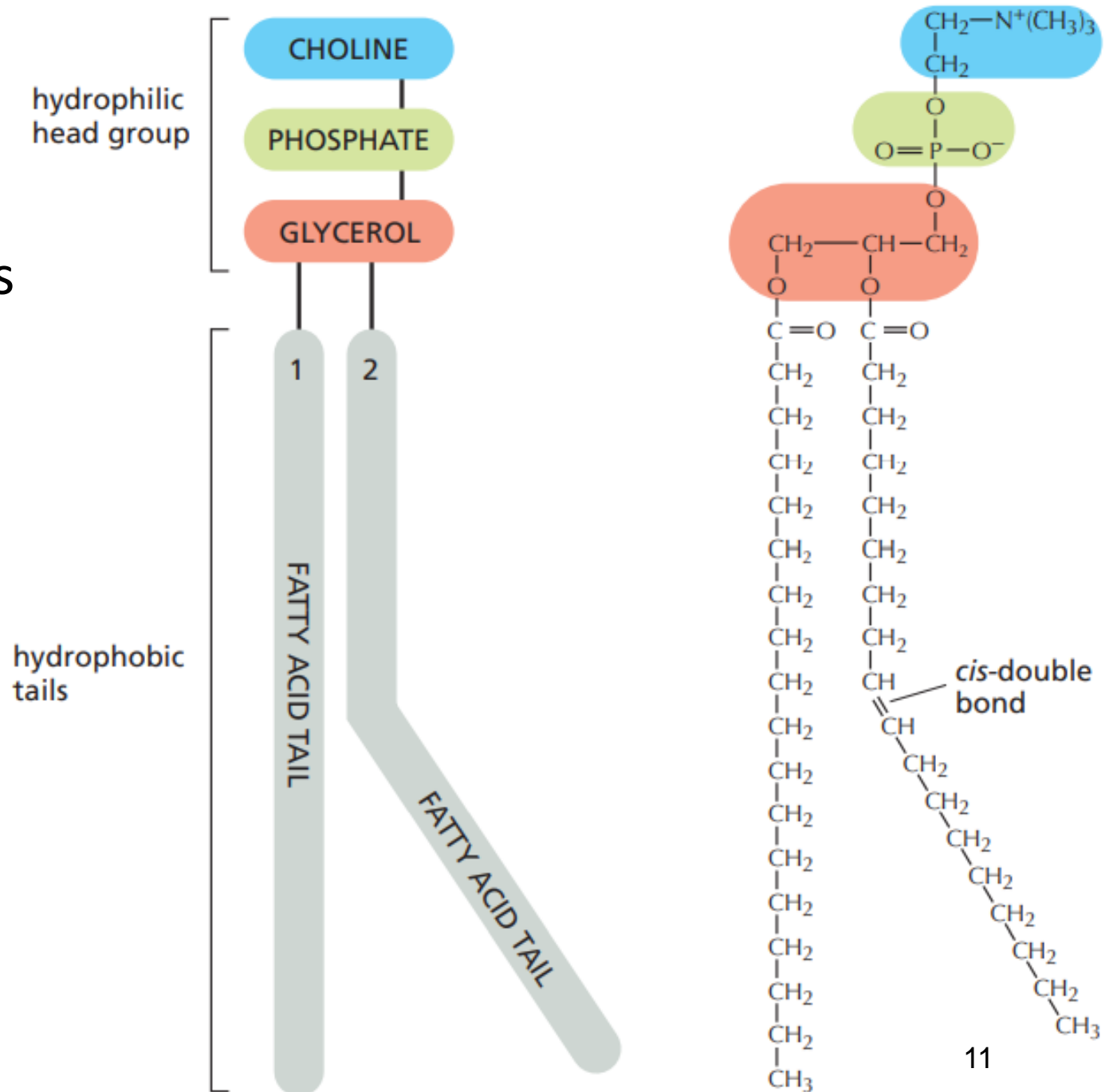
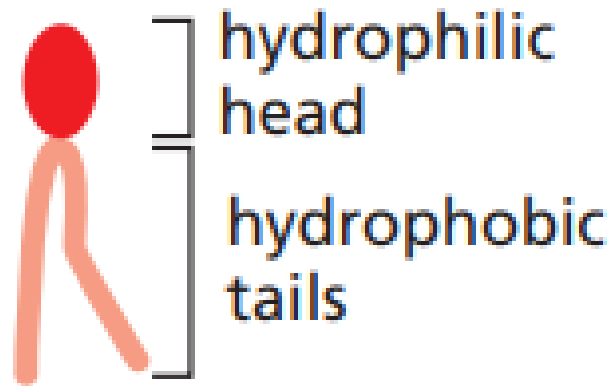
- A composição das membranas varia conforme organismo, tipo celular e função de organelas.

TABLE 10–1 Approximate Lipid Compositions of Different Cell Membranes

Lipid	Percentage of total lipid by weight					
	Liver cell plasma membrane	Red blood cell plasma membrane	Myelin	Mitochondrion (inner and outer membranes)	Endoplasmic reticulum	<i>E. coli</i> bacterium
Cholesterol	17	23	22	3	6	0
Phosphatidylethanolamine	7	18	15	28	17	70
Phosphatidylserine	4	7	9	2	5	trace
Phosphatidylcholine	24	17	10	44	40	0
Sphingomyelin	19	18	8	0	5	0
Glycolipids	7	3	28	trace	trace	0
Others	22	14	8	23	27	30

FOSFOLIPÍDEOS

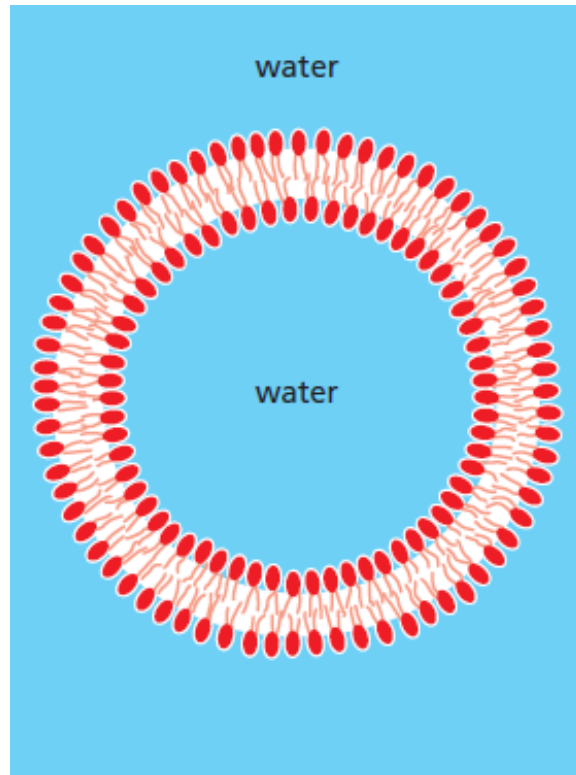
- Fosfolipídeos são fosfoglicerídeos (diglicerídeos);
- Anfipáticos.



FOSFOLIPÍDEOS

- A formação da bicamada é espontânea (energeticamente favorável);
- Estrutura autosselante fechada.

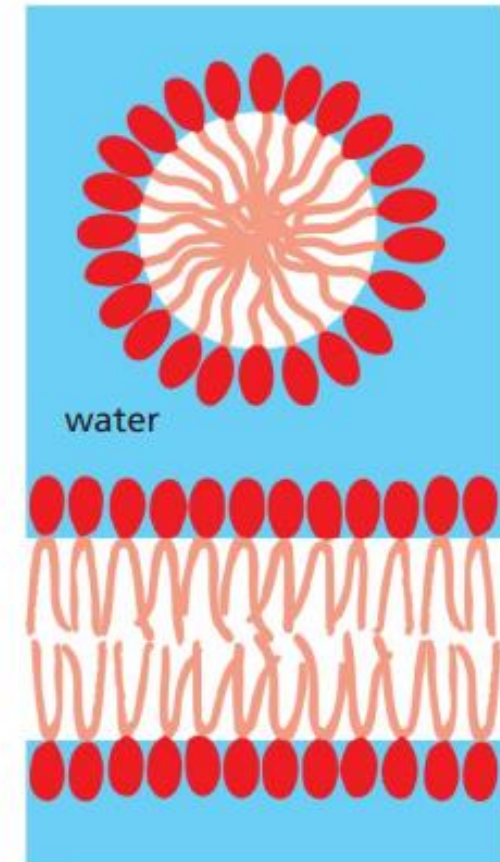
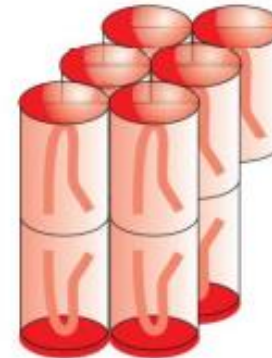
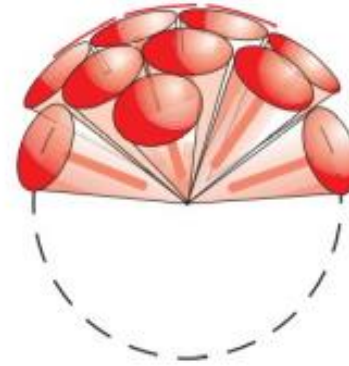
LIPOSSOMO



shape of molecule

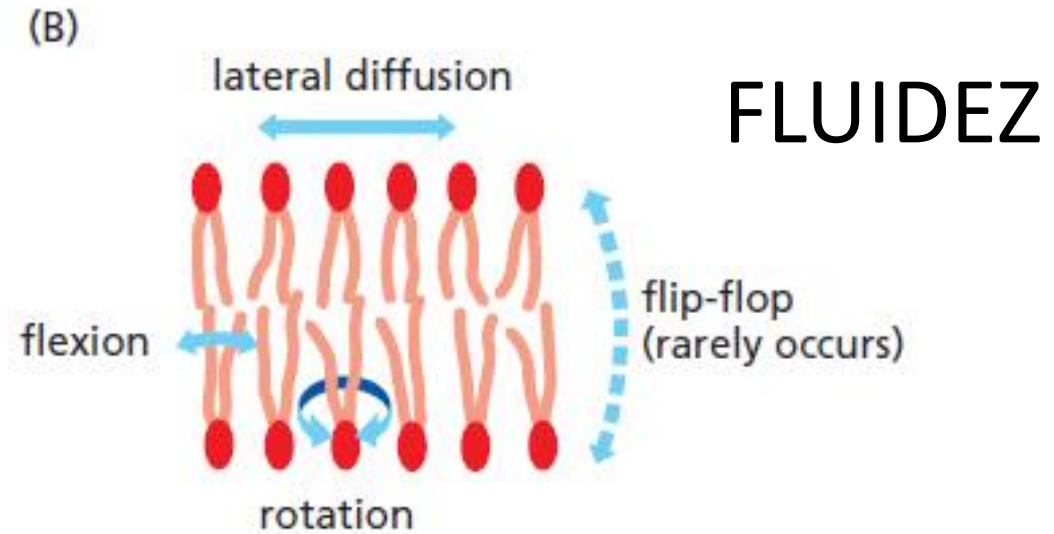
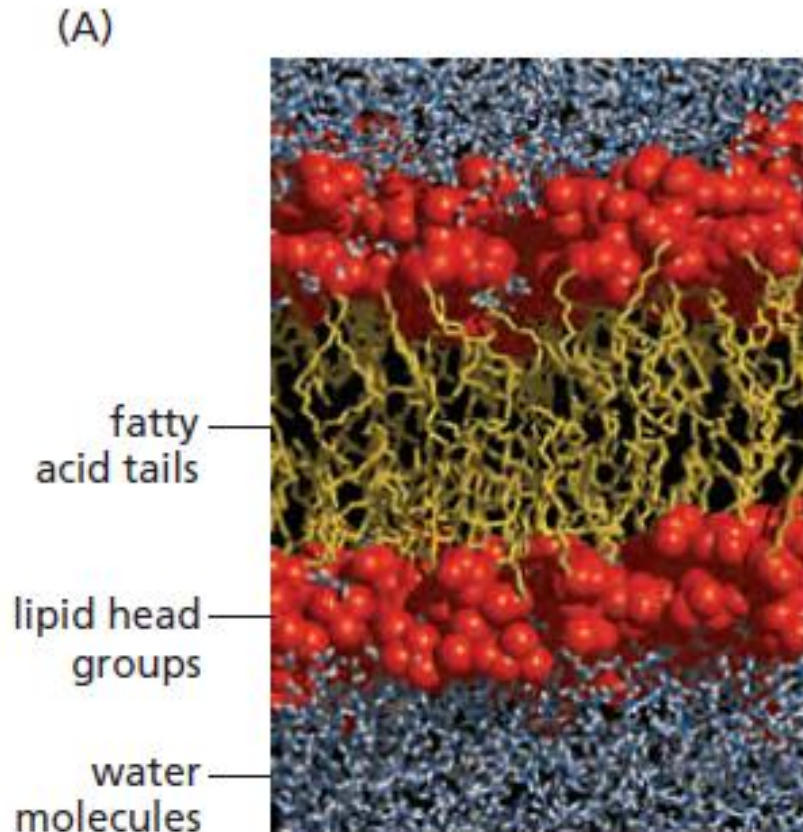


packing of molecules in water



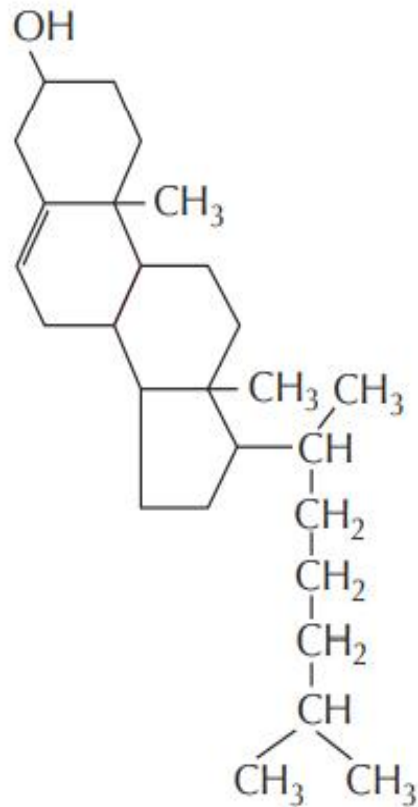
FOSFOLIPÍDEOS

- A bicamada não é uma estrutura rígida, é dinâmica!;
- Fluida, permitindo a movimentação de moléculas;
- Flexível, possibilitando alteração da sua forma.

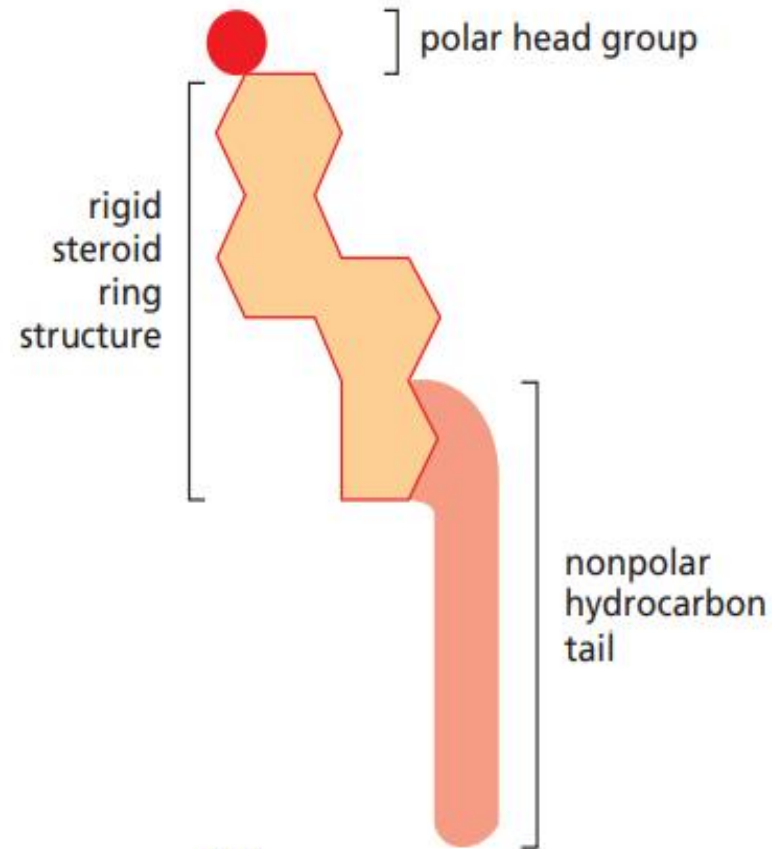


COLESTEROL

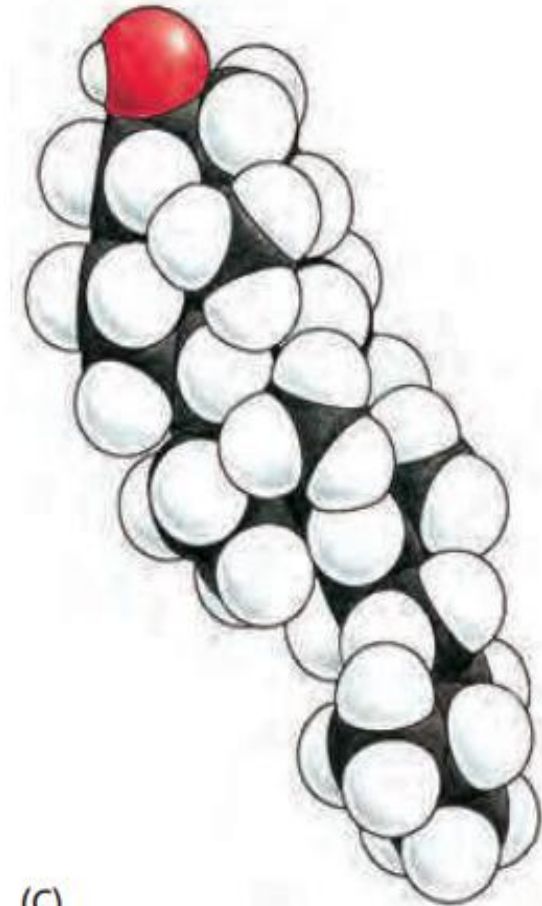
- Apenas em células animais.



(A)



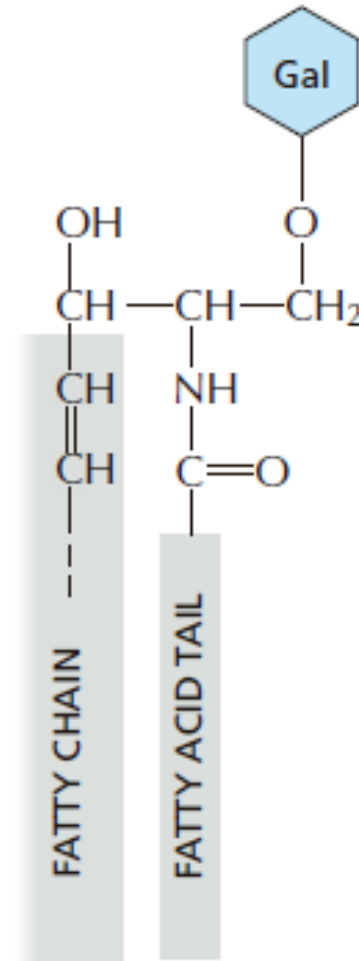
(B)



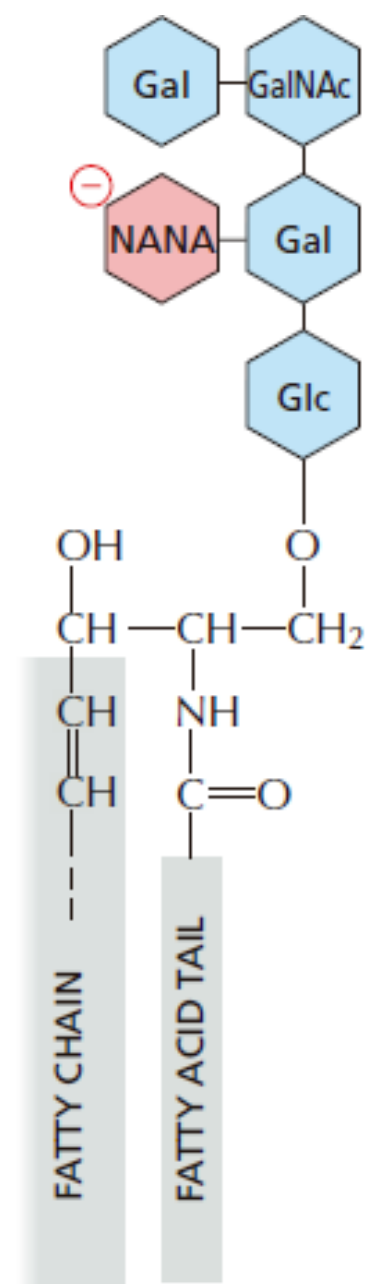
(C)

GLICOLIPÍDEOS

- Síntese dos lipídeos no RE;
- Açúcar adicionado no Golgi;
- Lipídeo usual é a esfingosina;
- Contendo um monossacarídeo ou oligossacarídeos com uma ou mais moléculas de ácido siálico;
- Apenas na face da membrana não citosólica;
- E em especial da membrana plasmática.

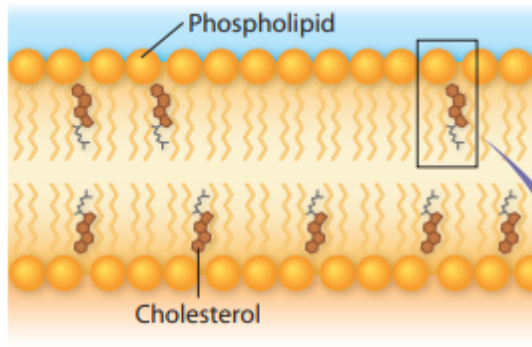


(A) galactocerebroside

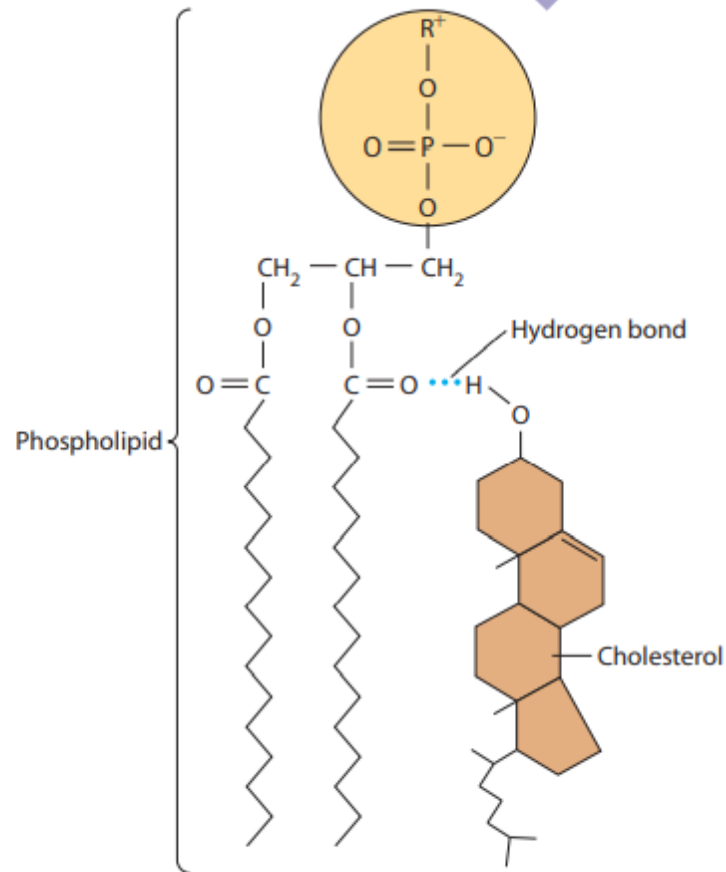


(B) GM₁ ganglioside

LIPÍDEOS

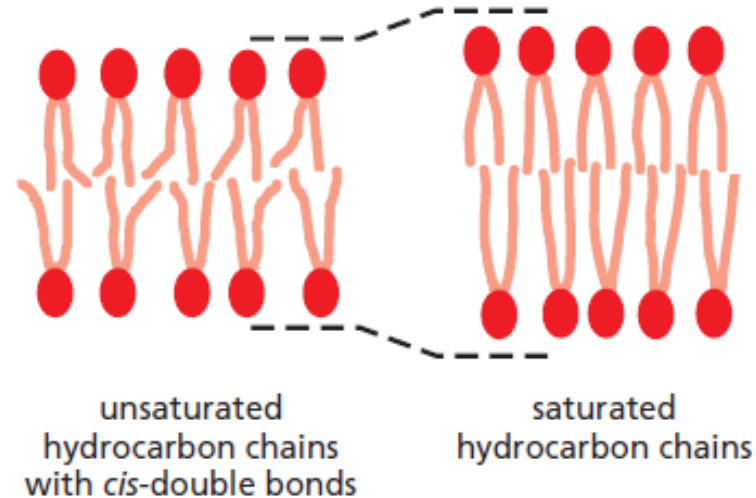


(a) Cholesterol in plasma membrane



(b) Bonding of cholesterol to phospholipid

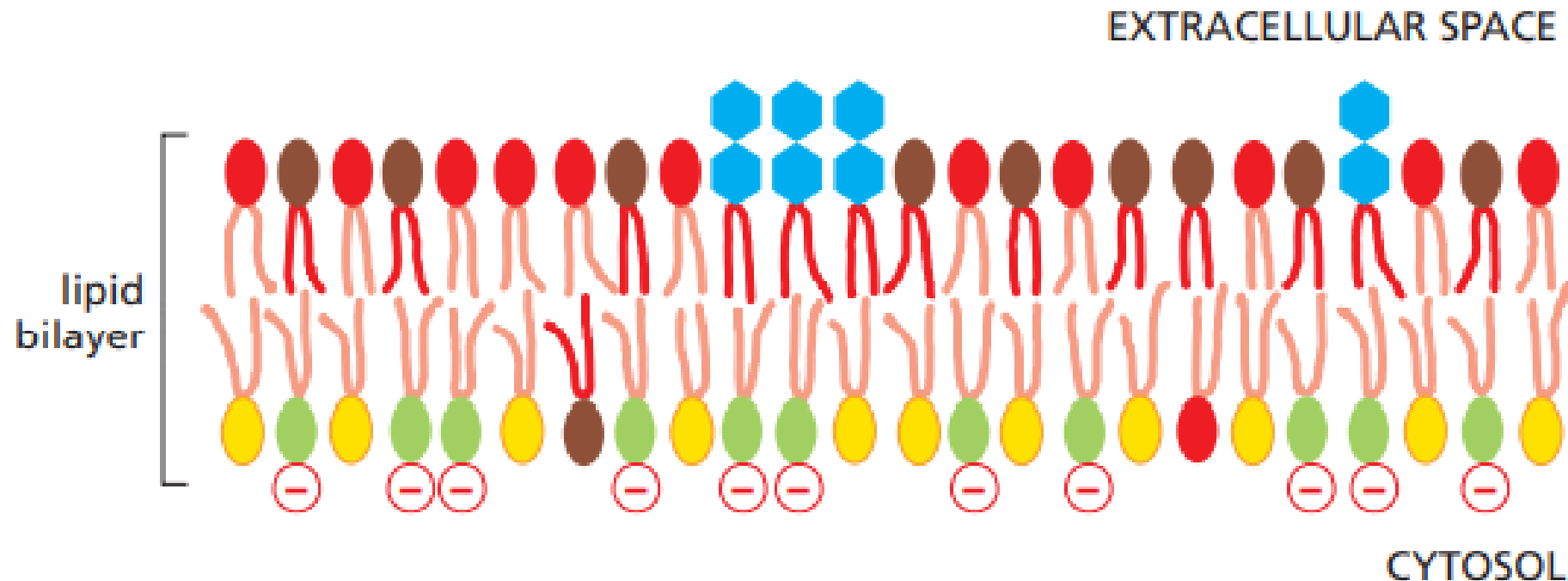
- A composição de lipídeos altera a fluidez das membranas;
- E muitas células são capazes de modular sua composição.



LIPÍDEOS

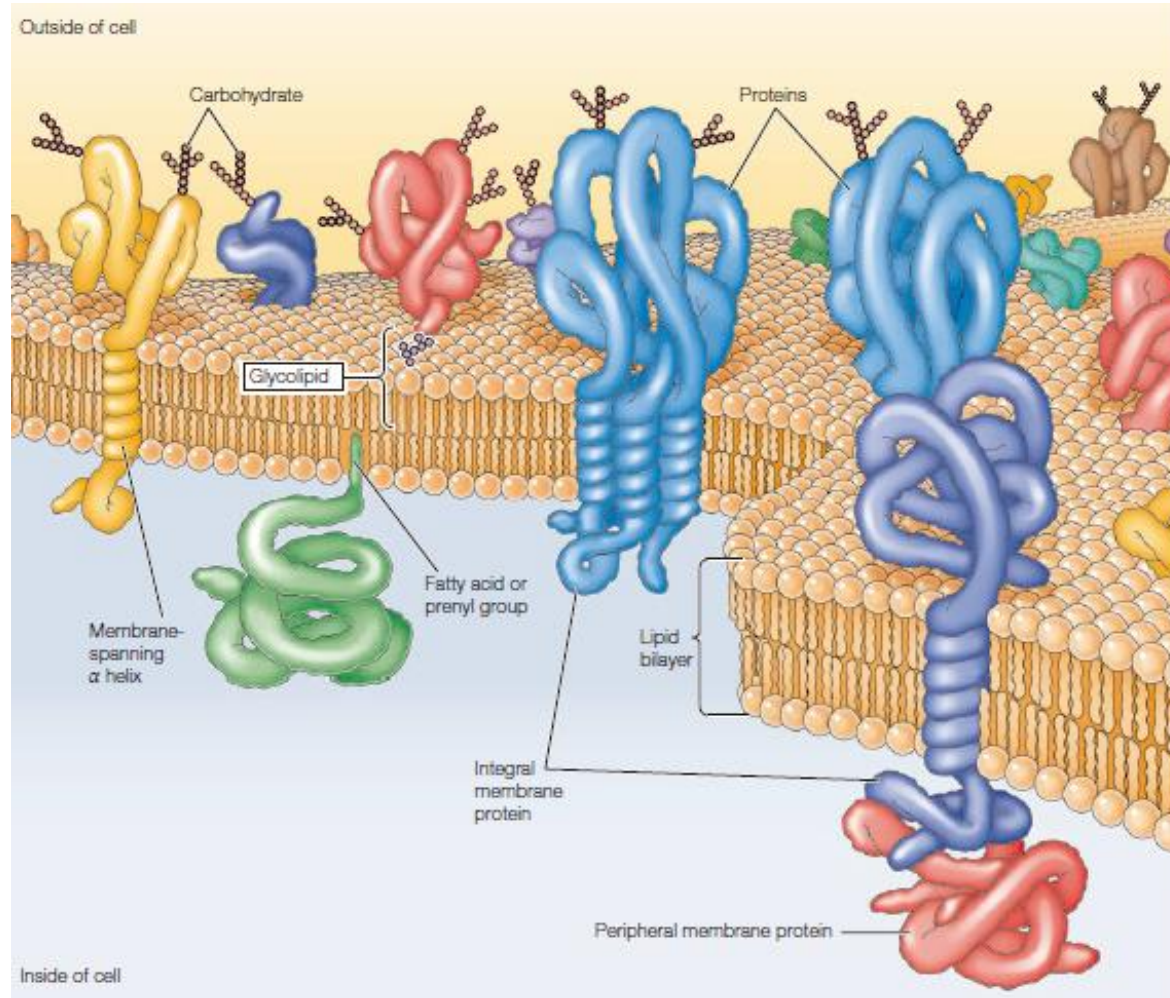
ASSIMETRIA

- A formação das membranas começa no RE;
- Montagem de fosfolipídeos na face externa (citosólica);
- Transferência para face interna (scramblases);
- No Golgi é gerada a assimetria final (flipases).



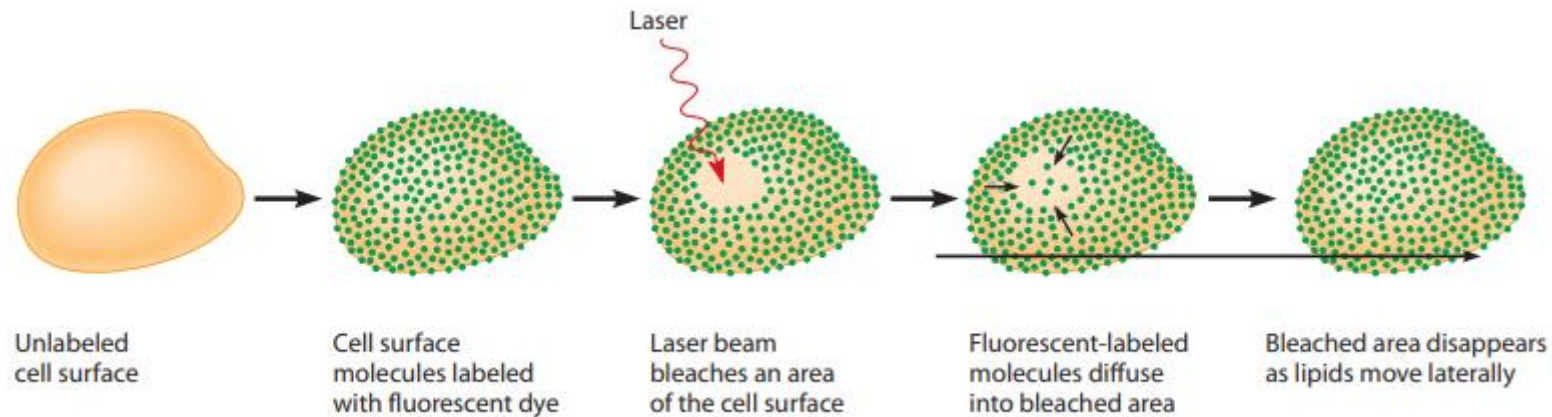
PROTEÍNAS MEMBRANA

- O modelo de estrutura e funcionamento das membranas se completa com a presença de proteínas: mosaico fluido.

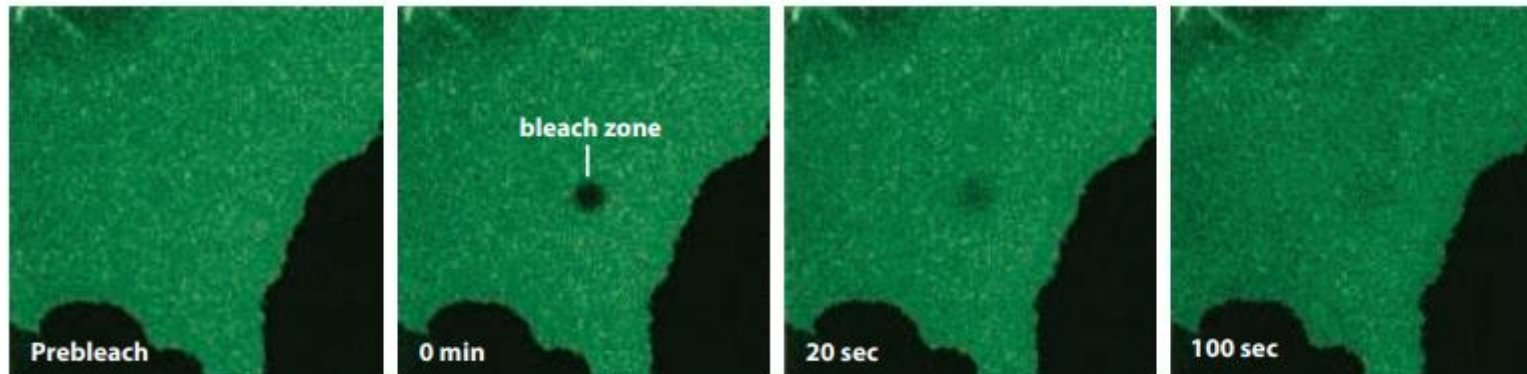


PROTEÍNAS MEMBRANA

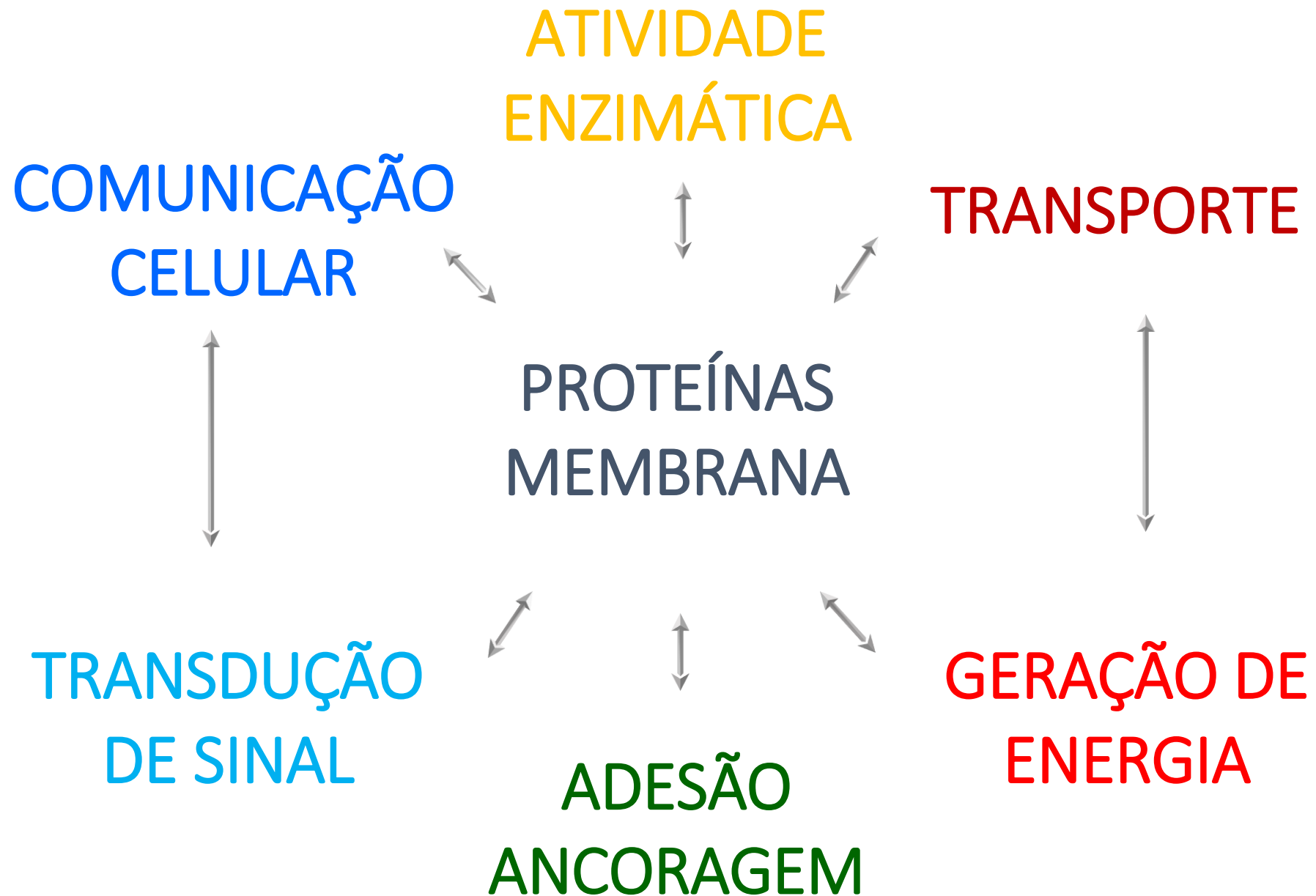
- Modelo do mosaico fluido:
- Proteínas deslocam-se nas membranas.



(a) Fluorescence recovery after photobleaching (FRAP)

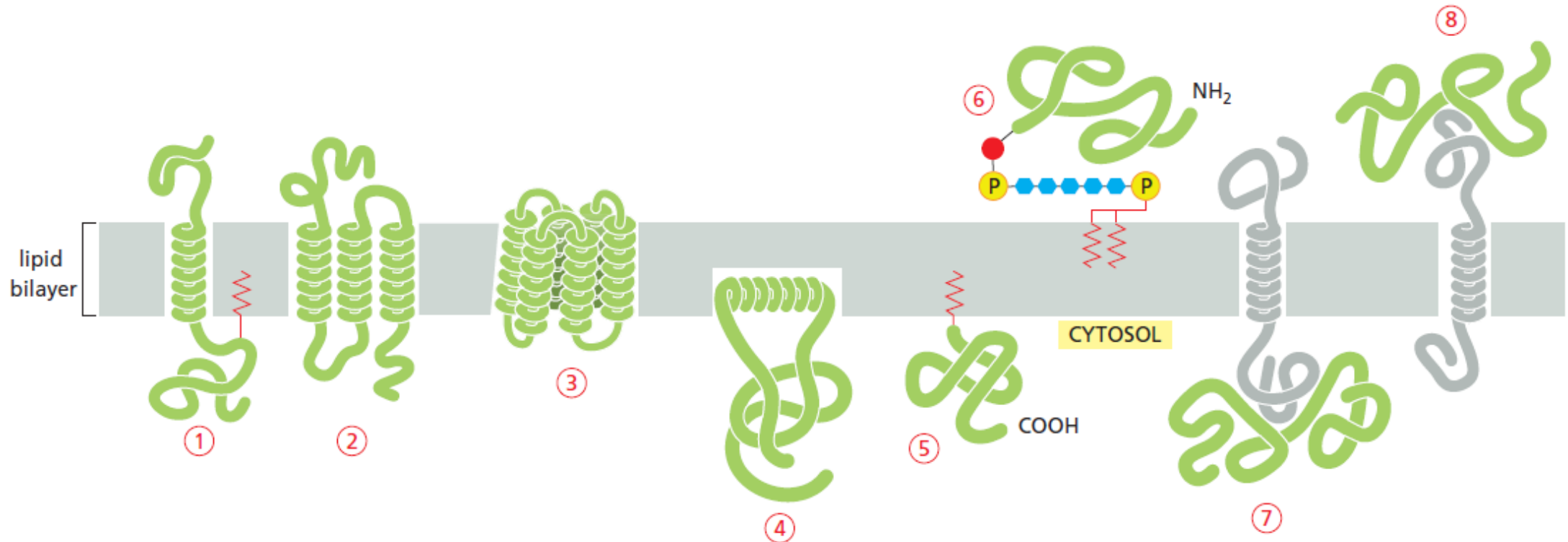


(b) FRAP of labeled protein in the ER membrane



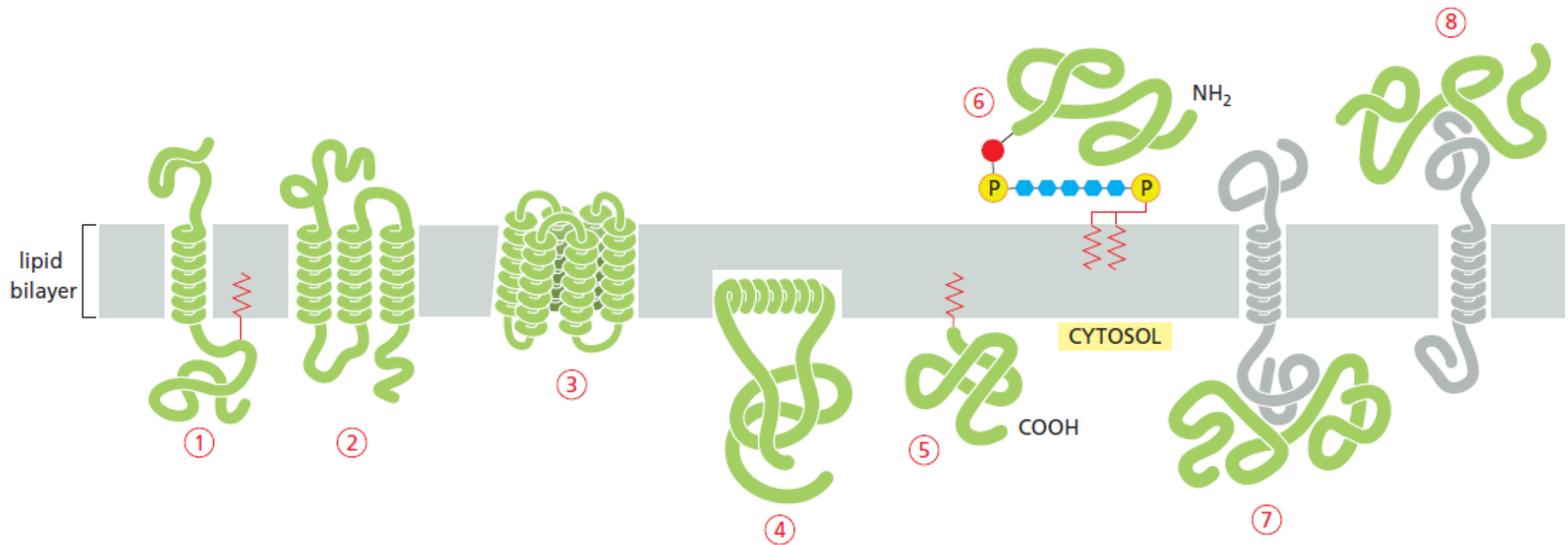
PROTEÍNAS MEMBRANA

- As proteínas podem ser transmembrânicas, atravessando a membrana (1, 2 e 3);
- Retidas em apenas uma das faces (4);
- Retidas em uma das faces por ligação covalente com lipídeos; (5, 6)
- Retidas em uma das faces por interação não covalente com outras proteínas (7, 8) .



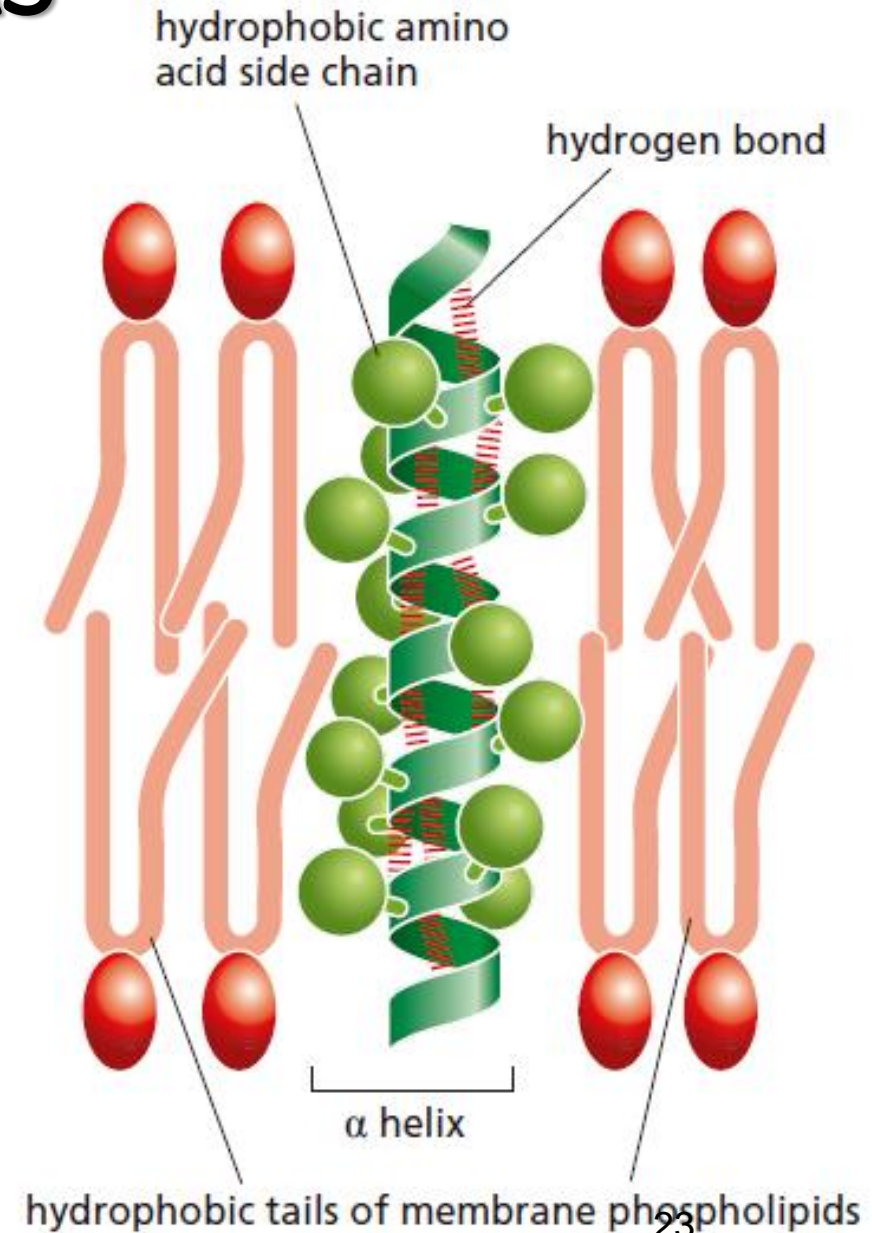
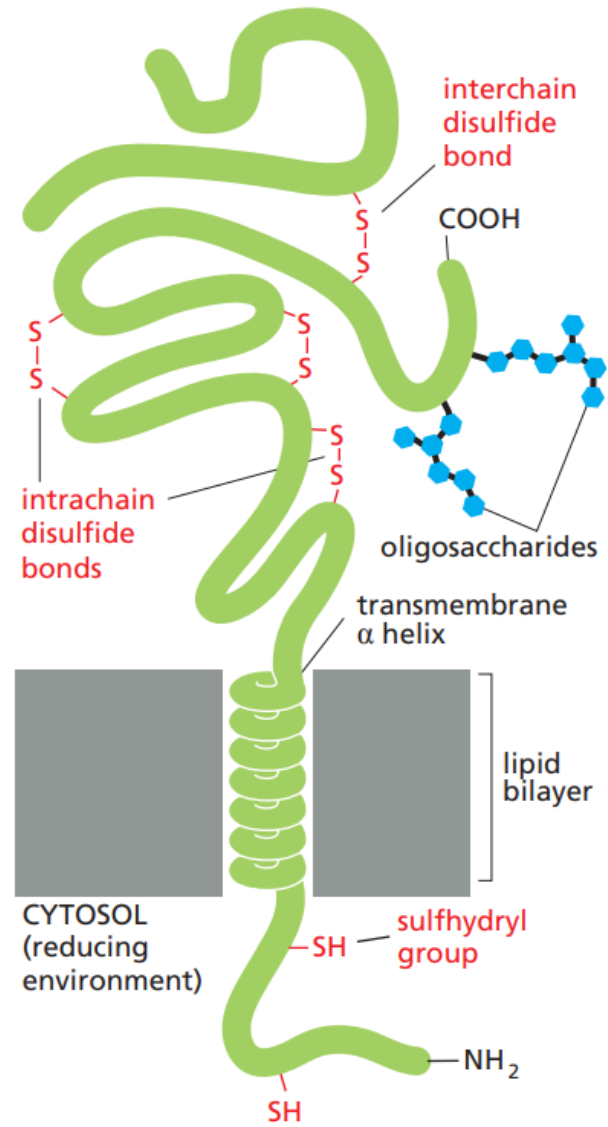
PROTEÍNAS MEMBRANA

- As proteínas de 1 a 6 são extraídas da membrana apenas com sua ruptura (denominadas integrais);
- As proteínas 7 e 8 são denominadas periféricas.



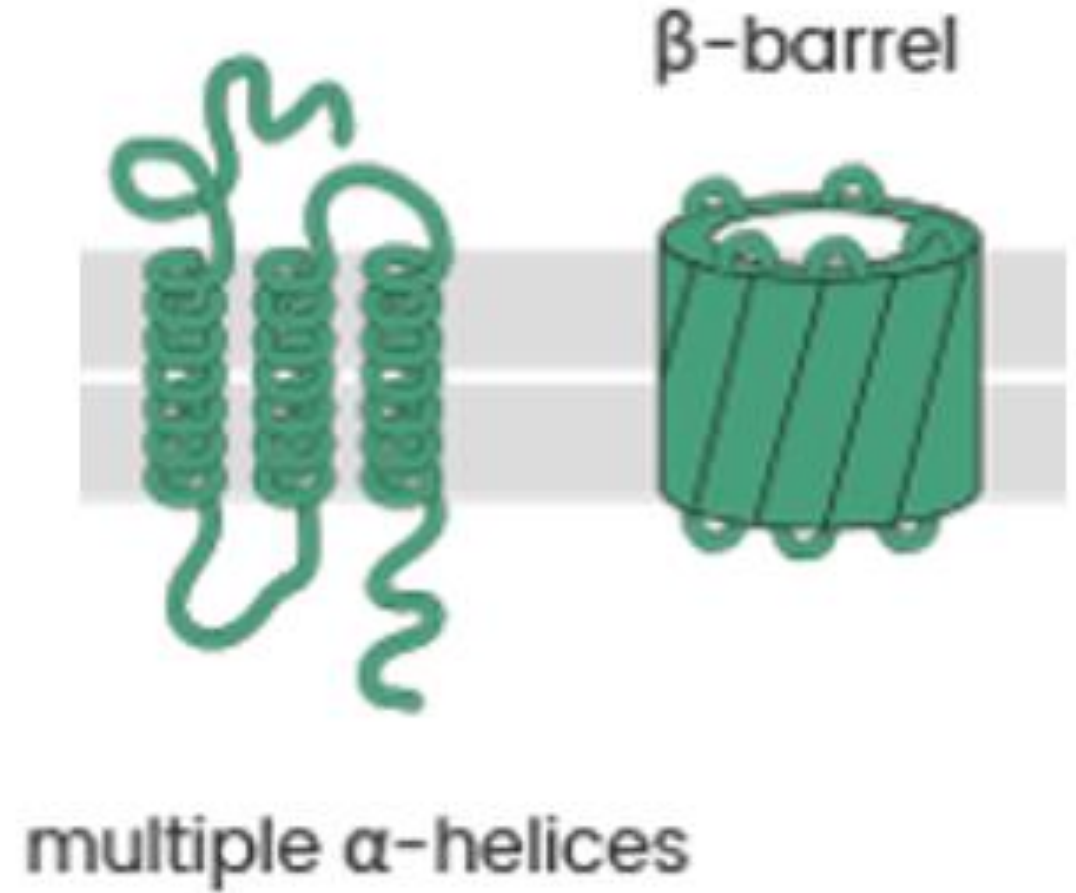
PROTEÍNAS TRANSMEMBRÂNICAS

- Segmento que atravessa membrana forma uma α -hélice;
- Com as hidrofóbicas que interagem com as caudas dos ácidos graxos;
- E as ligações peptídicas polares interagem entre si anulando sua carga.



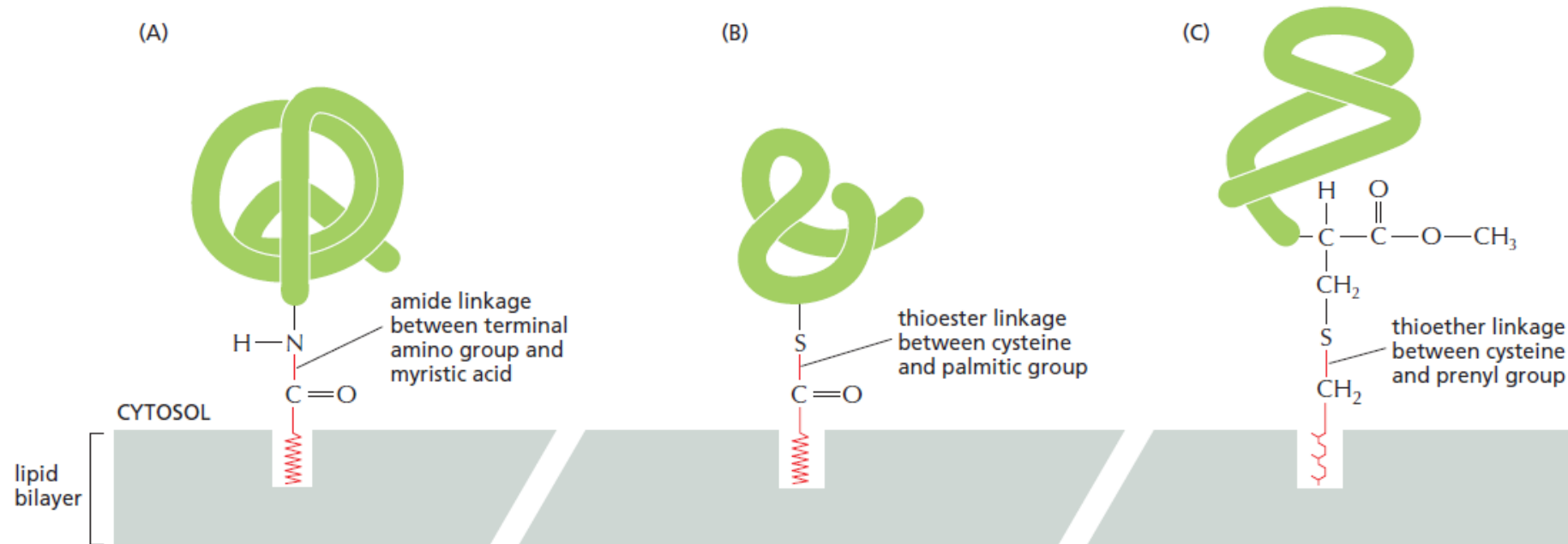
PROTEÍNAS TRANSMEMBRÂNICAS

- Proteínas podem atravessar a membrana várias vezes;
- Por meio daquelas que formam várias α -hélices;
- E aquelas que formam um barril (cilindro) por meio de regiões β -pragueadas;
- Que podem formar canais internos (poros).



PROTEÍNAS LIGADAS POR LIPÍDEOS

- Proteínas apenas da face citosólica podem ser aí retidas por ácidos graxos ou isoprenóides;
- Atuação na transdução de sinal intracelular.



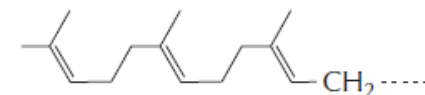
(D) myristoyl anchor



(E) palmitoyl anchor

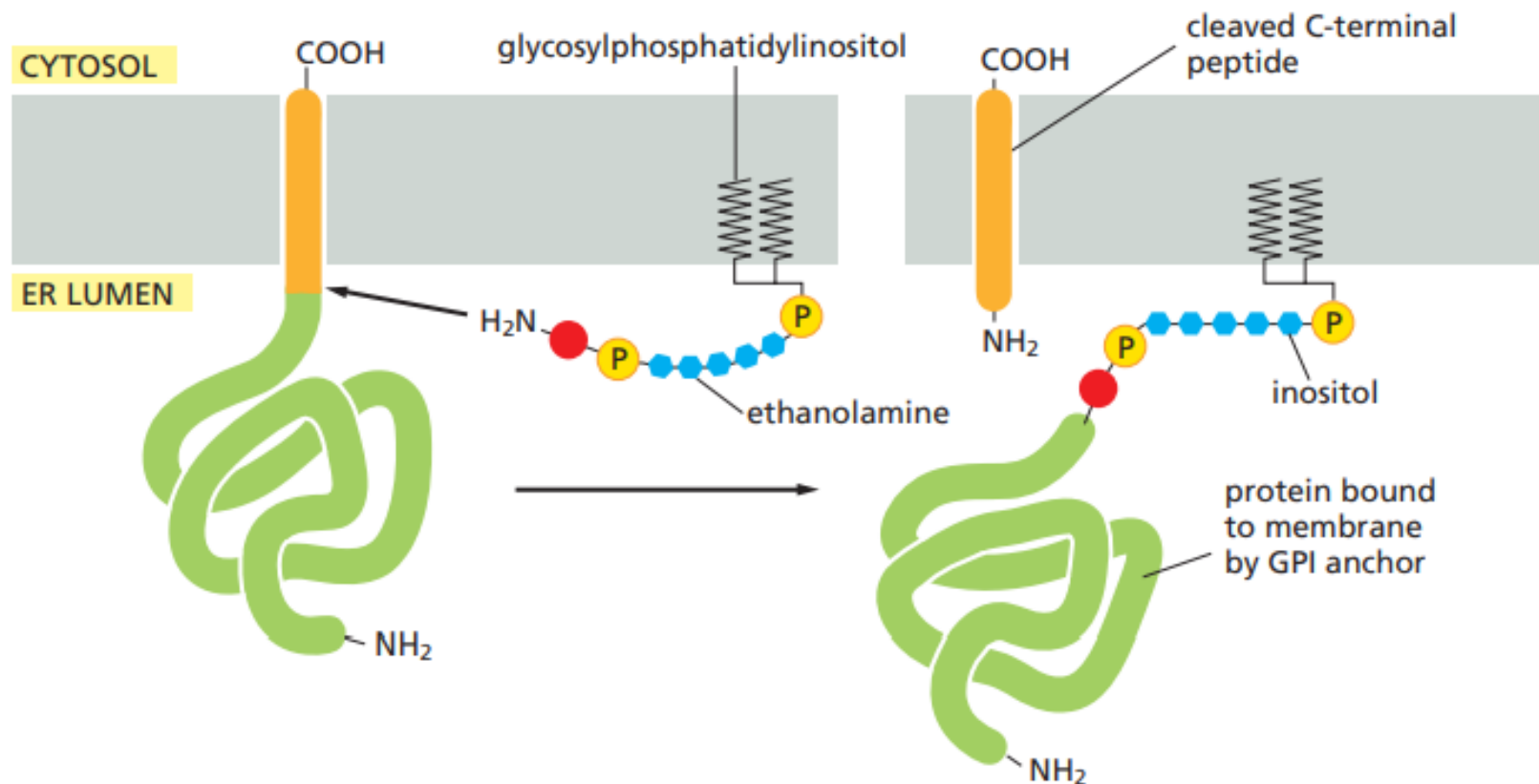


(F) farnesyl anchor



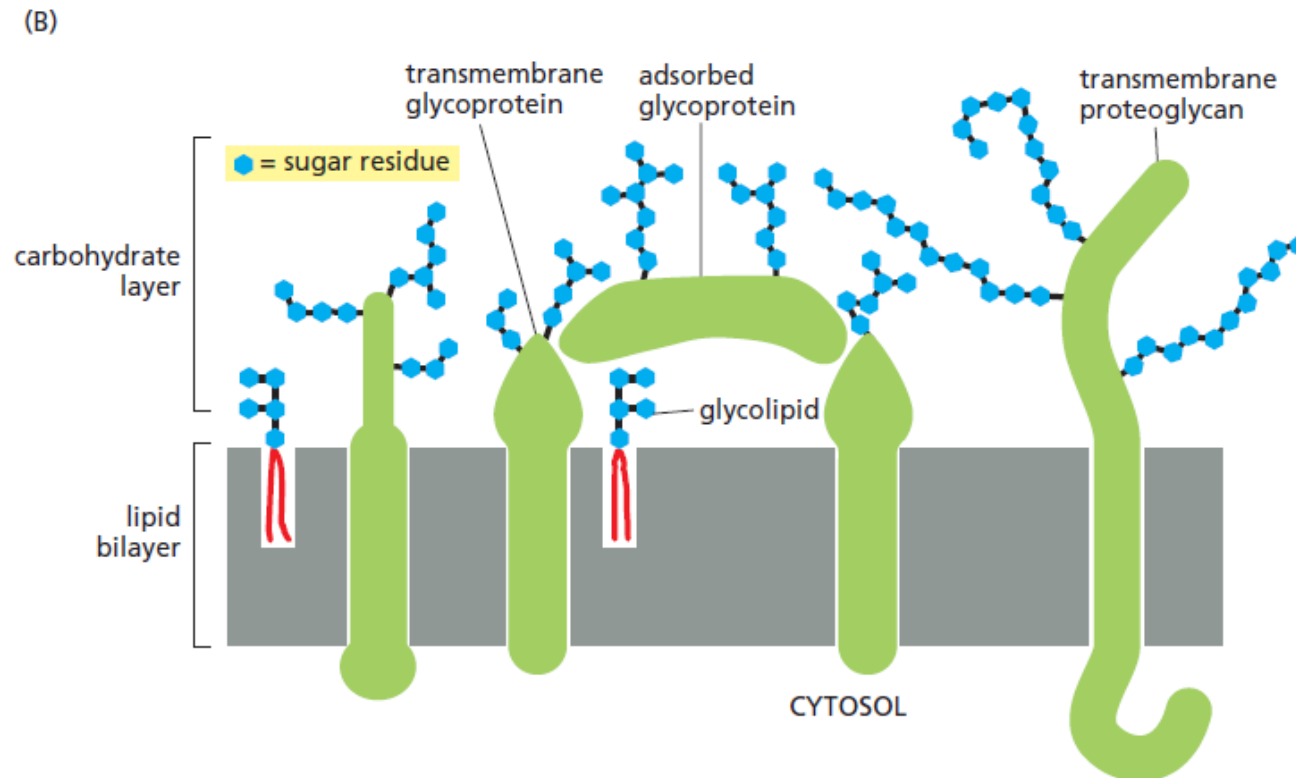
PROTEÍNAS LIGADAS POR LIPÍDEOS

- Algumas proteínas são retidas na face extracelular da membrana plasmática por uma âncora de glicosilfosfatidilinositol (GPI);
- Molécula transferida para a porção C-terminal de uma proteína no lumen do RE.



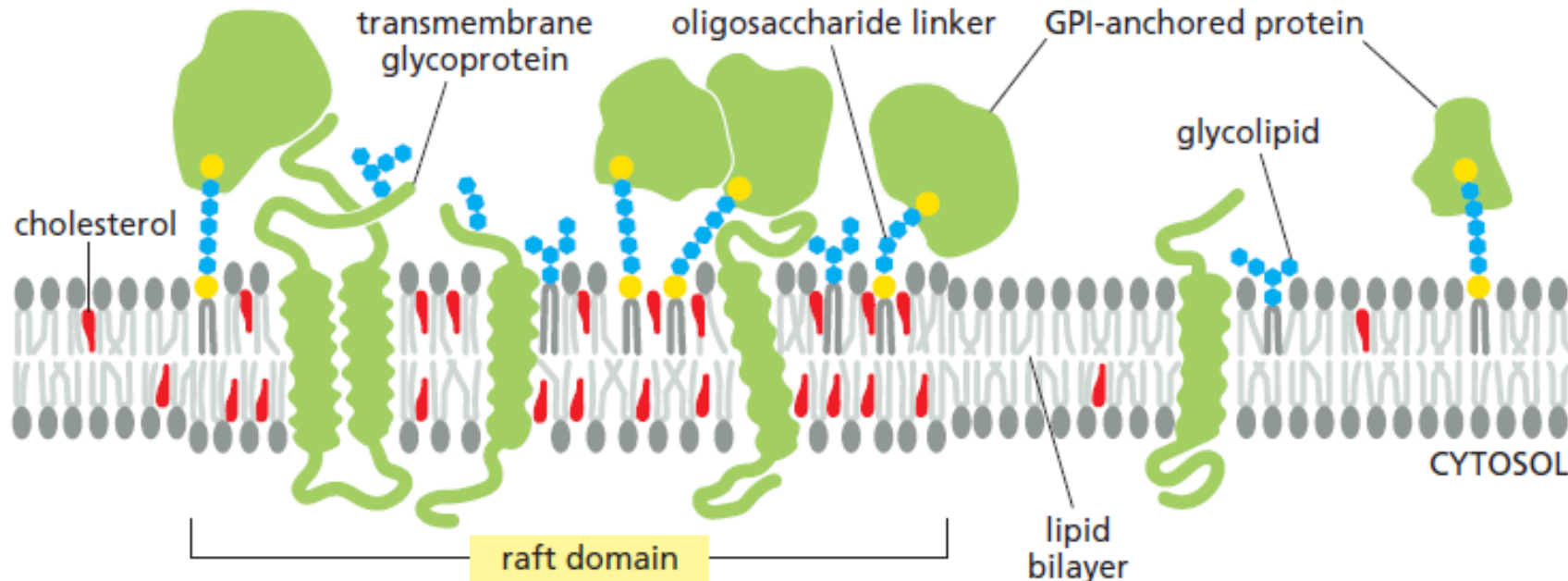
GLICOPROTEÍNAS

- Assim como lipídeos, proteínas são modificadas no RE e/ou Golgi, recebendo oligossacarídeos em aminoácidos específicos;
- Apenas proteína na face não citossólica;
- Particularmente abundantes na membrana plasmática.



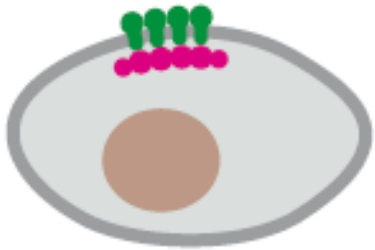
DOMÍNIOS DE MEMBRANA

- Apesar da fluidez da membrana, existem formas de restringir a movimentação de suas moléculas;
- Glicolípídeos e glicoproteínas podem se concentrar em determinadas regiões da membrana;

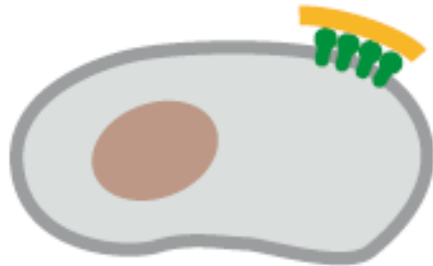


DOMÍNIOS DE MEMBRANA

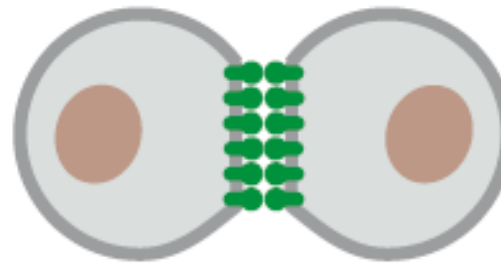
- Proteínas de membrana podem ser assimetricamente distribuídas várias formas...



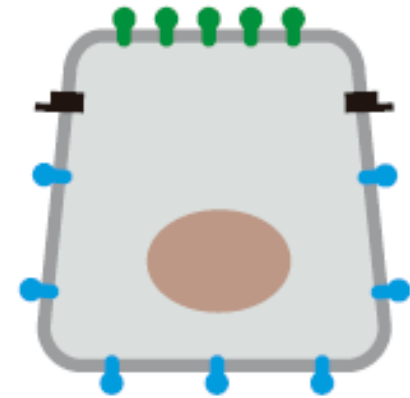
(A)



(B)

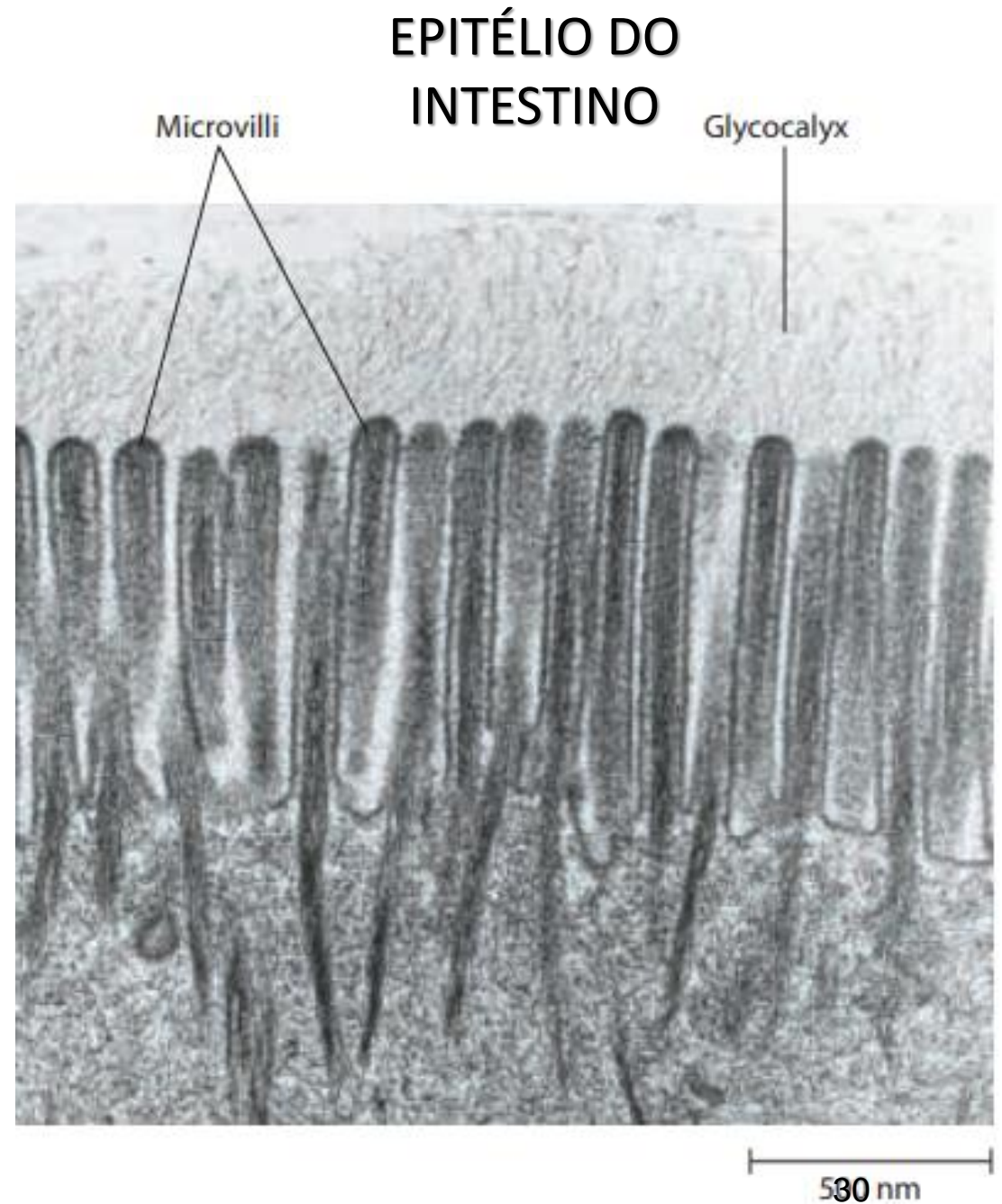


(C)



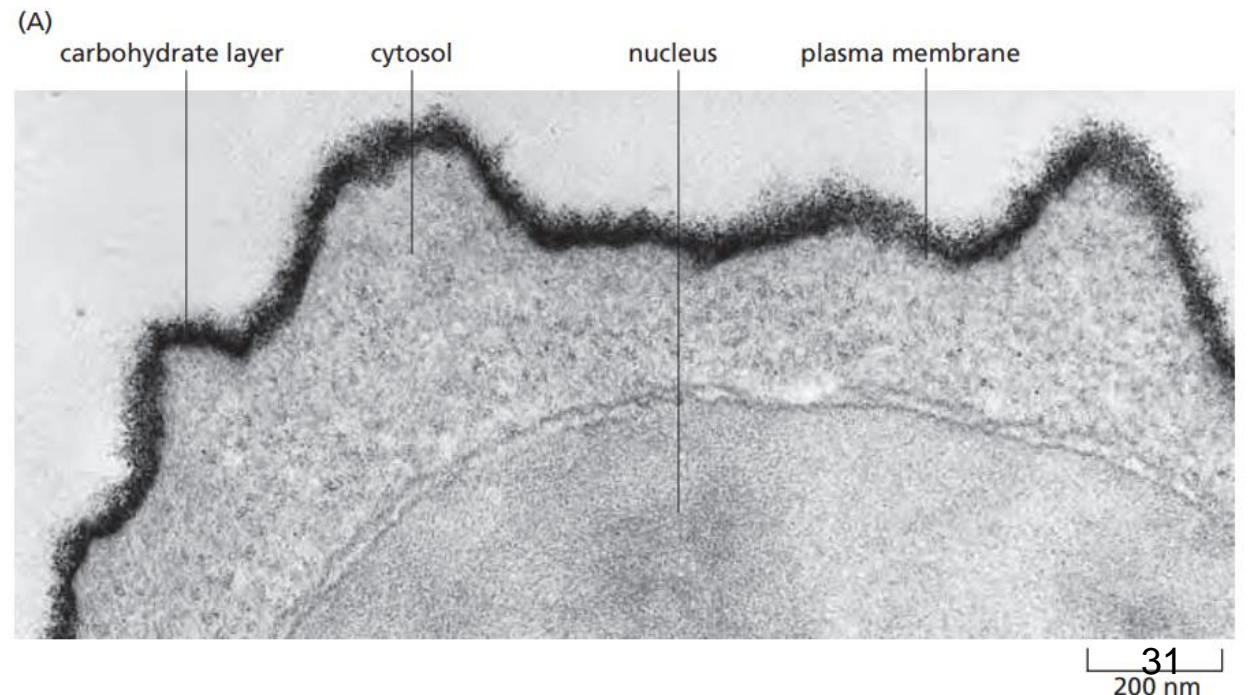
(D)

ESPECIALIZAÇÕES DE MEMBRANA e POLARIDADE CELULAR



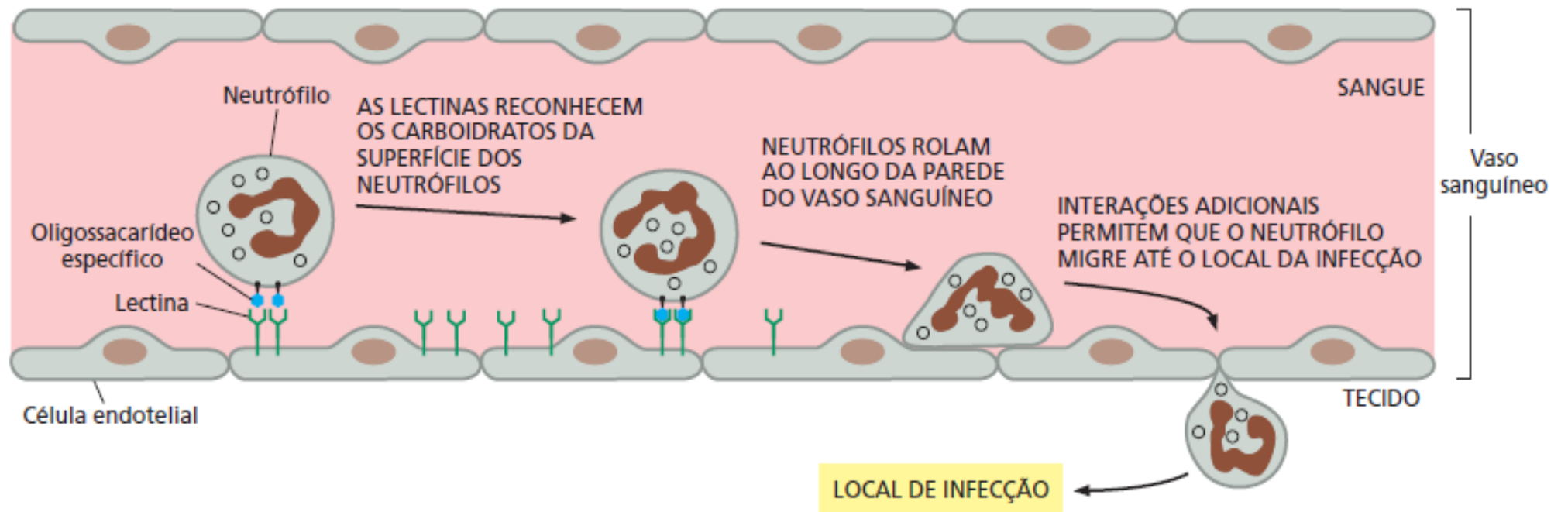
GLICOCÁLICE

- Camada rica em carboidrato que se forma na superfície de células de tecidos epiteliais;
- Açúcares ligados a moléculas da membrana e outros secretados, com diferentes funções;
- Proteção mecânica, proteção contra agentes infecciosos; lubrificação da superfície e reconhecimento celular...



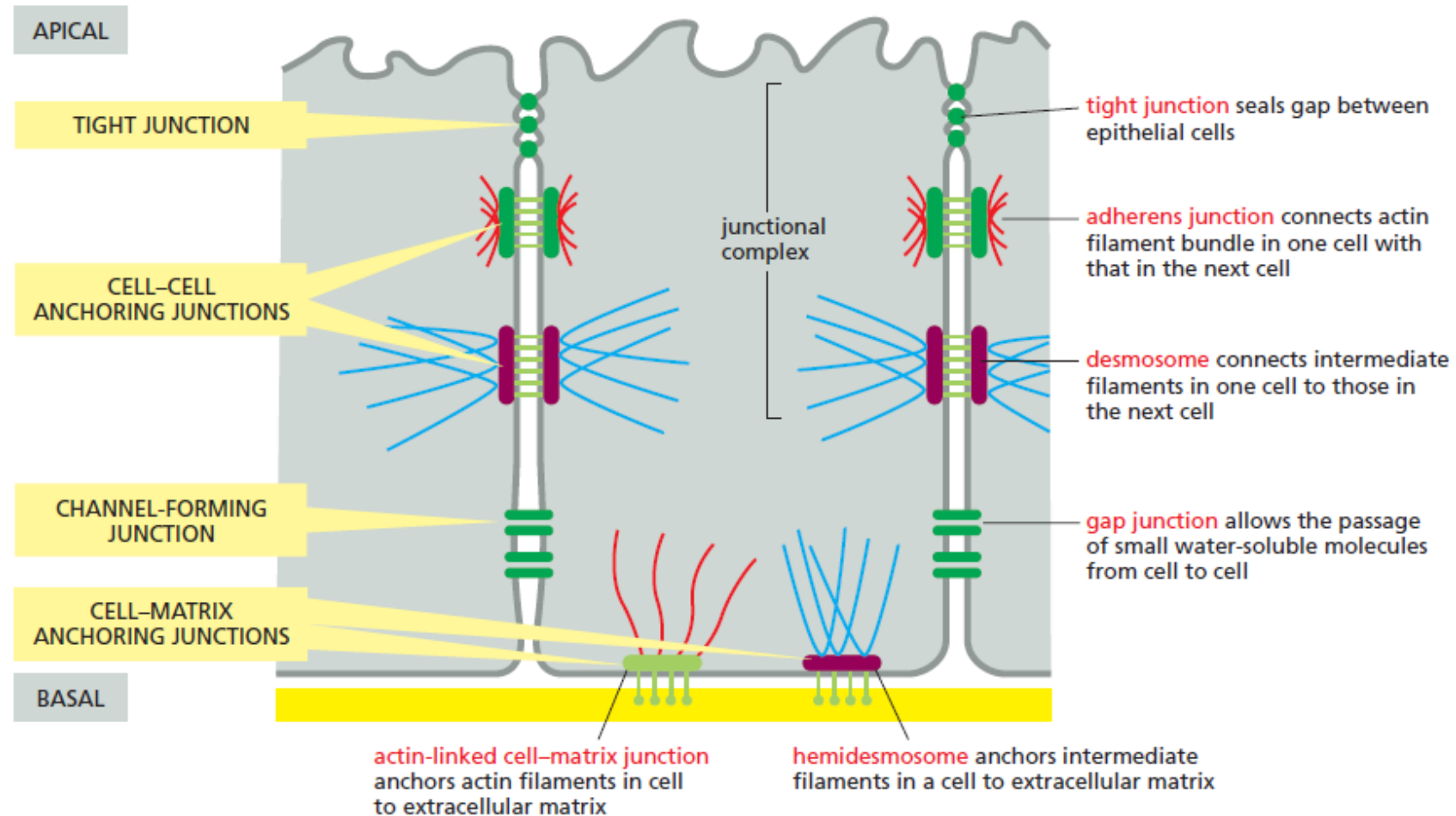
RECONHECIMENTO CELULAR

- A diversidade de moléculas que podem ser geradas pelos carboidratos, conferem muita especificidade aos açúcares;
- Carboidratos de superfície atuam no reconhecimento celular de vários processos celulares como fecundação;
- Ou do sistema imunológico.



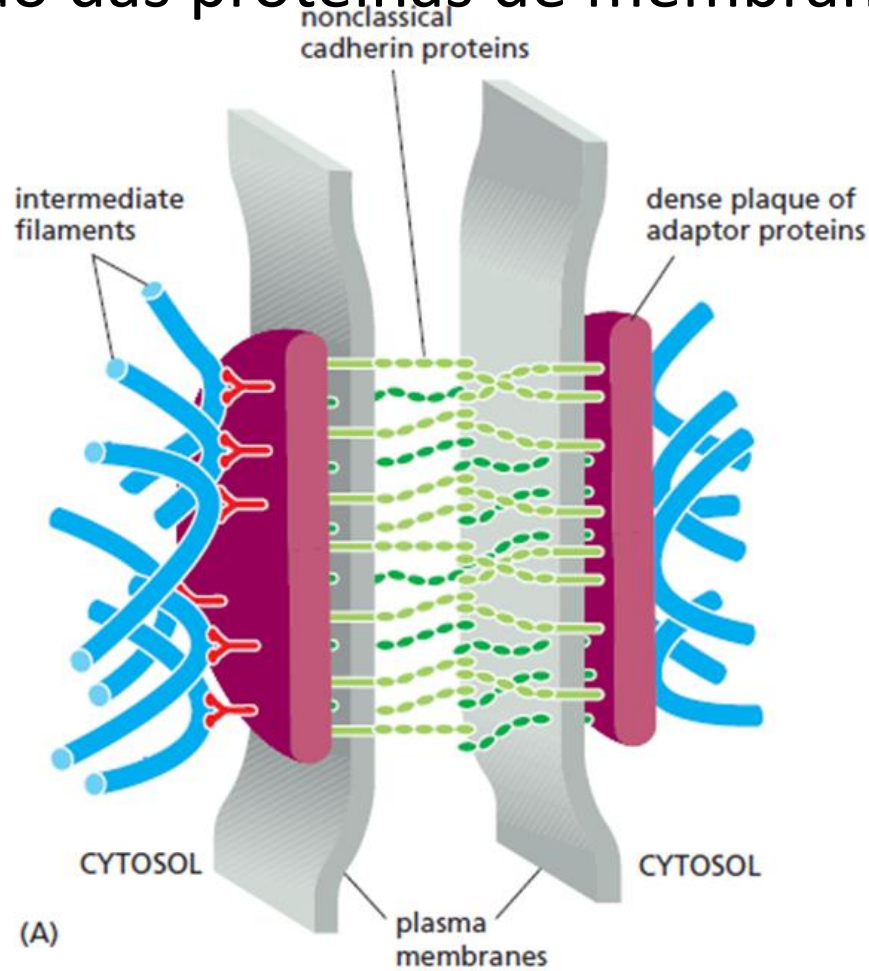
ADESÃO/ ANCORAGEM

- Também típico das células epiteliais, a necessidade de adesão a células vizinhas e ancoragem ao tecido subjacente.



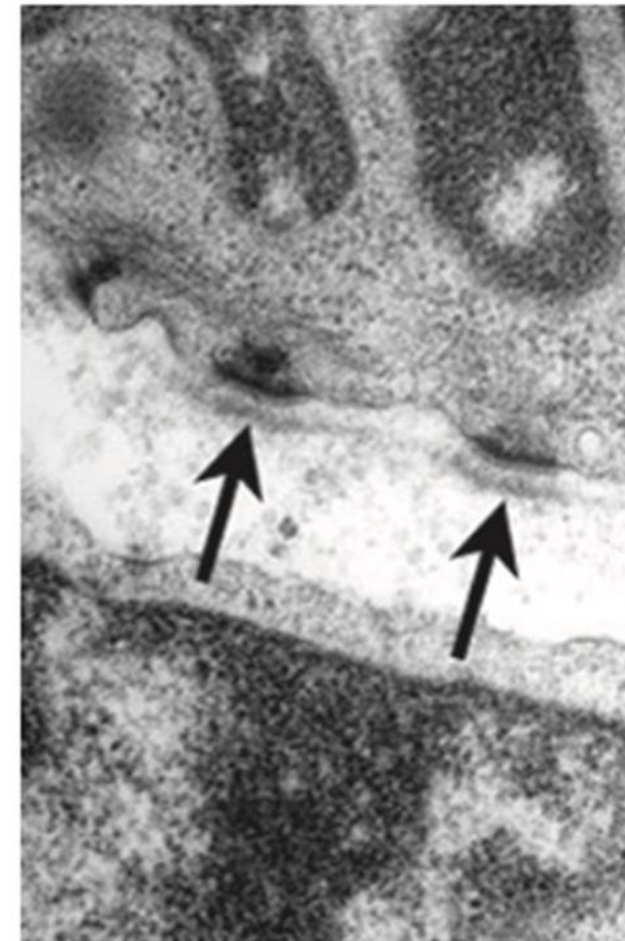
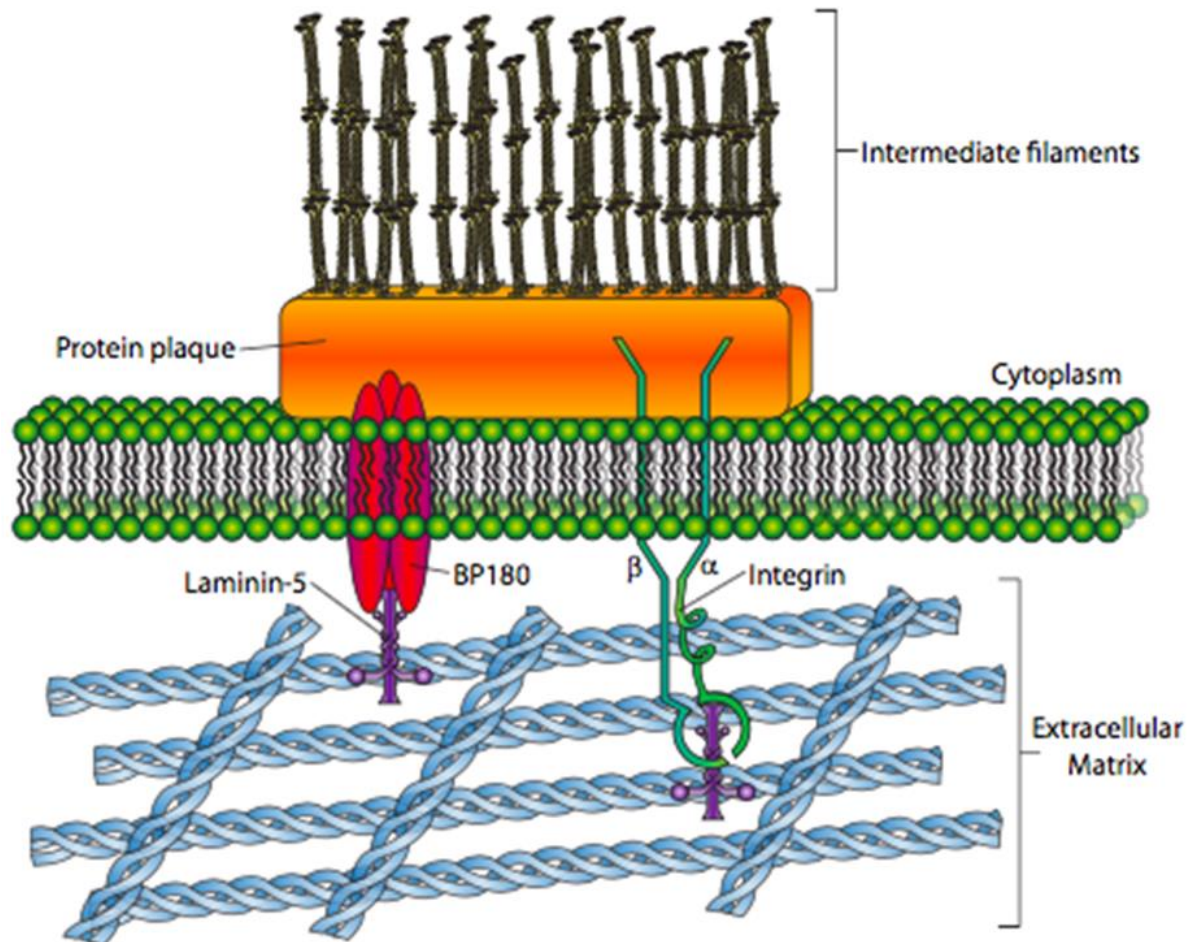
ADESÃO

- Desmossomo estrutura que promove adesão celular;
- Com atuação das proteínas de membrana caderinas.



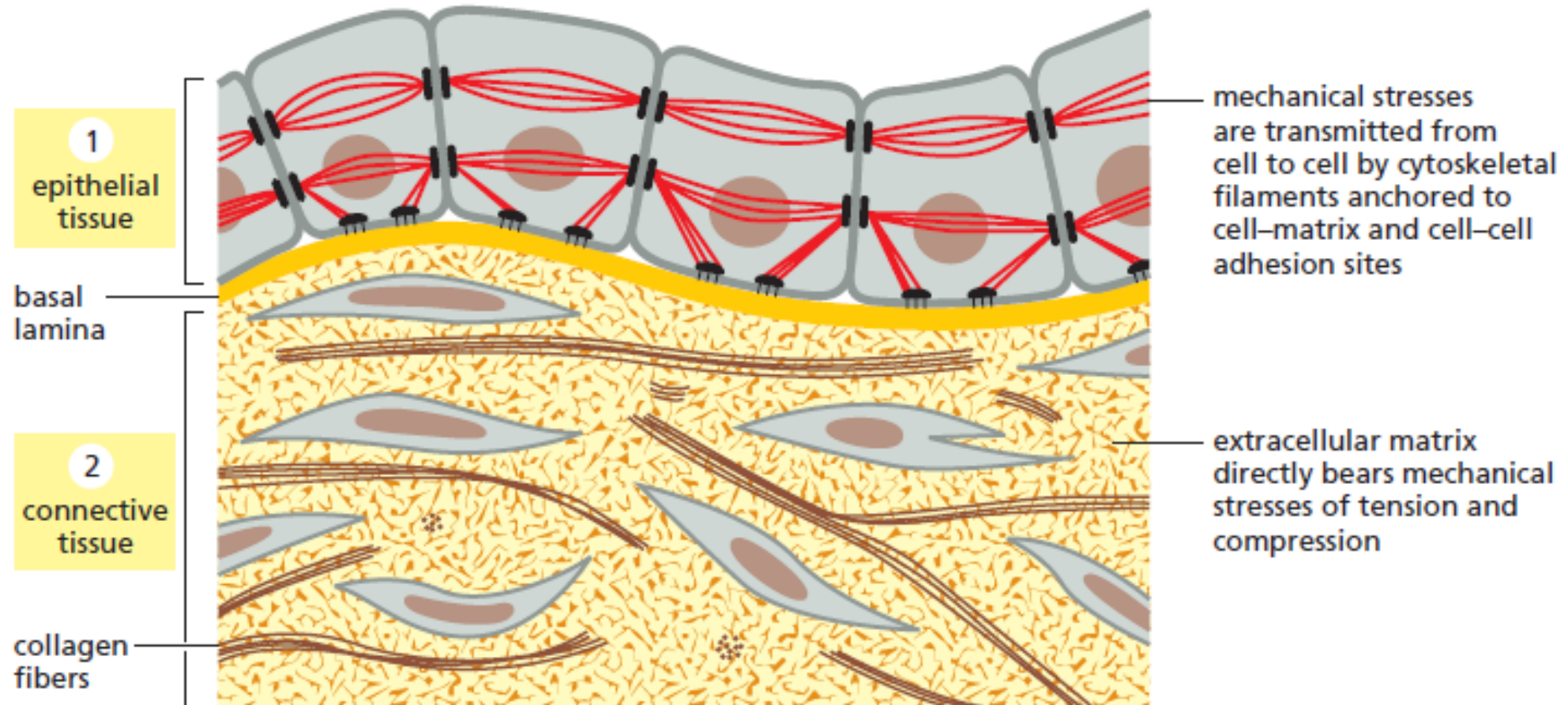
ANCORAGEM

- Hemidesmosomo estrutura que promove ancoragem;
- Com atuação das proteínas de membrana integrinas.



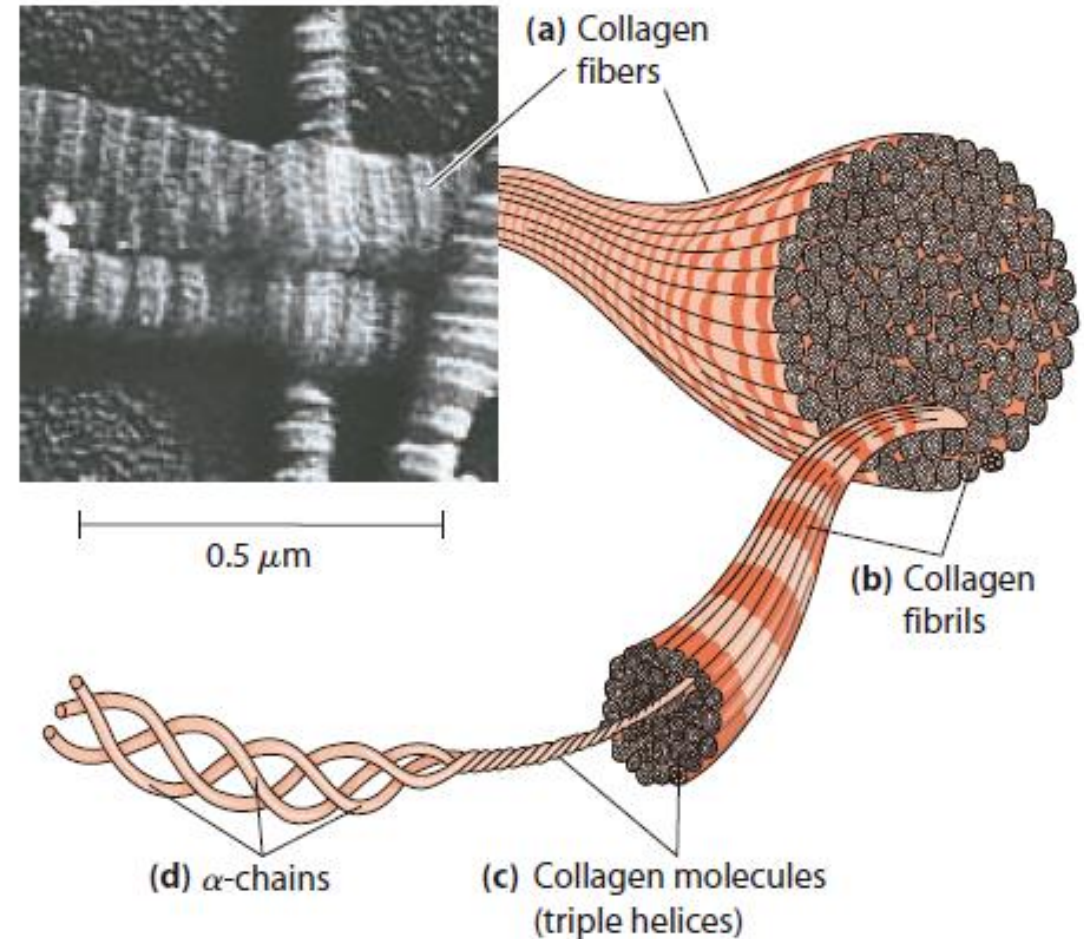
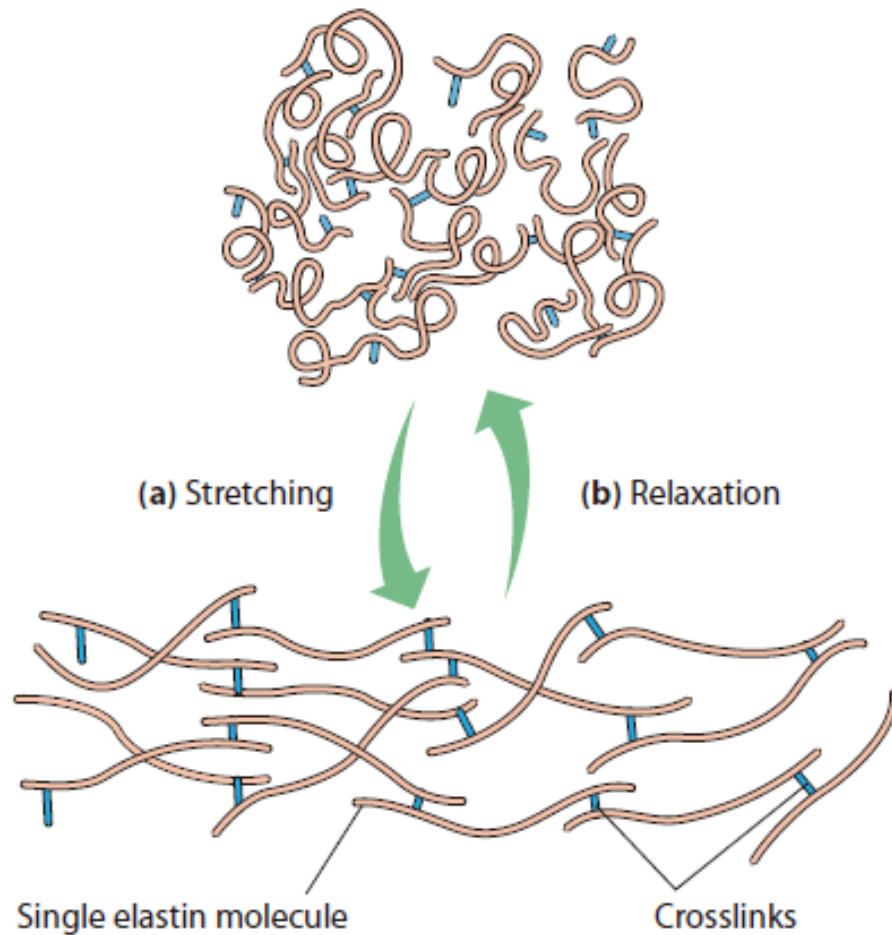
MATRIZ EXTRACELULAR

- As funções de um tecido, principalmente no caso do tecido conjuntivo, dependem de material produzido e secretado por células.



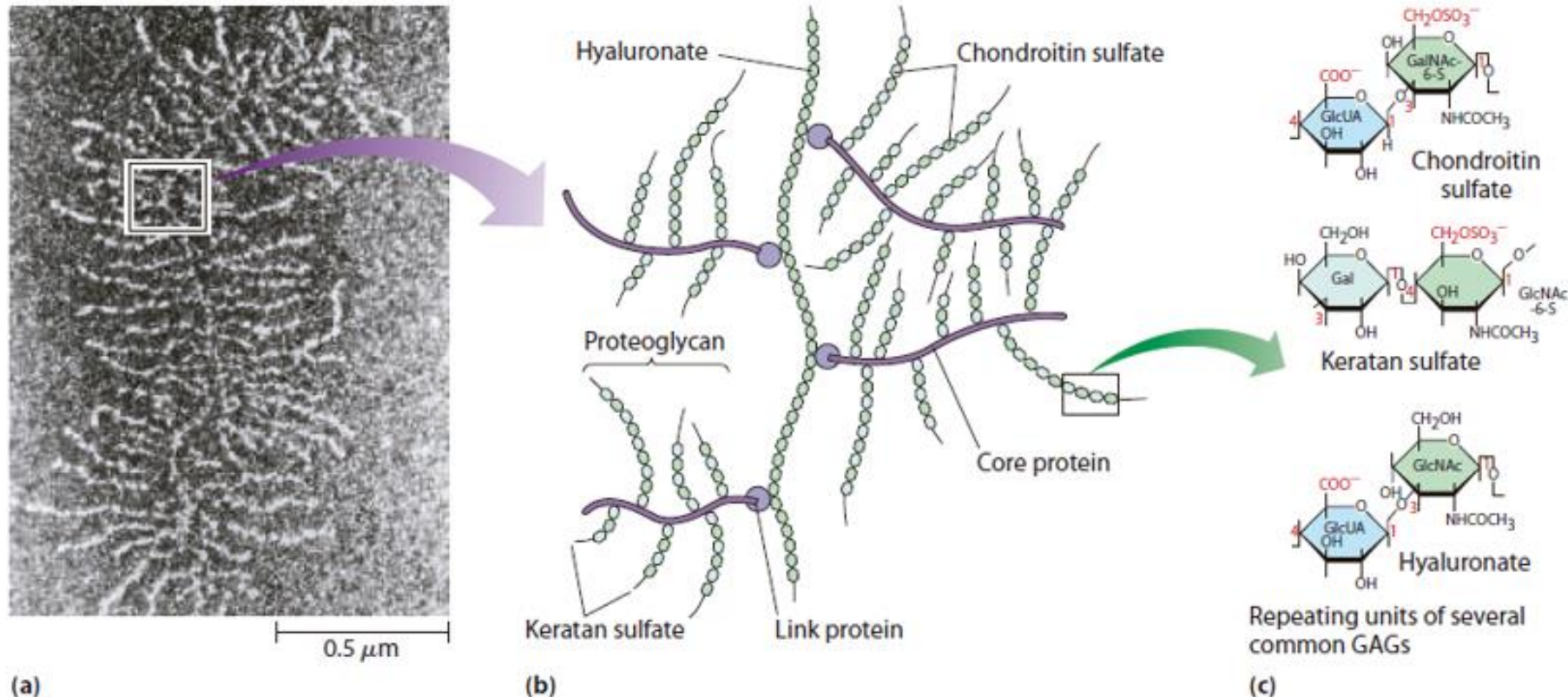
MATRIZ EXTRACELULAR

- **Fibras proteicas:** proteínas estruturais que conferem resistência a tensão (colágeno) e elasticidade (elastina).



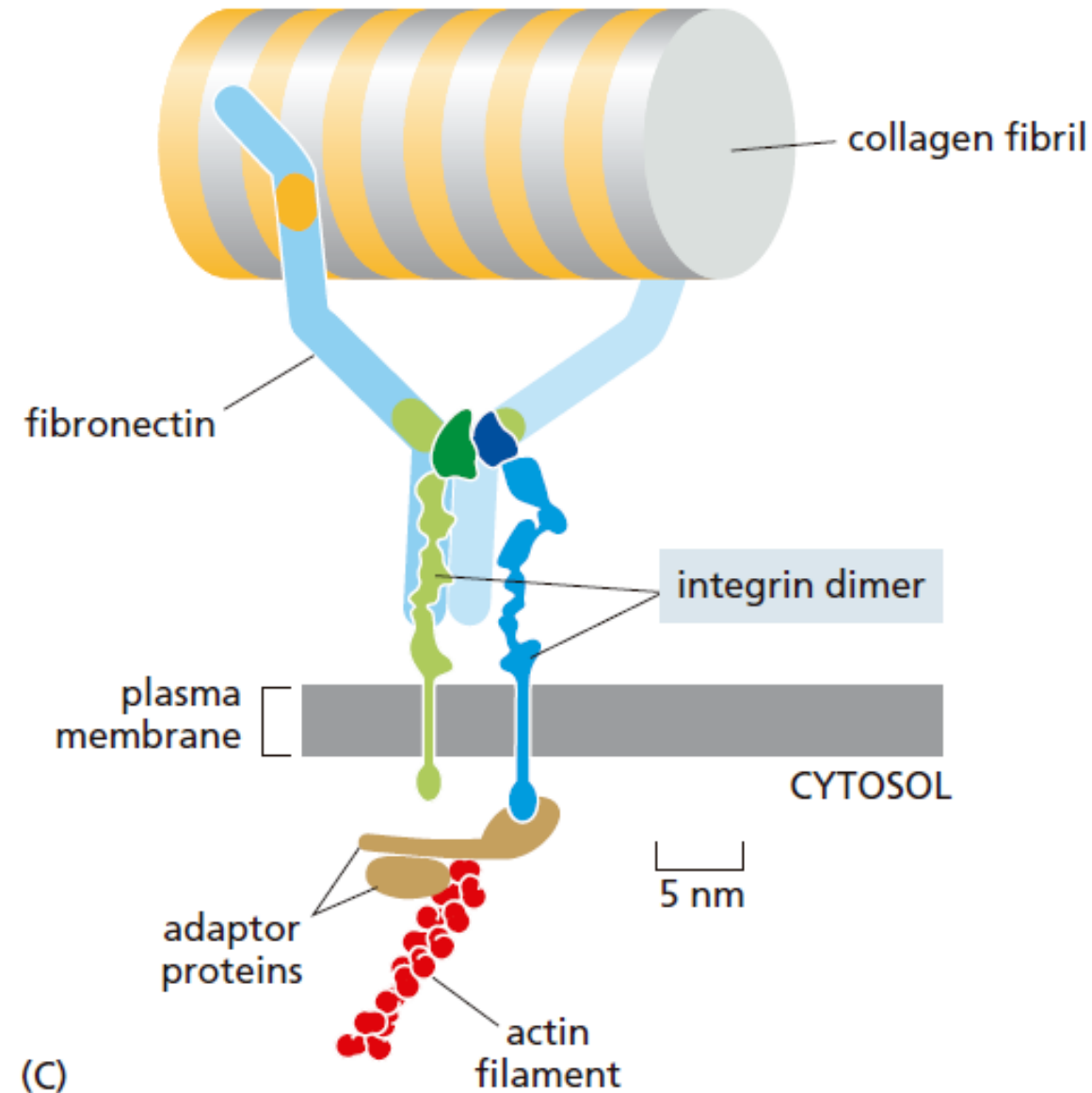
MATRIZ EXTRACELULAR

- **Polissacarídeos:** formam meio gelatinoso (adsorvem água) que proporciona funções diversas desde resistência a compressão até a movimentação de células;
- Formados por glicosaminoglicanos (dissacarídeos que se repetem) e proteoglicanos (GAGs que se ligam a uma proteína central).



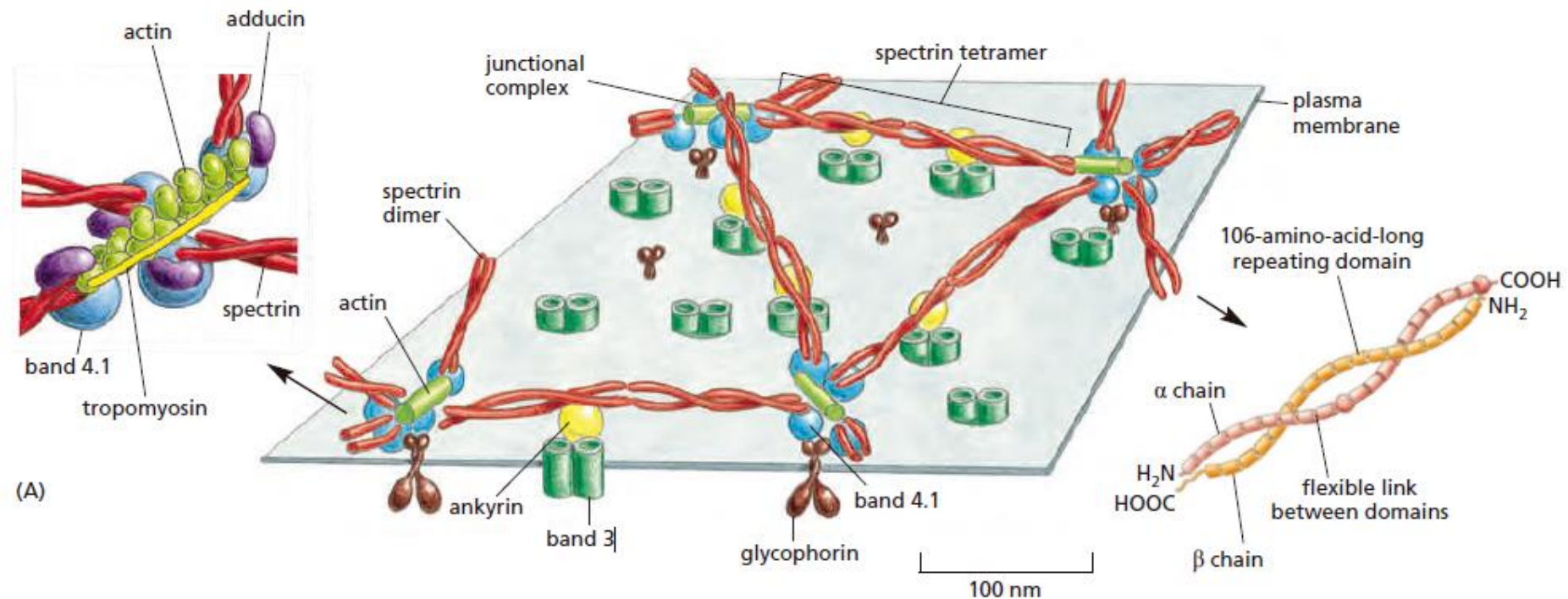
MATRIZ EXTRACELULAR

- **Glicoproteínas:** Formam rede de proteínas externas a célula que promovem a ancoragem no tecido se ligando ao colágeno e simultaneamente fazem contato com o citoesqueleto;
- Tb promovem a movimentação e direcionamento de células.



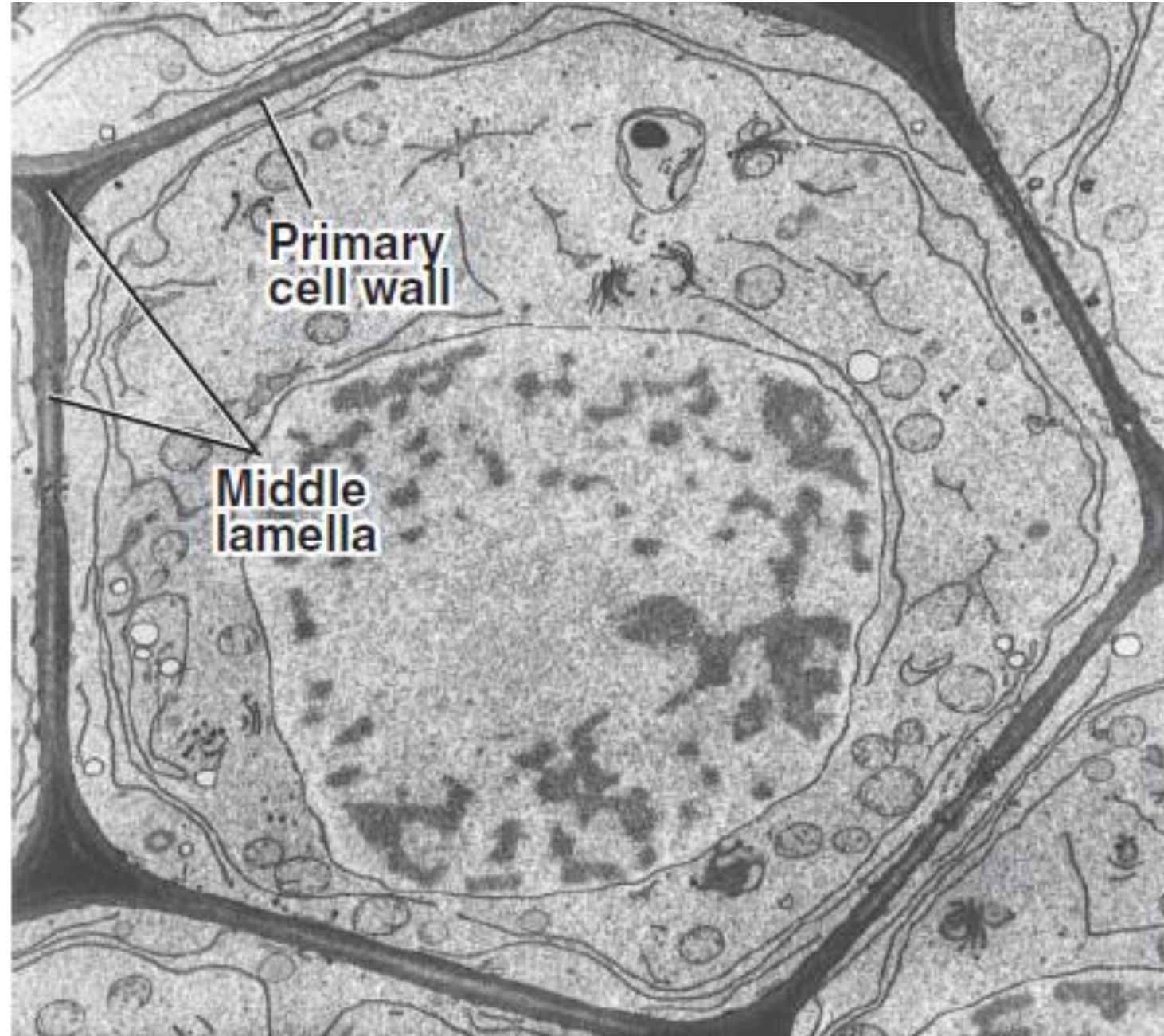
CÓRTEX

- Camada do citoesqueleto no citosol, logo abaixo da membrana plasmática; que possibilita a sustentação celular (manutenção da forma) das células animais;
- Constituído principalmente por actina e miosina para a maioria das céls, e espectrina e outras proteínas fibrosas nos eritrócitos.



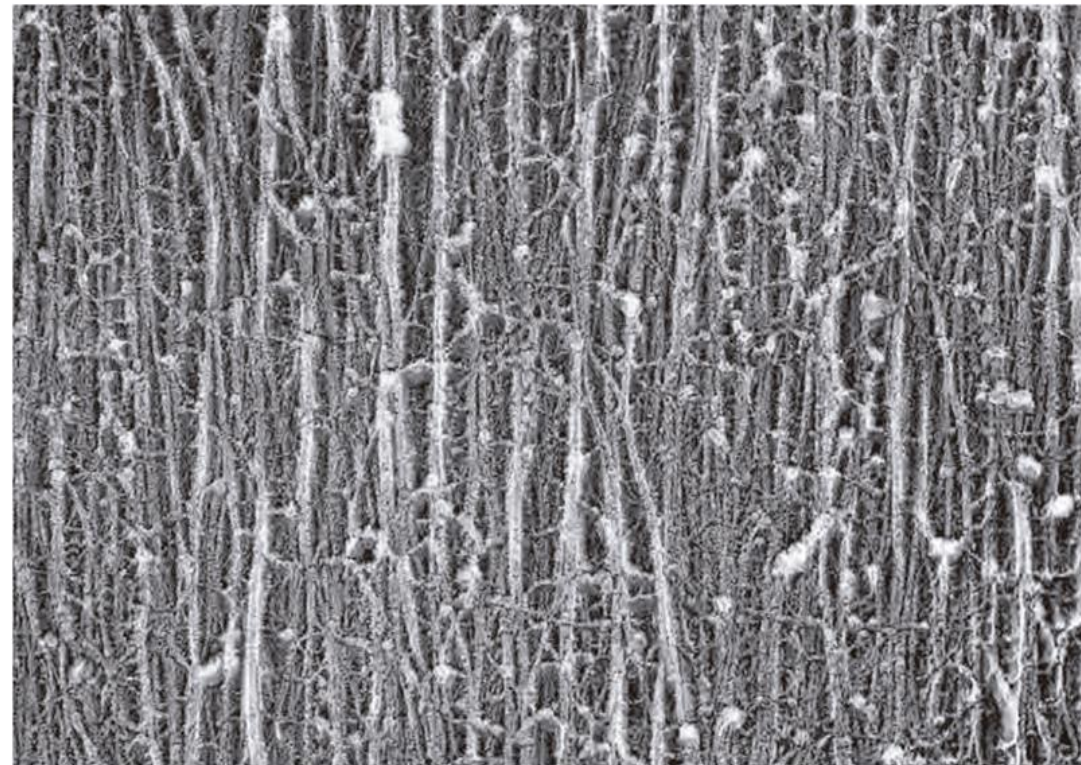
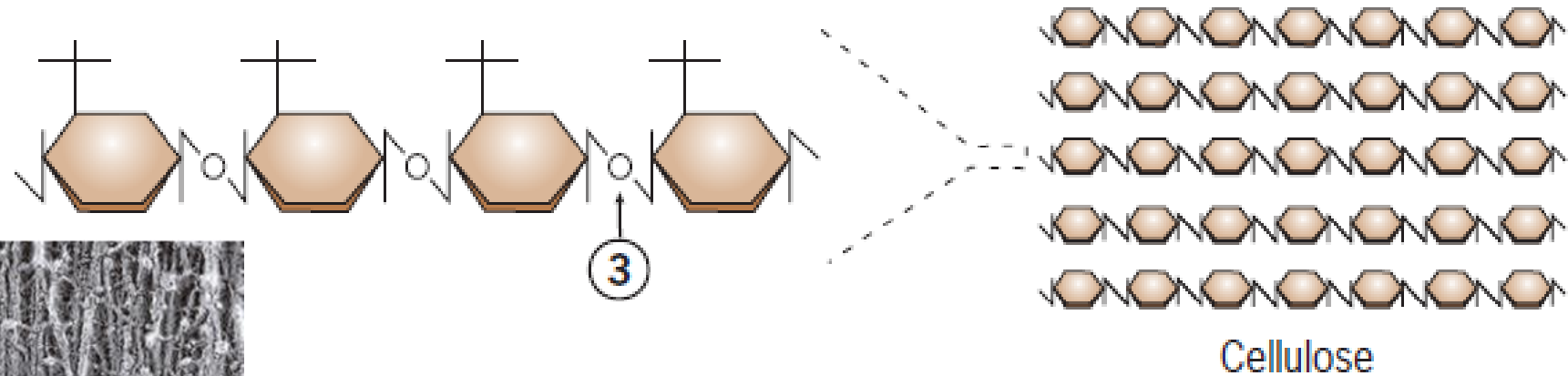
PAREDE CELULAR

- Matriz extracelular dos vegetais (tb bactérias, fungos, protozoários e algas), mas de composições muito distintas entre esses grupos e dentro de cada grupo;
- Com funções de gerar formato, proteção e suporte celular;
- Nas plantas constituem um arcabouço para sustentação celular ou mesmo da planta.



PAREDE CELULAR

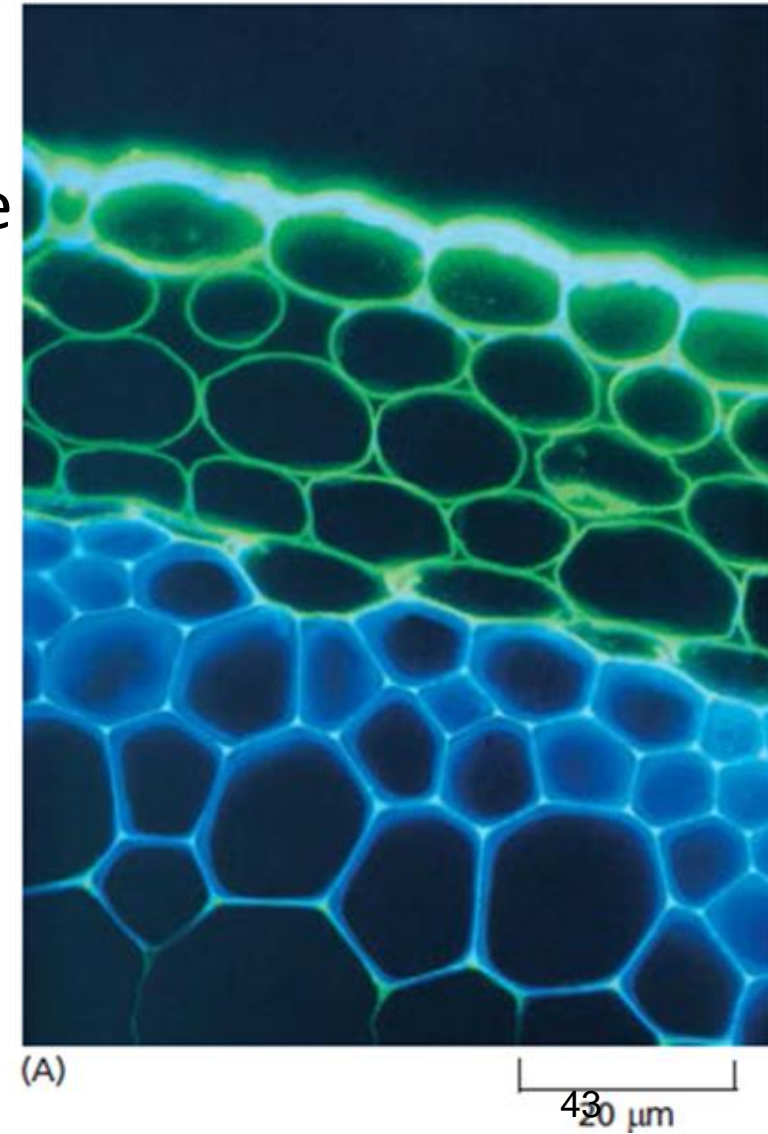
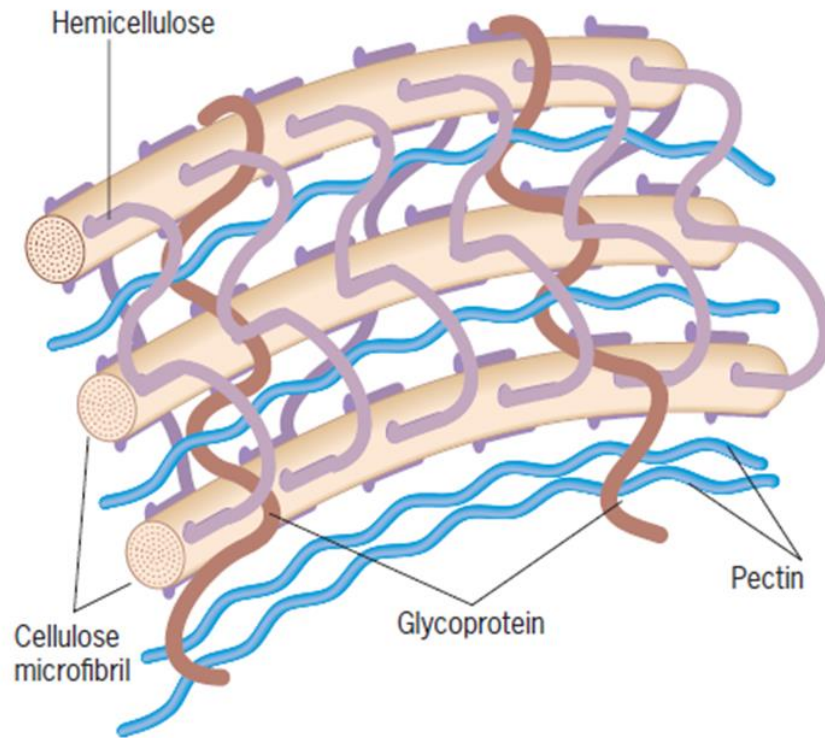
- Na célula vegetal composta por fibras de celulose dispostas paralelamente.



200 nm

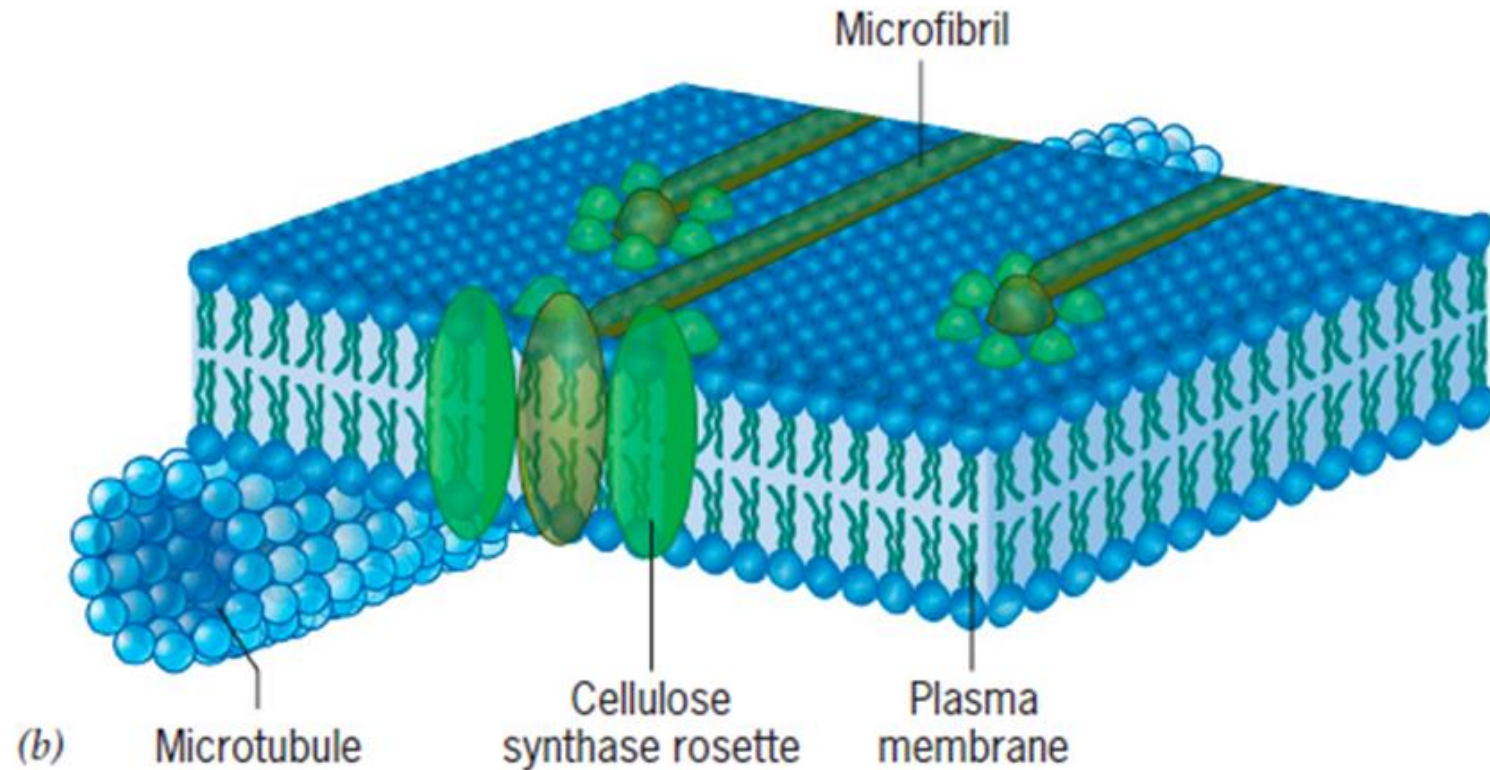
PAREDE CELULAR

- Outros polissacarídeos fazem parte da parede celular conectando as fibrilas de celulose;
- Composição da parede celular varia conforme localização da célula ou momento do ciclo celular.



PAREDE CELULAR

- A síntese de celulose ocorre em complexos enzimáticos na membrana citoplasmática diferente de outras macromoléculas;
- A deposição das microfibrilas de celulose é guiada por microtúbulos, imediatamente abaixo da membrana citoplasmática.



PAREDE CELULAR

- Plasmodesmatas são canais formados por passagem entre membranas e paredes celulares de células vizinhas;
- Permitindo a comunicação não só de íons mas de moléculas maiores como proteínas e RNAs.

