

MEMBRANA PLASMÁTICA

- NÃO É VISÍVEL NO MICROSCÓPIO ÓPTICO;
- SOMENTE NO MICROSCÓPIO ELETRÔNICO;

Contudo, sabia-se de sua existência através de técnicas indiretas.



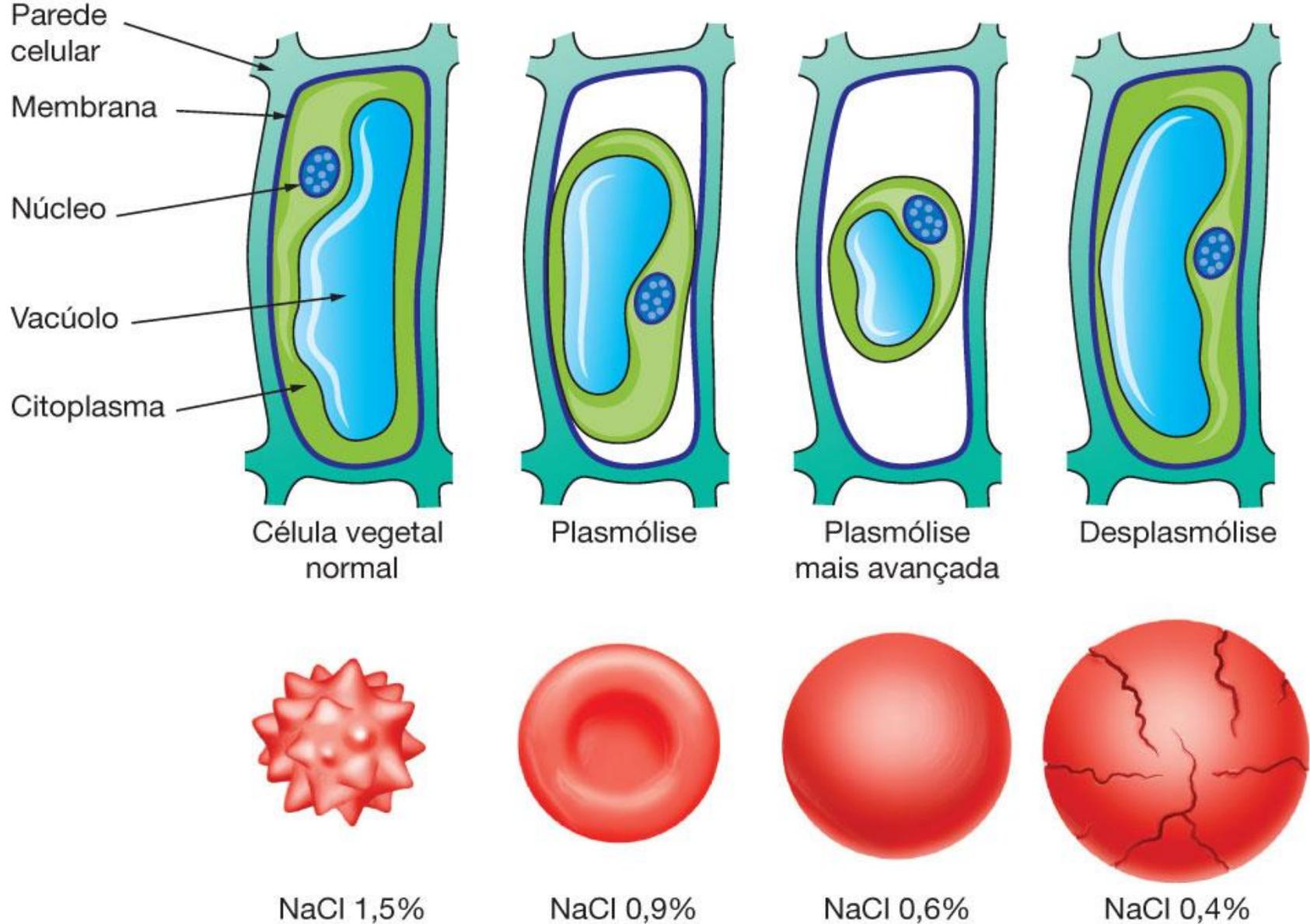


Figura 5.1 ■ Modificações do volume celular conforme a concentração do meio. *Em cima*, células vegetais em meio isotônico e em meio hipertônico, que provoca uma plasmólise. Voltando ao meio isotônico, a célula readquire sua forma inicial (desplasmólise). *Embaixo*, eritrócitos em meio isotônico (NaCl 0,9%), em meio hipertônico (NaCl 1,5%) e em meio hipotônico (NaCl 0,6 e 0,4%). Em meio fortemente hipotônico, o eritrócito se rompe (hemólise).

ISOLAMENTO DE MEMBRANAS

- Constituintes das membranas

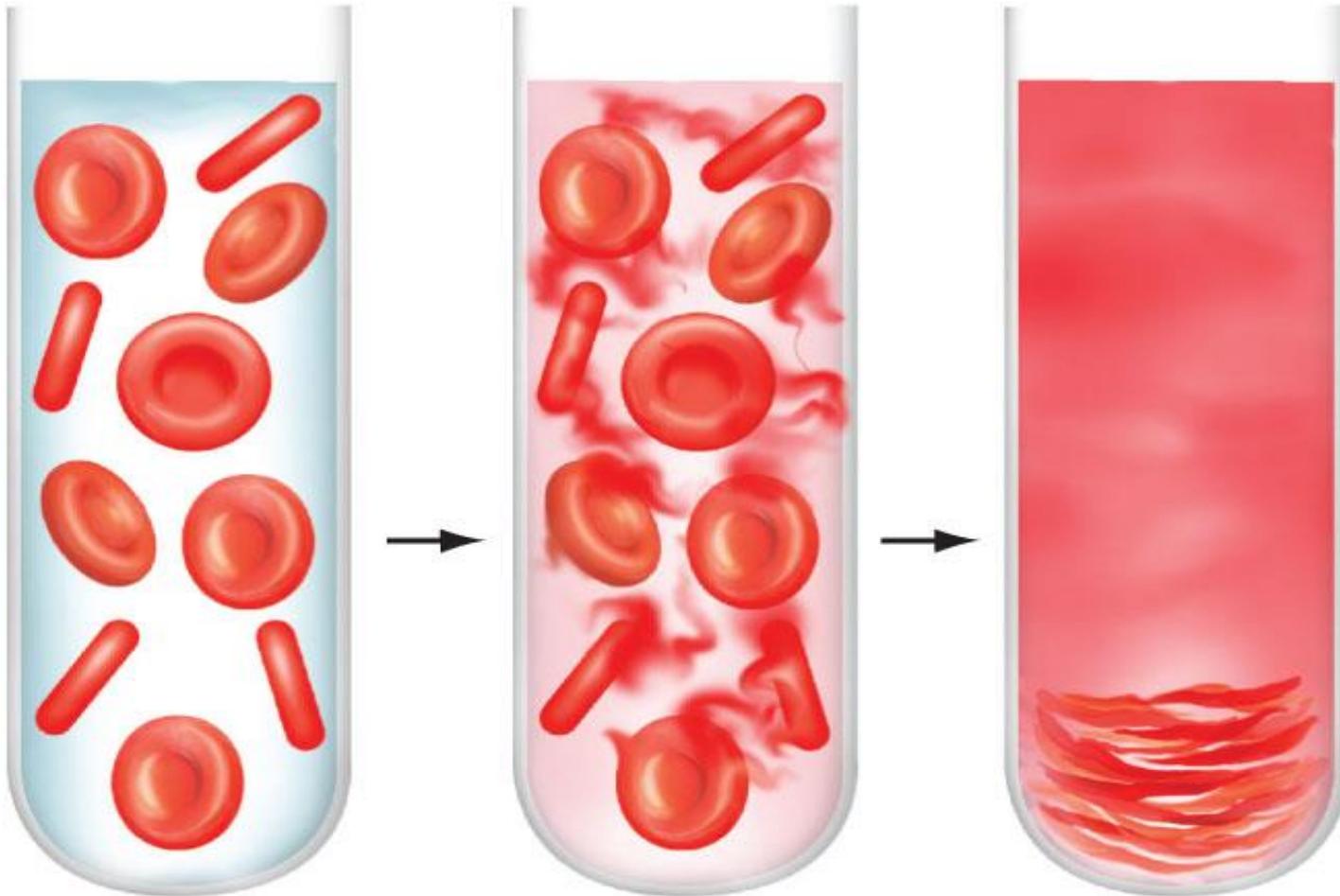


Figura 5.2 ■ Por serem desprovidos de organelas, os eritrócitos são um material adequado para o isolamento da membrana plasmática. Colocados em meio hipotônico, os eritrócitos se rompem, havendo perda da hemoglobina. Por centrifugação, podem-se obter as membranas isoladas.

Constituintes de membrana

1) Lipídios:

- Fosfolipídios (anfipática):
 - Fosfoglicerídios e esfingolipídios (radical fosfato)
- Glicolipídios (sem radical fosfato).
 - Glicosfingolipídios (mais abundantes)
- Colesterol
(somente nas células animais)

• Estrutura lipoproteica fluida

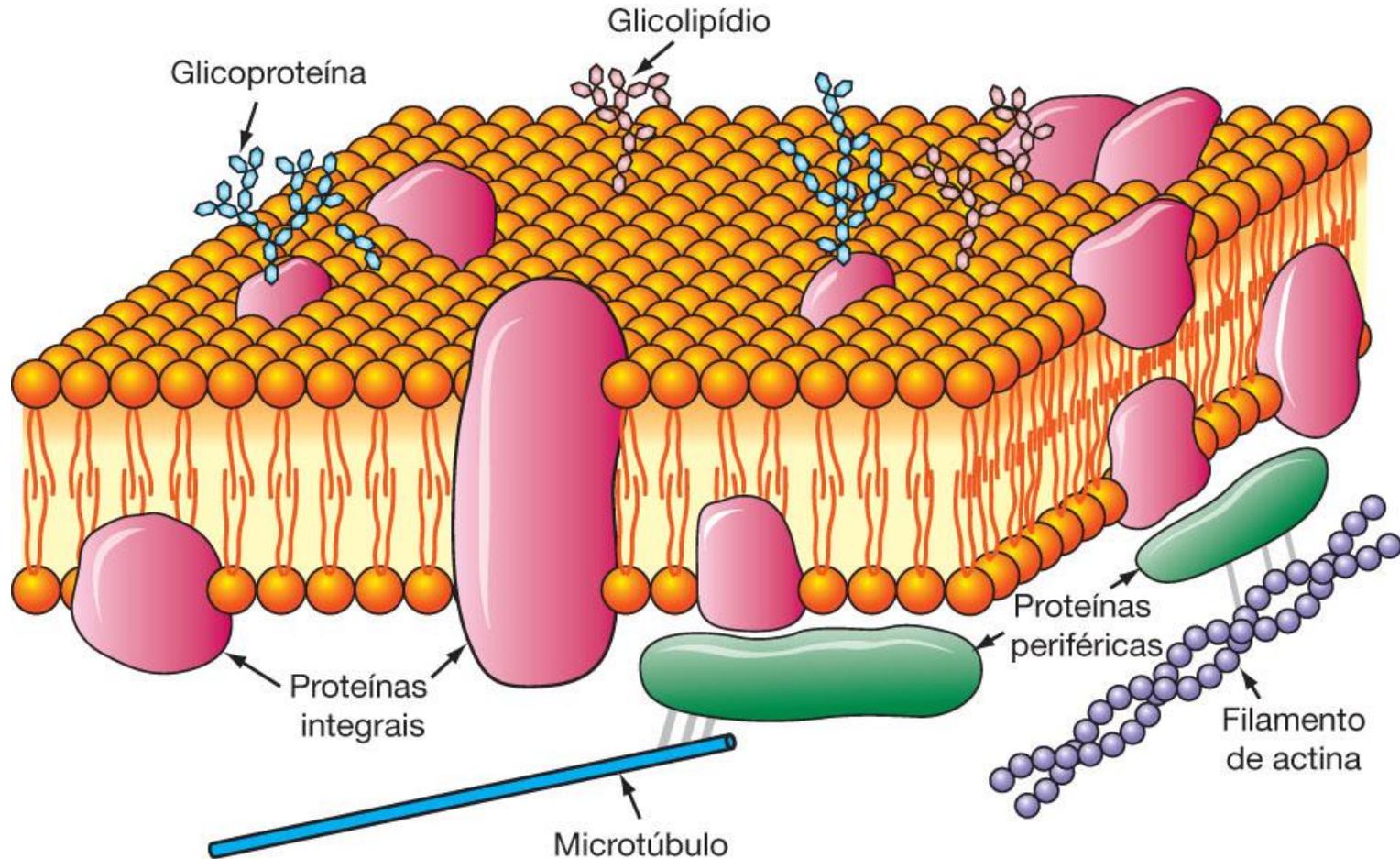


Figura 5.3 ■ As membranas celulares são constituídas por duas camadas de moléculas lipídicas, com as cadeias apolares (hidrofóbicas) colocadas no interior da membrana e as extremidades polares (hidrofilicas) voltadas para as superfícies da membrana. As moléculas das proteínas integrais estão mergulhadas na camada lipídica, com as porções hidrofóbicas no centro e as porções hidrofilicas nas superfícies da membrana. Algumas dessas proteínas atravessam toda a espessura da membrana (proteínas transmembrana). As proteínas periféricas não estão mergulhadas na membrana. A inserção dos microtúbulos e filamentos de actina na membrana também está representada neste desenho.

Constituintes de membrana

2) Proteínas: apresentam resíduos hidrofílicos e hidrofóbicos:

- a) Intrínsecas ou integrais;
 - 70% (maioria das enzimas de membrana e receptores)
 - Proteínas transmembrana simples ou de passagem múltipla;
- b) Extrínsecas ou periféricas.

Constituintes de membrana

3) Hidratos de carbonos:

- a) Glicolipídios (associados aos fosfolipídios)
- b) Glicoproteínas (associados a proteínas de membrana)

MEMBRANA PLASMÁTICA É ASSIMÉTRICA

Existem diferenças entre a face citoplasmática e a face superficial. Ex: **GLICOCÁLICE**.

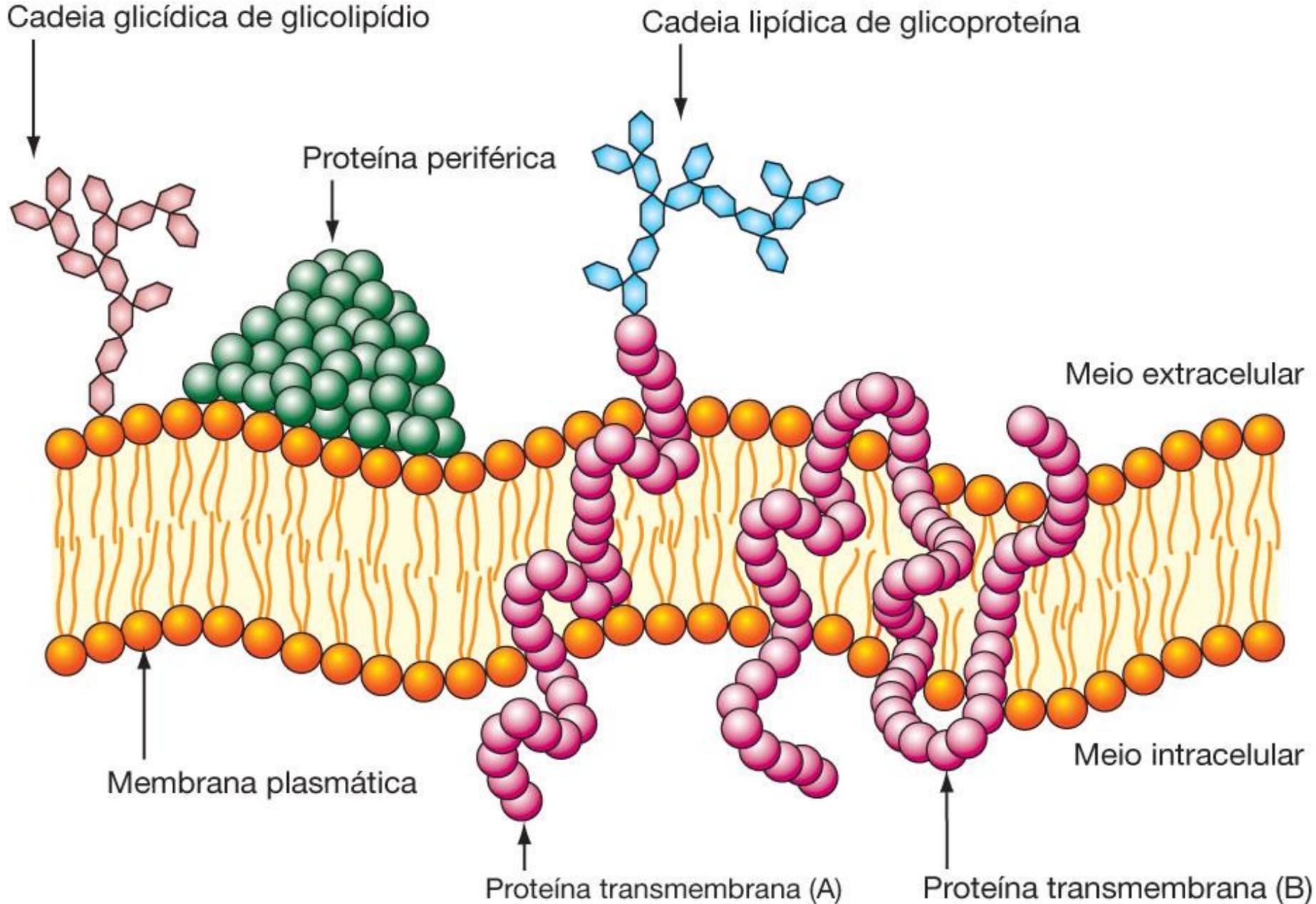
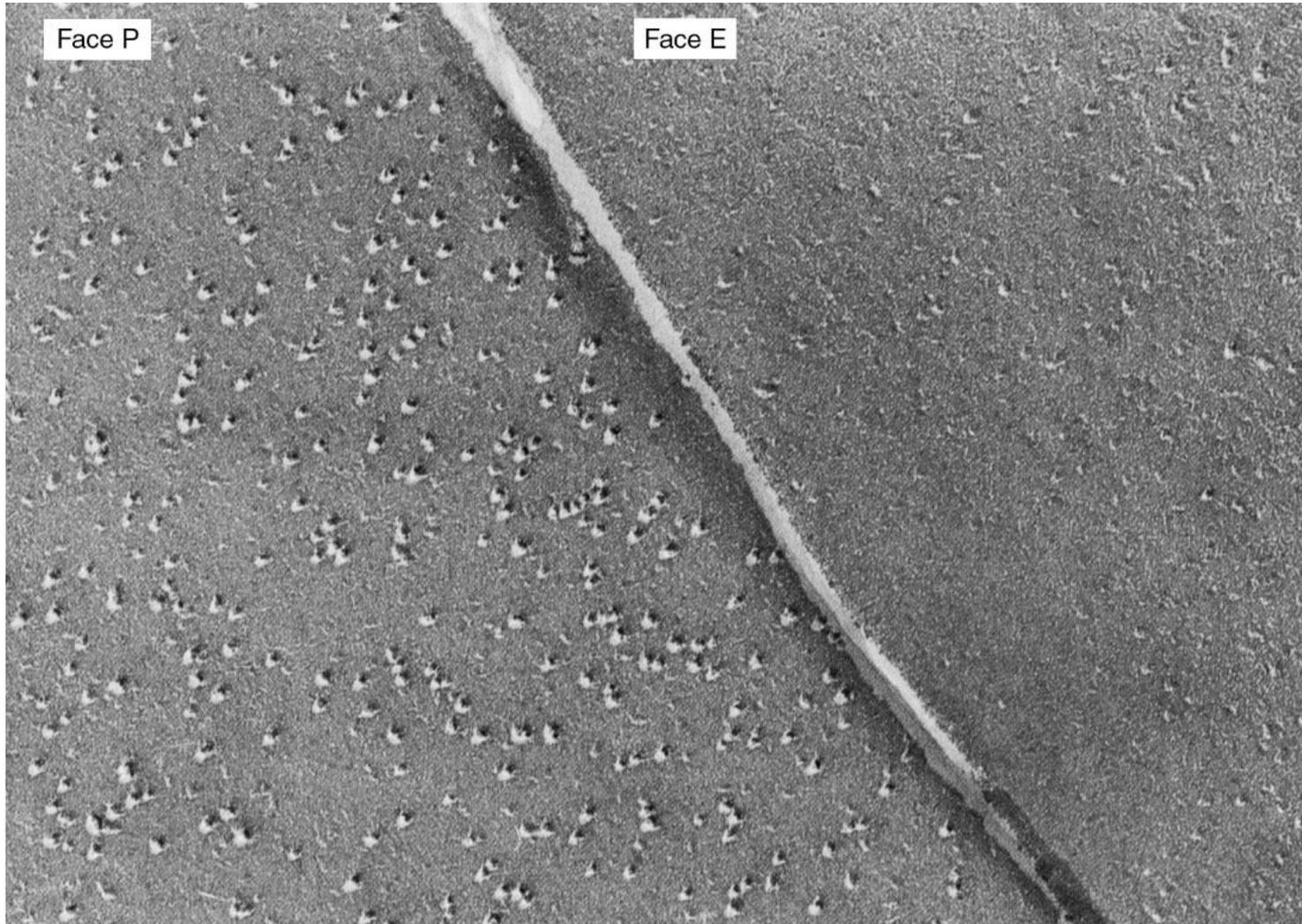


Figura 5.4 ■ O desenho esquemático mostra proteínas transmembrana de passagem única (A) e de múltiplas passagens (B). Embora a ilustração mostre apenas uma molécula de proteína periférica, localizada na face externa da membrana, a face interna, como mostra a Figura 5.3, também apresenta proteínas periféricas ou extrínsecas.

Técnica de Criofratura

FACE CITOPLASMÁTICA (PROTOPLASMÁTICA)

(PROTEÍNAS INTEGRAIS)

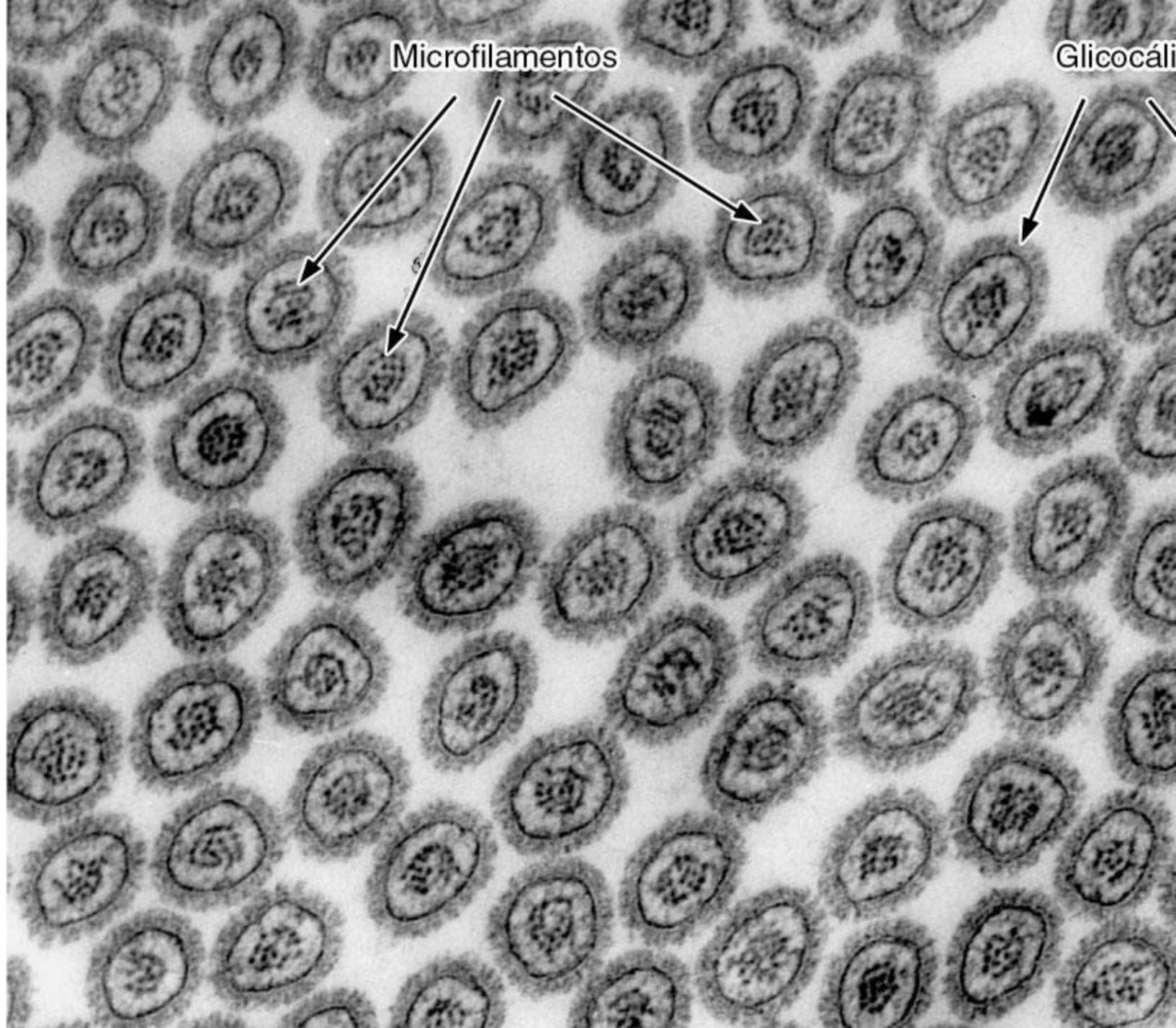


FACE EXTERNA (ENCAIXE DAS PROTEÍNAS)

Figura 5.6 ■ Microscopia eletrônica de réplica da membrana plasmática criofraturada. A fratura tem lugar entre a lâmina interna e a externa da membrana. A maioria das moléculas proteicas permanece aderente à superfície da lâmina interna voltada para fora da célula (face P). Por isso, a face P das membranas plasmáticas mostra numerosas partículas globulares. A superfície interna da lâmina externa, conhecida como face E, apresenta poucas micelas proteicas. Aumento: 150.000x. (Cortesia de A. Martinez-Palomo.)

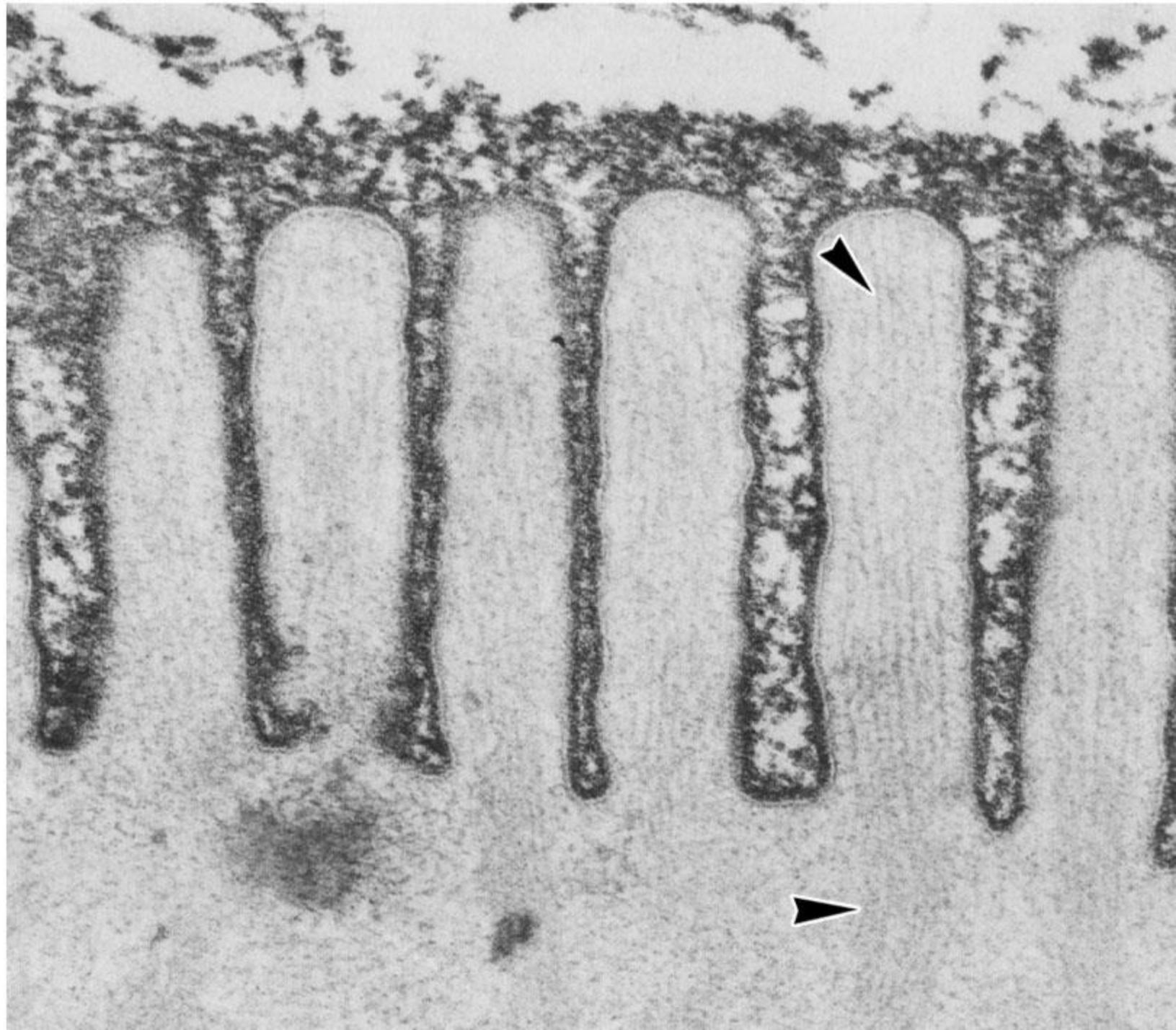
GLICOCÁLICE

- Região da membrana externa rica em carboidratos ligados a proteínas ou a lipídios.
 - Funções:
 - Identificação celular;



Microfilamentos

Glicocáli



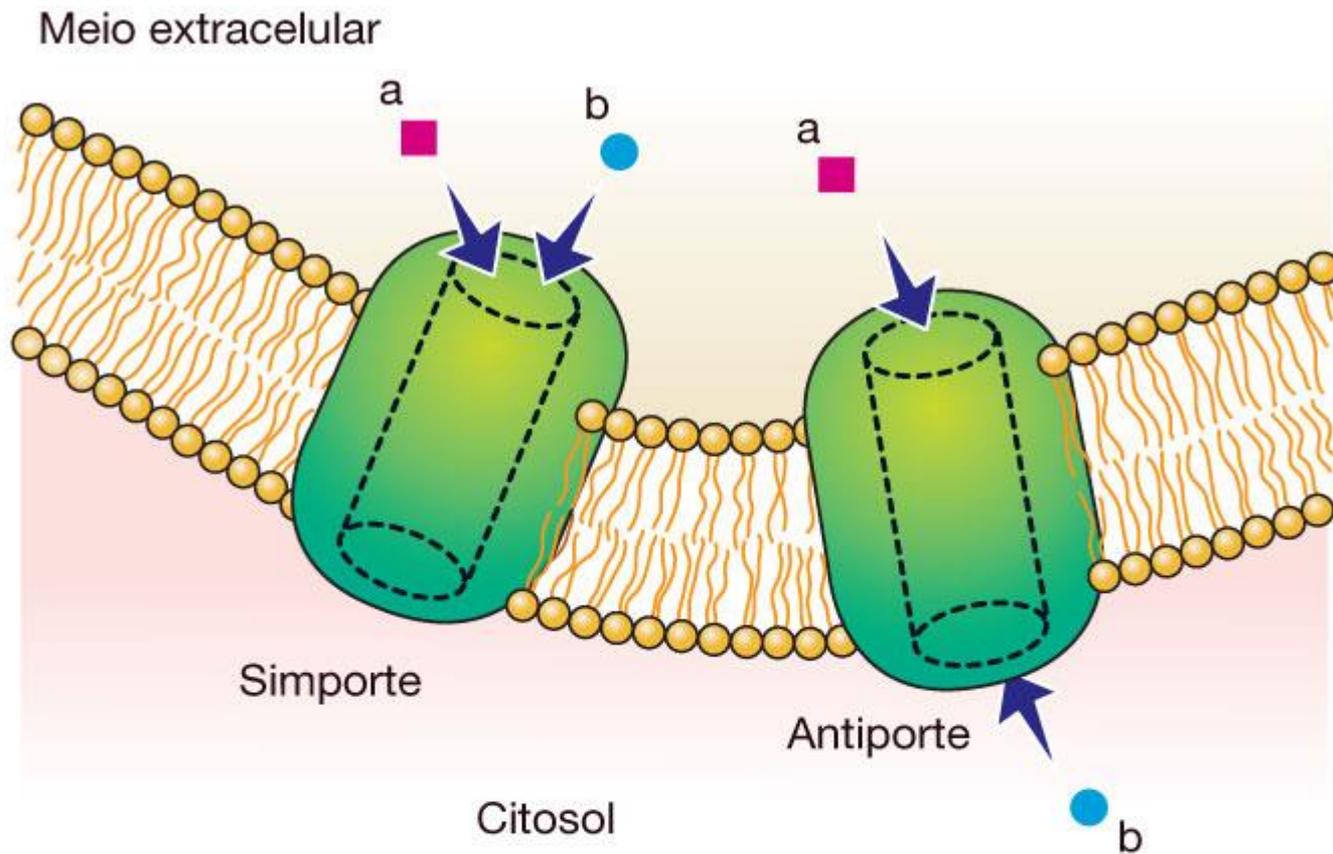
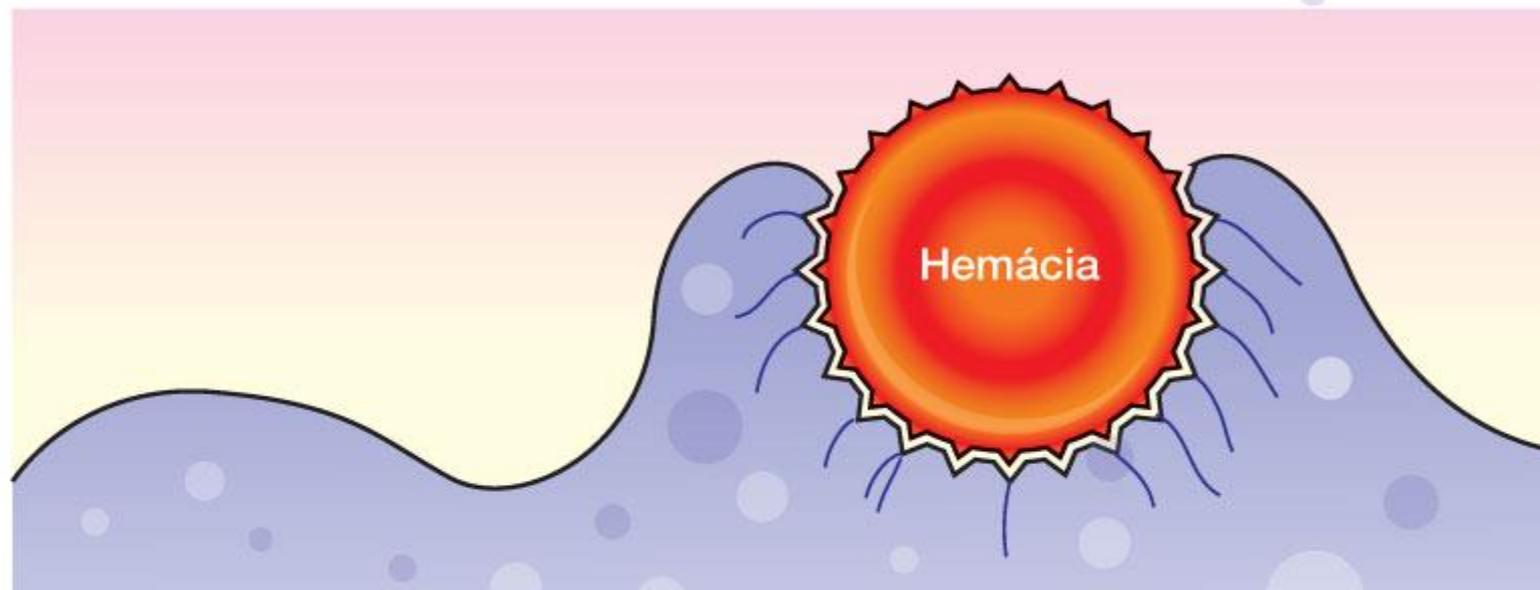
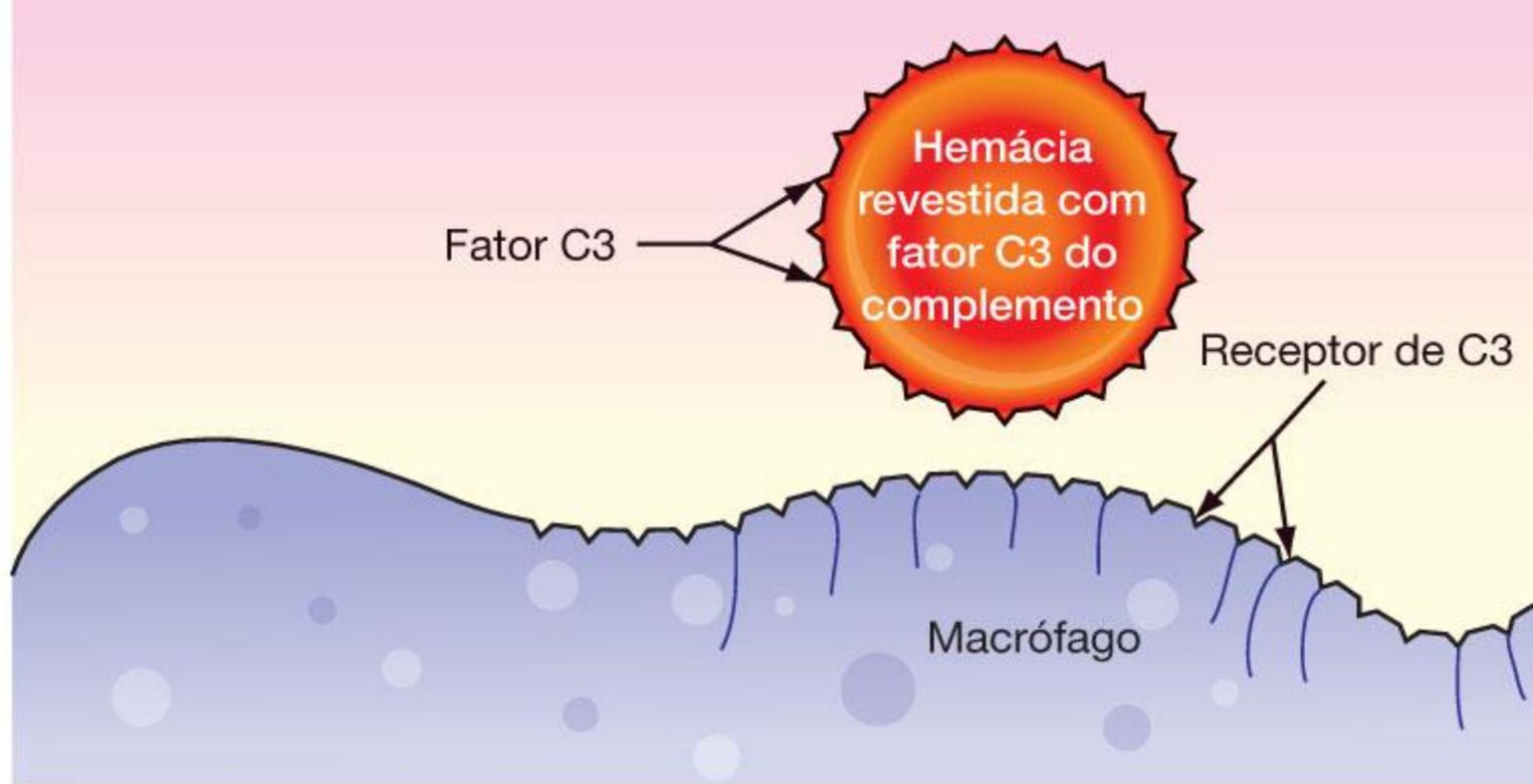


Figura 5.11 ■ Nesta ilustração, os íons representados pelos quadrados (a), mais concentrados do meio extracelular, impulsionam a molécula (b) para dentro da célula, no **simporte**. Quando a molécula é transportada em sentido oposto ao movimento dos íons, o sistema se denomina **antiporte**. A energia derivada do gradiente iônico de (a) é utilizada para movimentar a molécula ou íon (b).



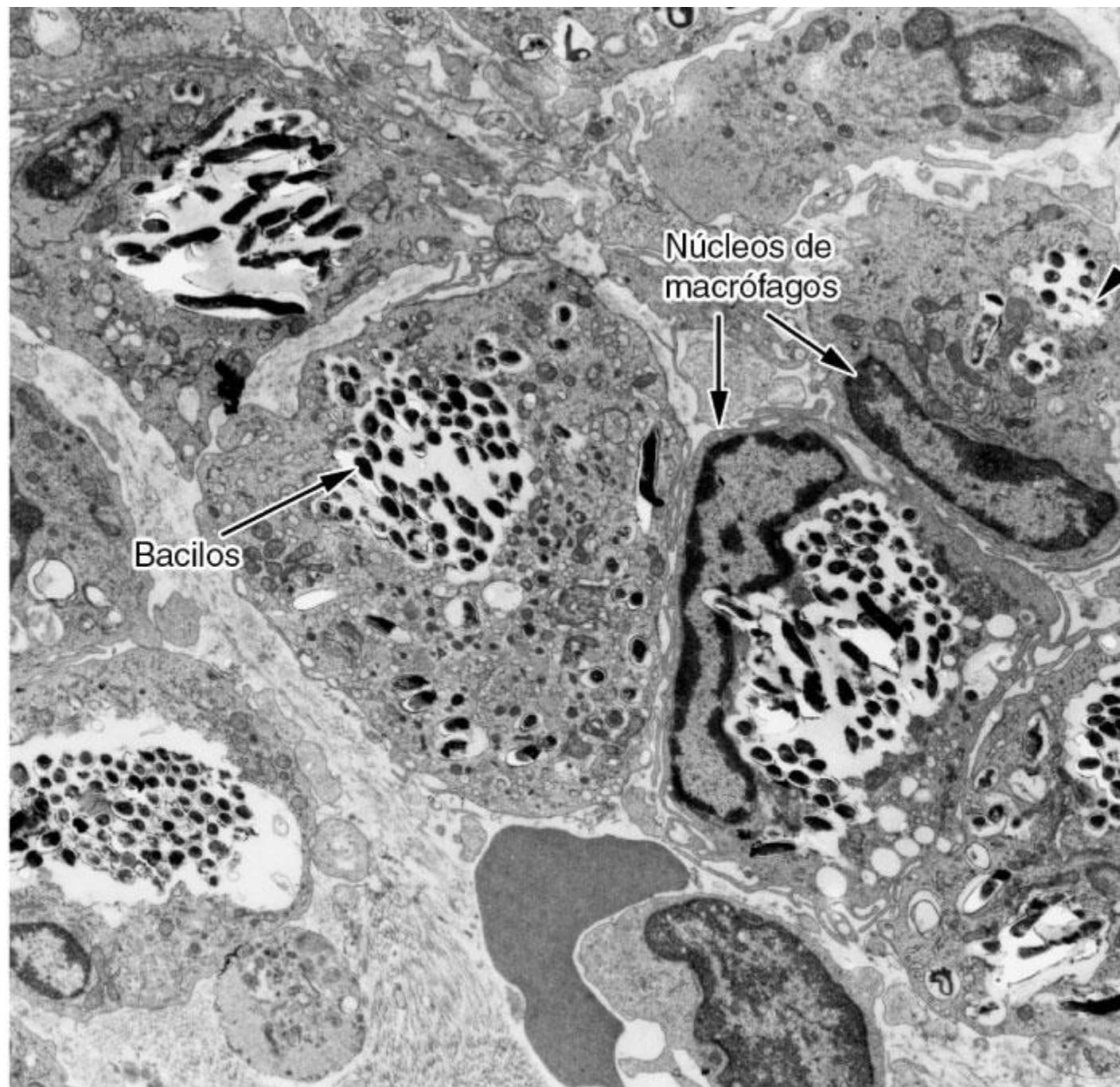


Figura 5.14 ■ A micrografia eletrônica mostra macrófagos onde está se reproduzindo o *Mycobacterium tuberculosis*.

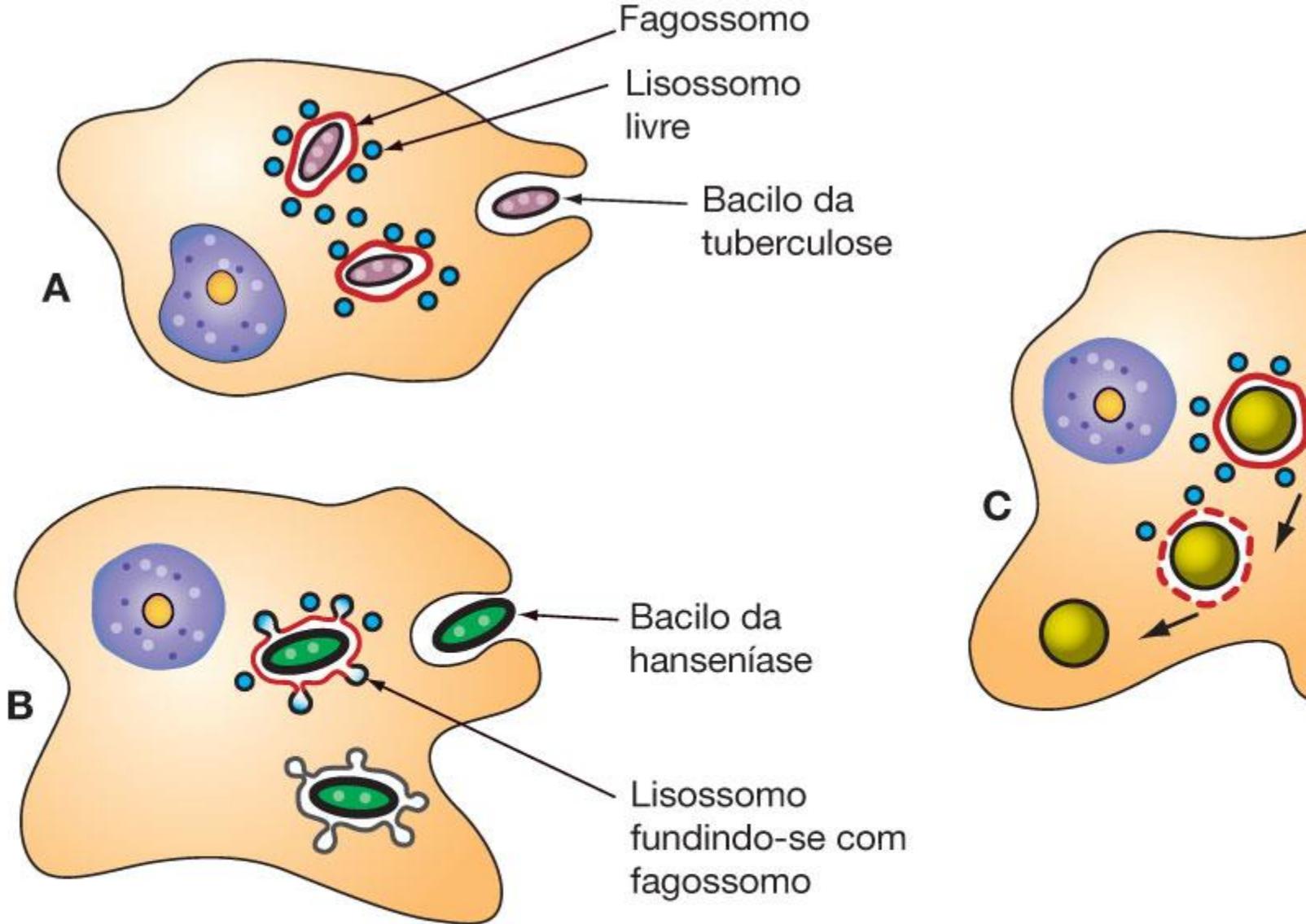


Figura 5.15 ■ Ilustração de três exemplos de mecanismos utilizados por microrganismos patogênicos (*pathos*, doer atacados pelos lisossomos. **A.** Alguns microrganismos, como o bacilo da tuberculose, secretam uma substância que in Já o bacilo causador da hanseníase se defende desenvolvendo uma cápsula resistente e impermeável às enzimas liso. *cruzi*, que, ao ser fagocitado, rapidamente digere a membrana que o envolve (membrana do fagossomo), tornando-

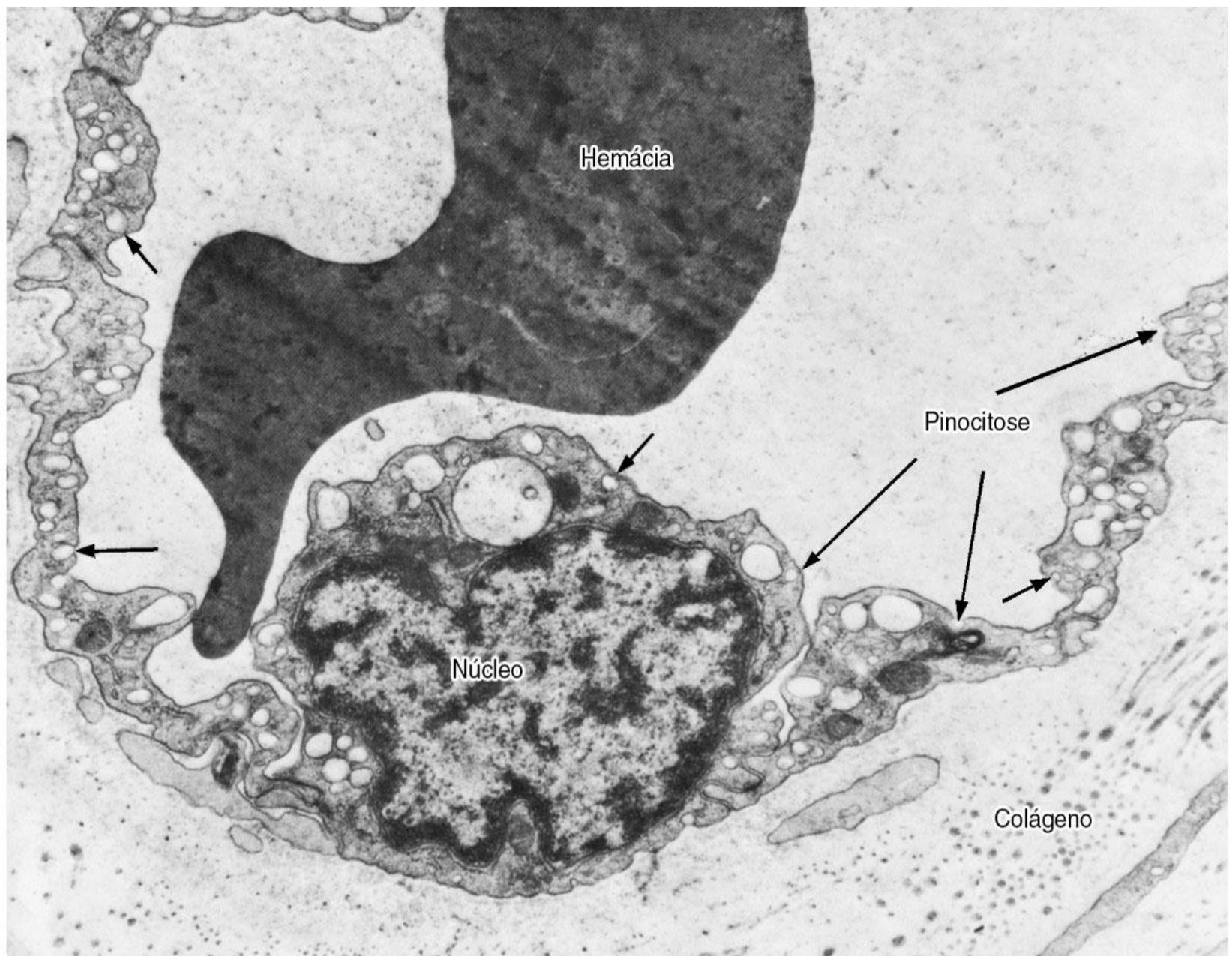


Figura 5.16 ■ Parede de vaso capilar sanguíneo mostrando células endoteliais com numerosas vesículas de pinocitose (*setas*). Eletromicrografia. Aumento: 18.000x.

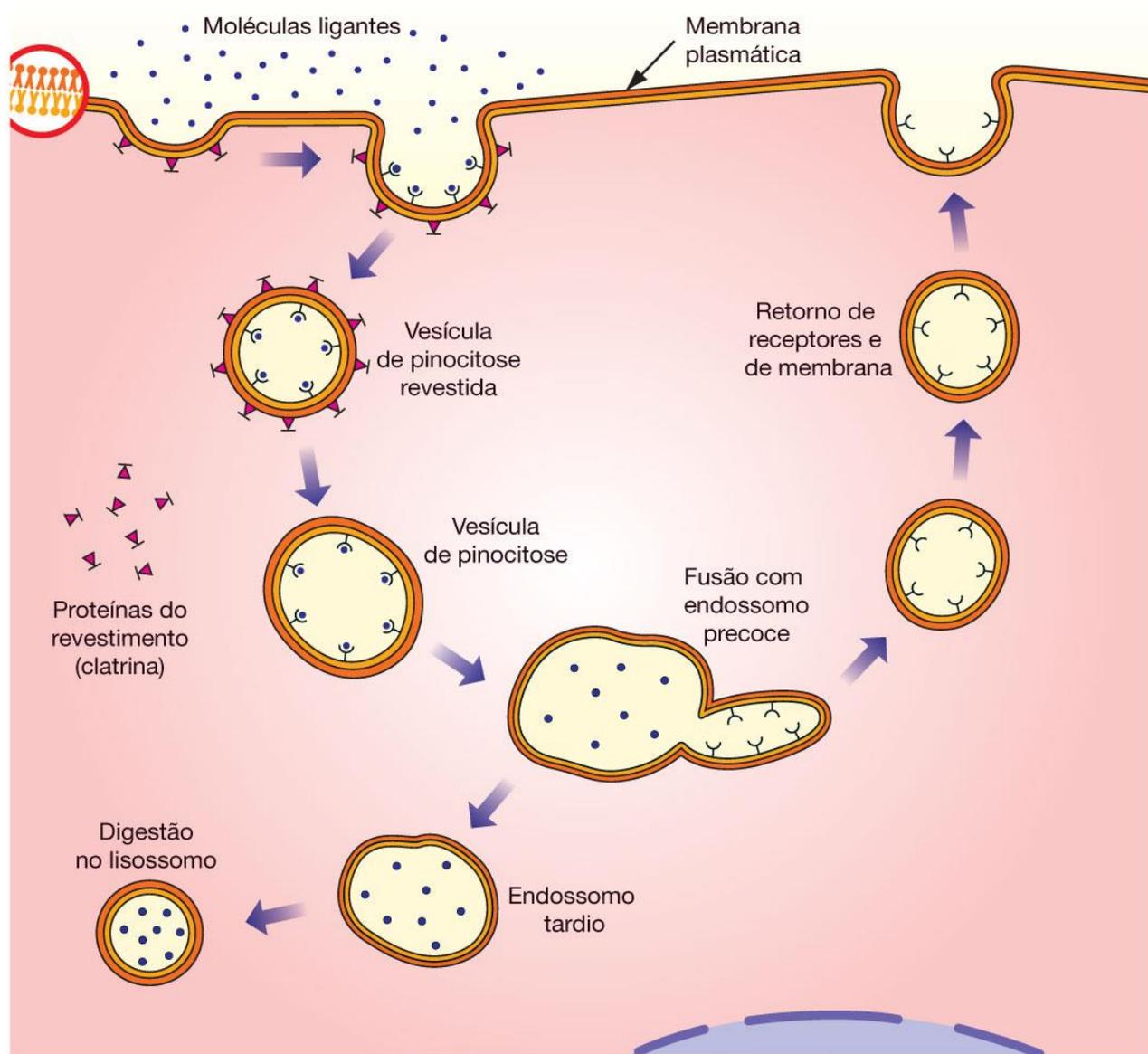


Figura 5.17 ■ Esquema da via endocítica e da reciclagem de membrana plasmática. Ligantes como hormônios, fatores de crescimento e outras moléculas se prendem a receptores específicos da membrana plasmática e são introduzidos no citoplasma por meio das vesículas revestidas de clatrina. Depois da liberação das moléculas de clatrina e proteínas a ela associadas, a vesícula de pinocitose se funde com componentes do compartimento endossomal, onde, devido ao baixo pH, o ligante se separa dos receptores. Estes se concentram em uma região especial do endossomo precoce e são devolvidos à superfície celular. Assim, tanto receptores como membrana plasmática são reciclados para serem novamente utilizados. Na etapa seguinte, o ligante pode ser encontrado nos lisossomos. Todos os deslocamentos de vesículas descritos se realizam pela atividade de proteínas motoras com a participação do citoesqueleto.

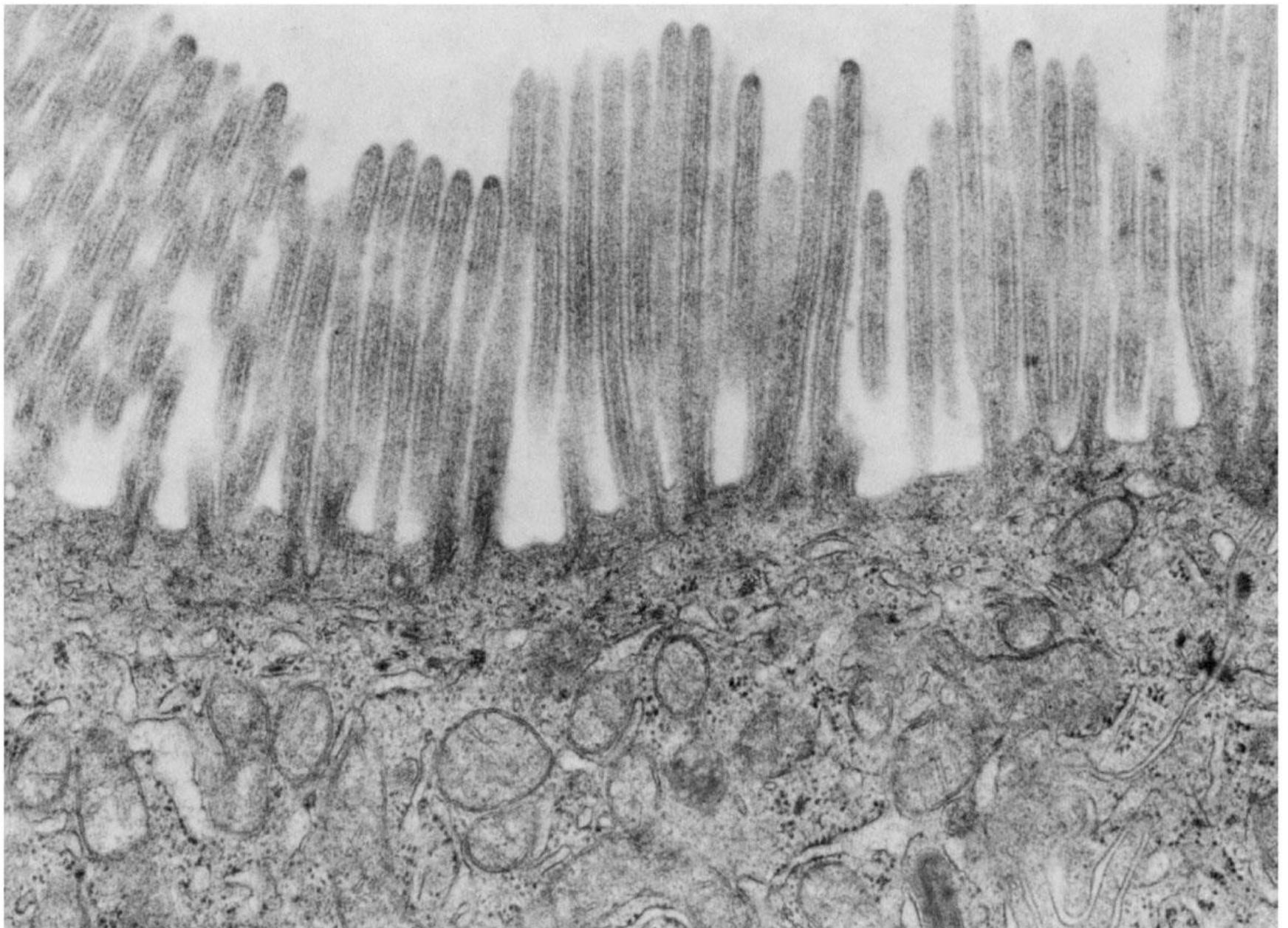
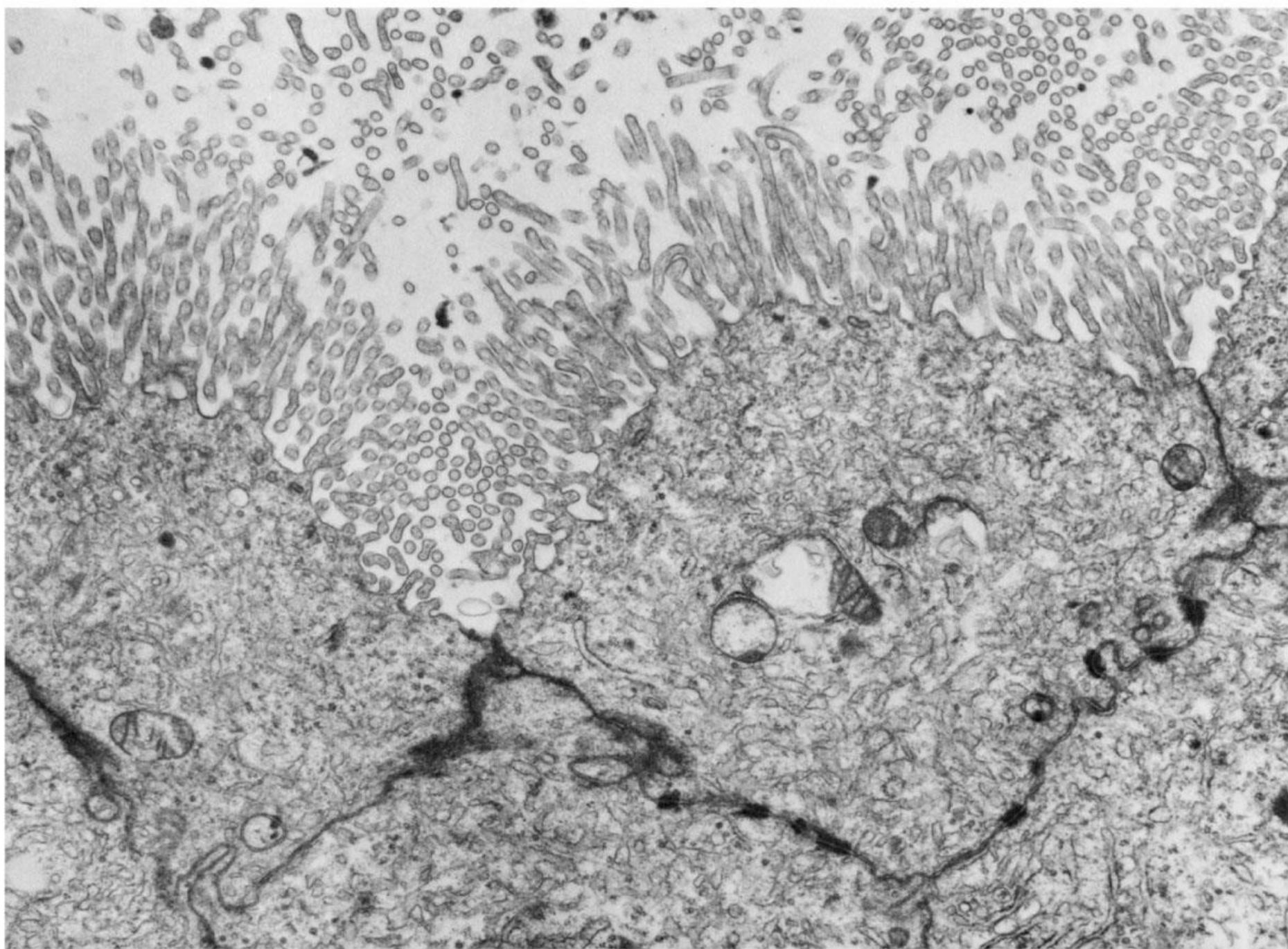


Figura 5.18 ■ Microvilos de células epiteliais do intestino delgado. Eletromicrografia. Aumento: 25.000x.



5.19 ■ Estereocílios. Células epiteliais do epidídimo. Note que os estereocílios são flexuosos e, por isso, aparecem principalmente em cortes oblíquos.

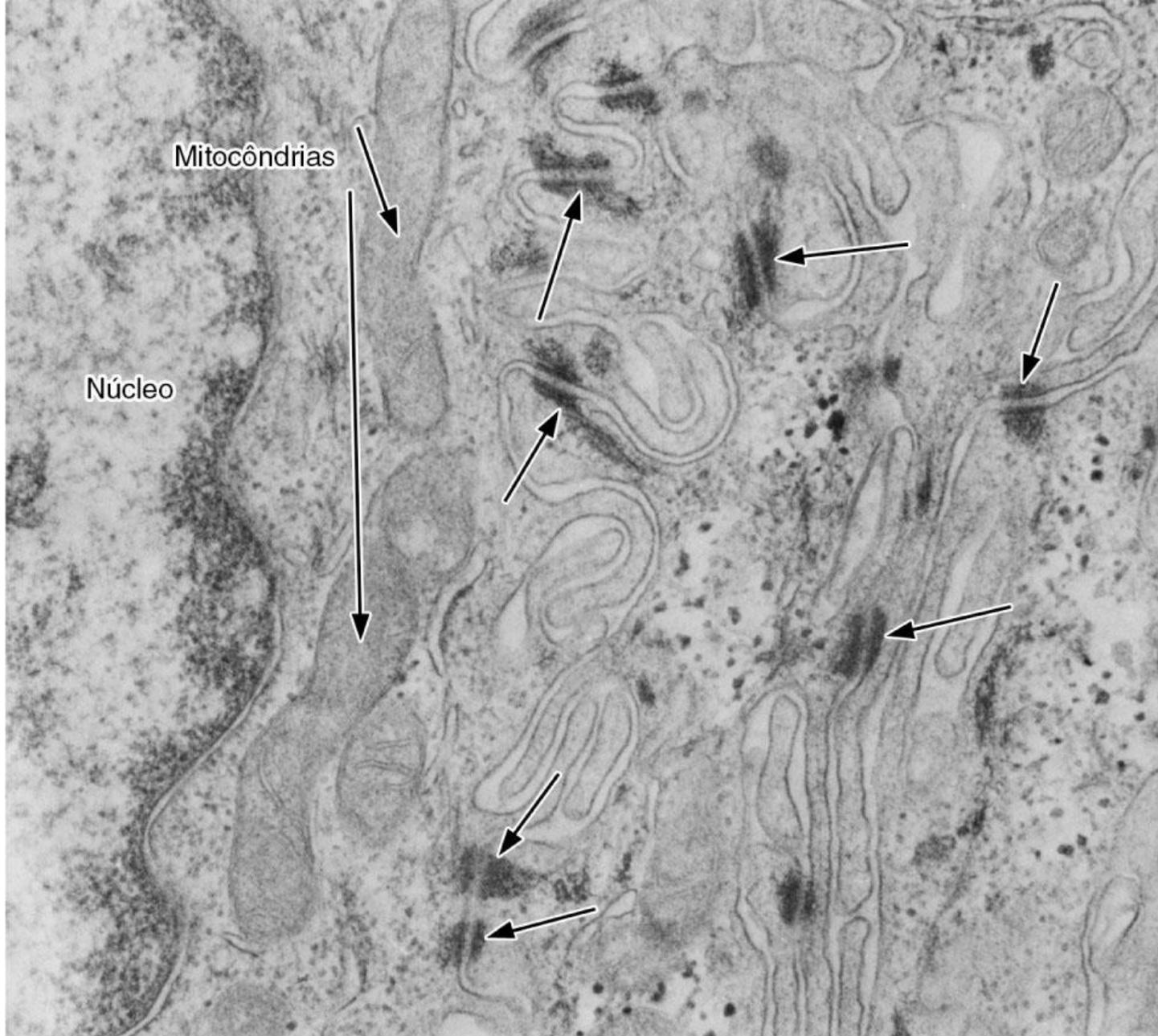


Figura 5.20 ■ Eletromicrografia de interdigitações que prendem as células da epiderme umas às outras. Aparecem também numerosos desmossomos (*setas*). 10000x.

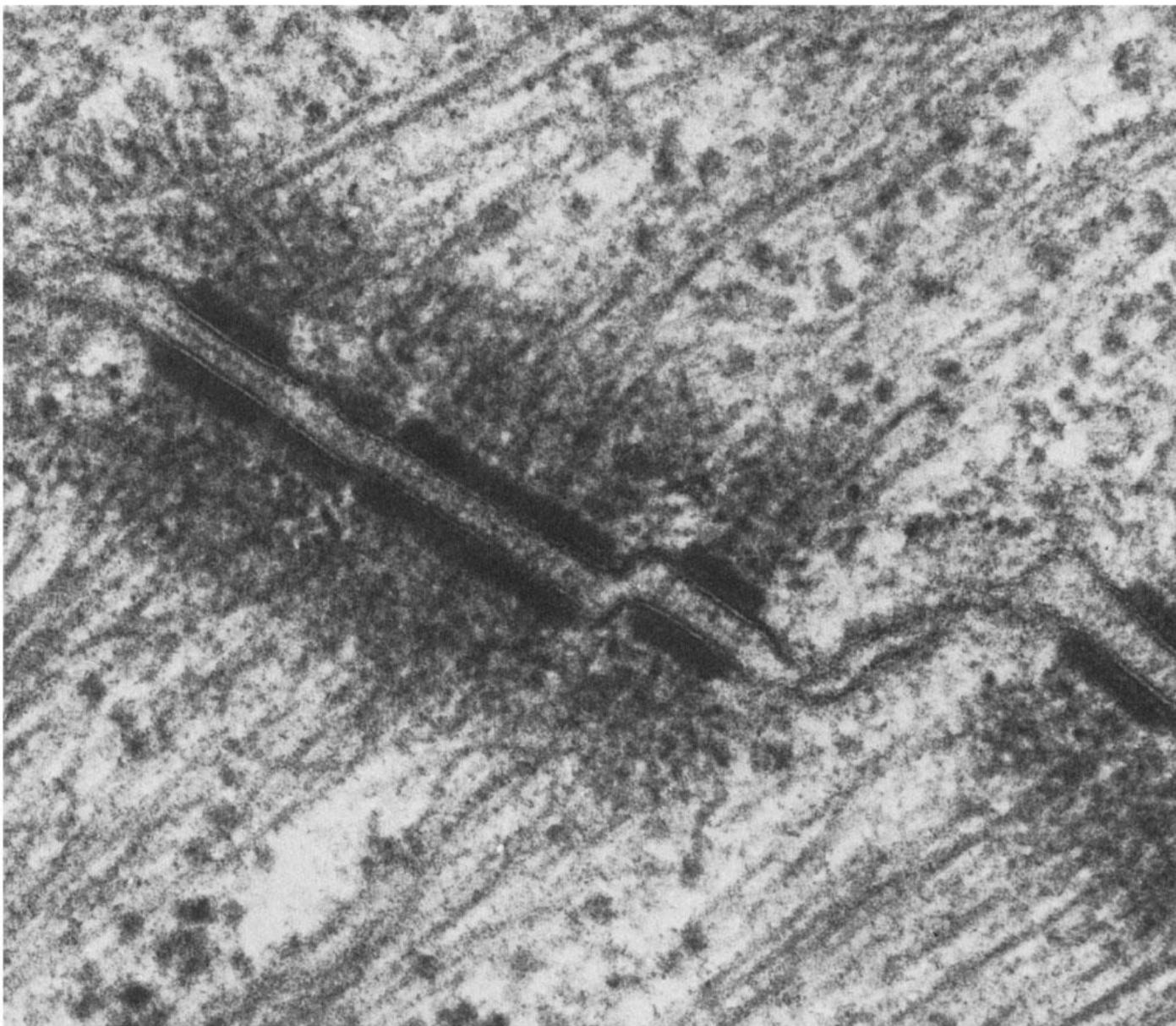


Figura 5.21 ■ Desossomo. Eletromicrografia de células epiteliais de revestimento. Observe também os numerosos tonofilamentos (um tipo de filamento intermediário constituído de queratina) no citoplasma das duas células. Aumento: 100.000x.

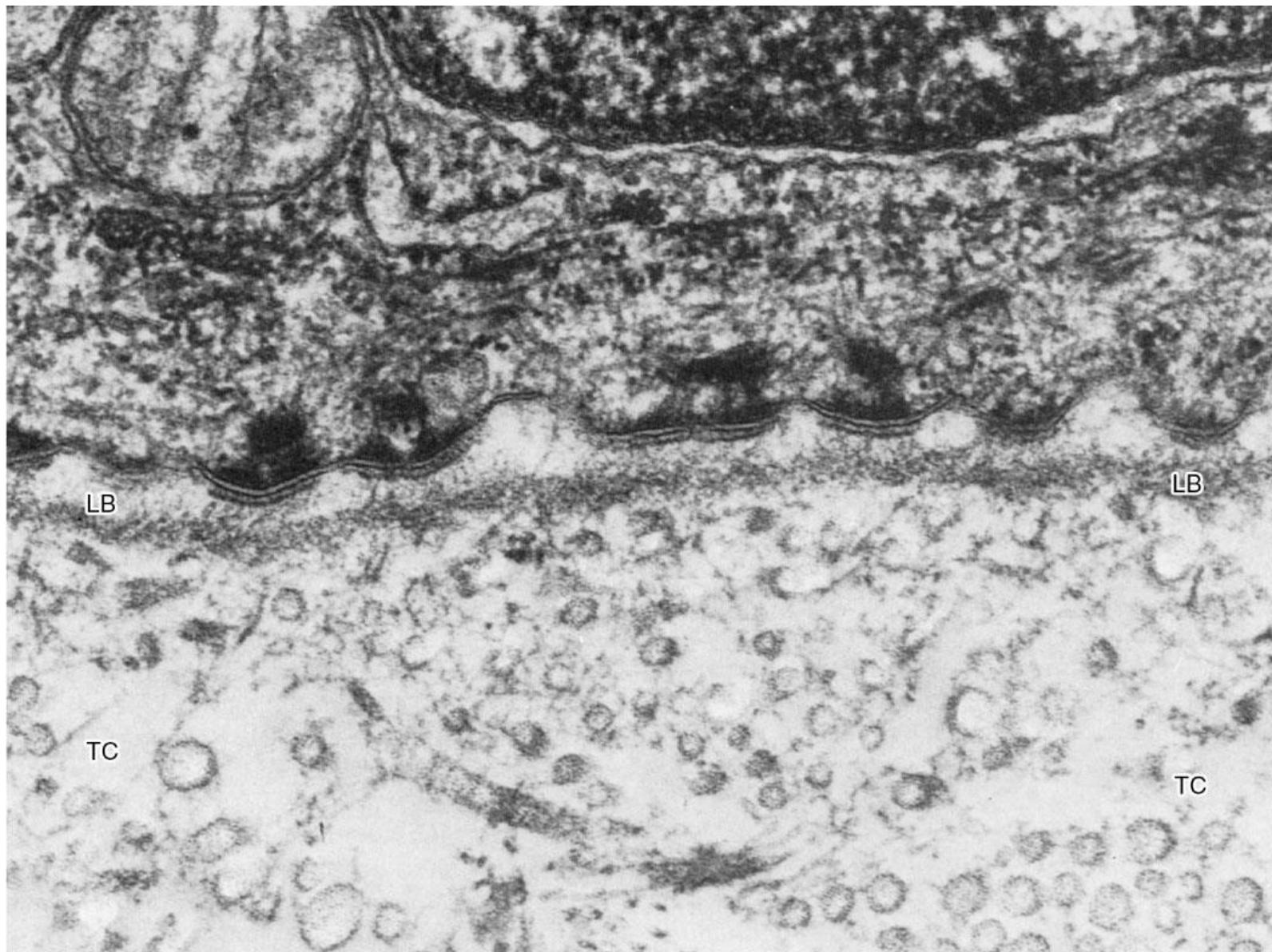
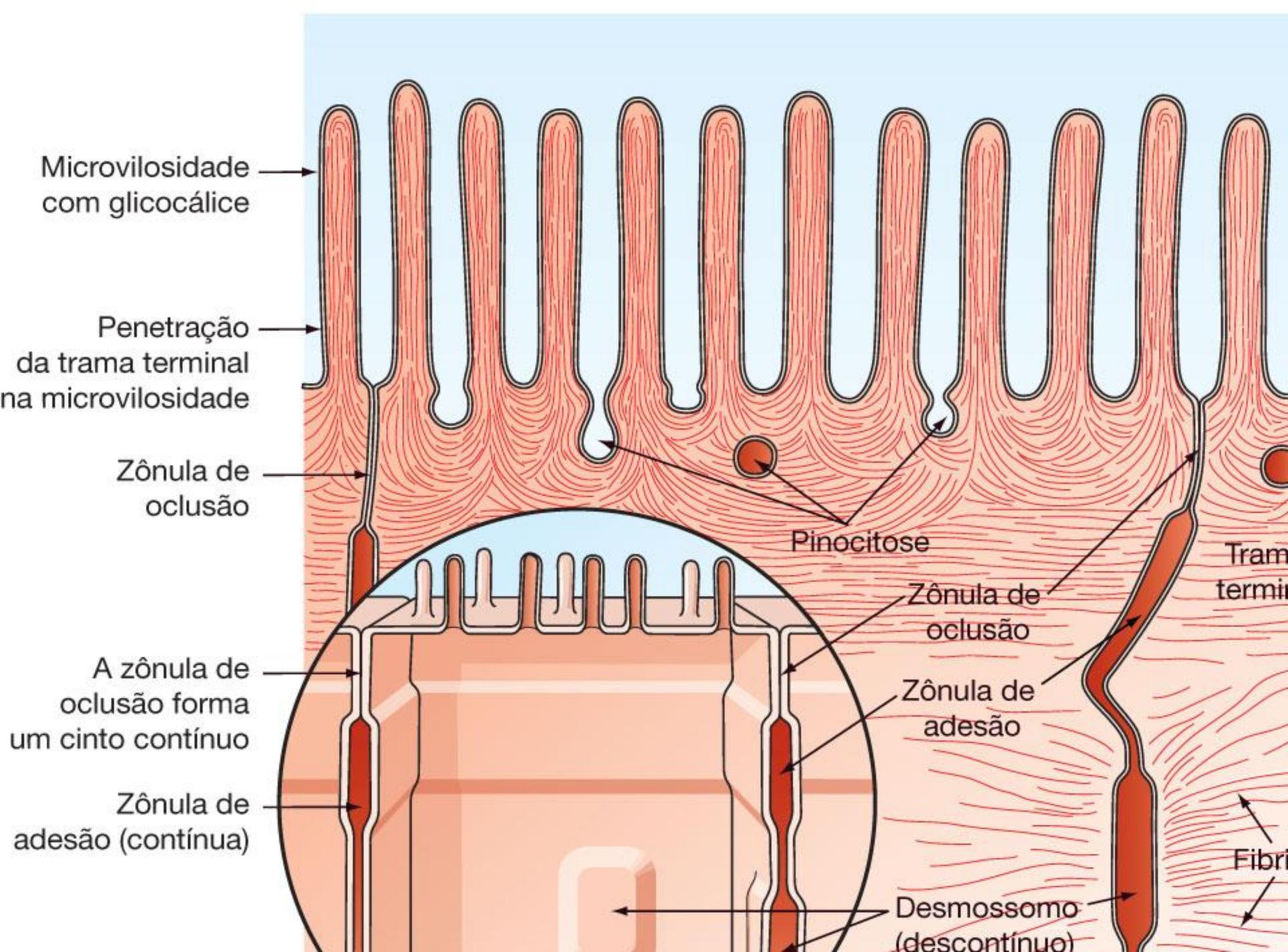


Figura 5.22 ■ Eletromicrografia da parte basal de uma célula epitelial de revestimento, em contato com o tecido conjuntivo (TC). Aparecem diversos hemidesmosossomos unindo a célula ao tecido conjuntivo, através da lâmina basal (LB). Existe material filamentosso prendendo cada hemidesmosossomo à lâmina basal. Pele de camundongo. Aumento: 80.000x.



Figura 5.23 ■ Microscopia eletrônica de réplica de célula do revestimento do intestino delgado preparada por criofratura. Na região da *zonula occludens*, semelhante a junções oclusivas ou *tight junctions*, observa-se uma rede de saliências de uma lâmina da membrana (parte esquerda da figura) que correspondem às depressões vistas na parte direita da figura. Aumento: 68.000x. (Cortesia de A. Martinez-Palomo.)



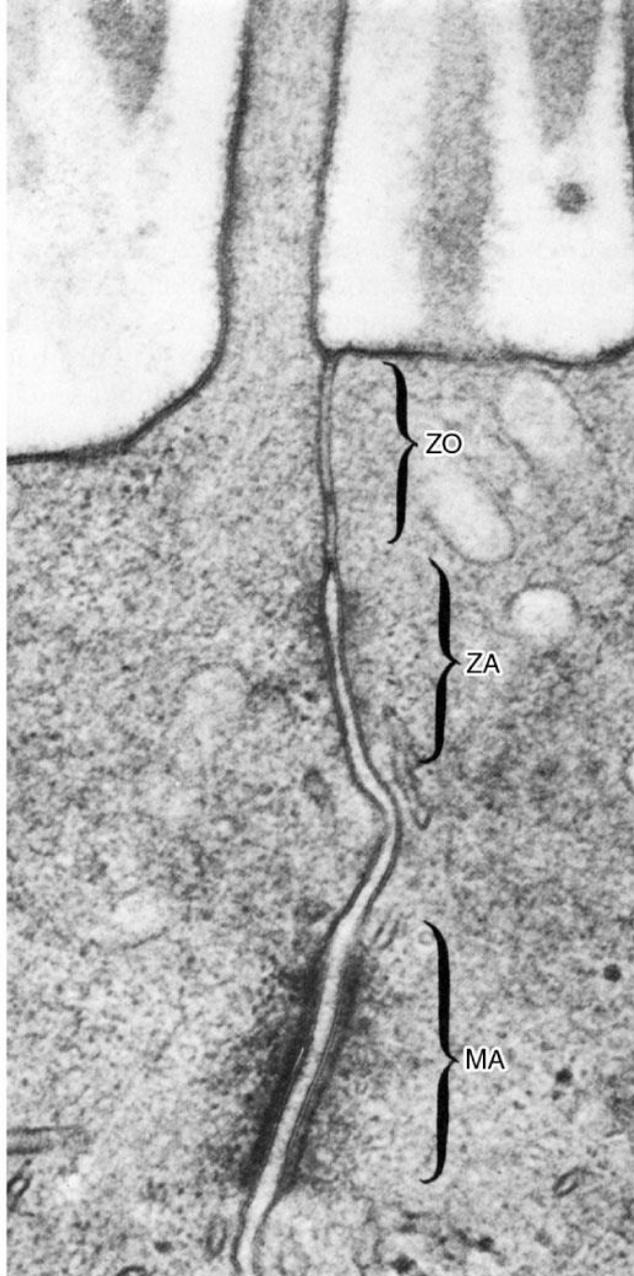


Figura 5.25 ▪ Eletromicrografia do complexo juncional. ZO, *zonula occludens*; ZA, *zonula adherens*; MA, ou D, *macula adherens* ou desossomo. Aumento: 80.000x.

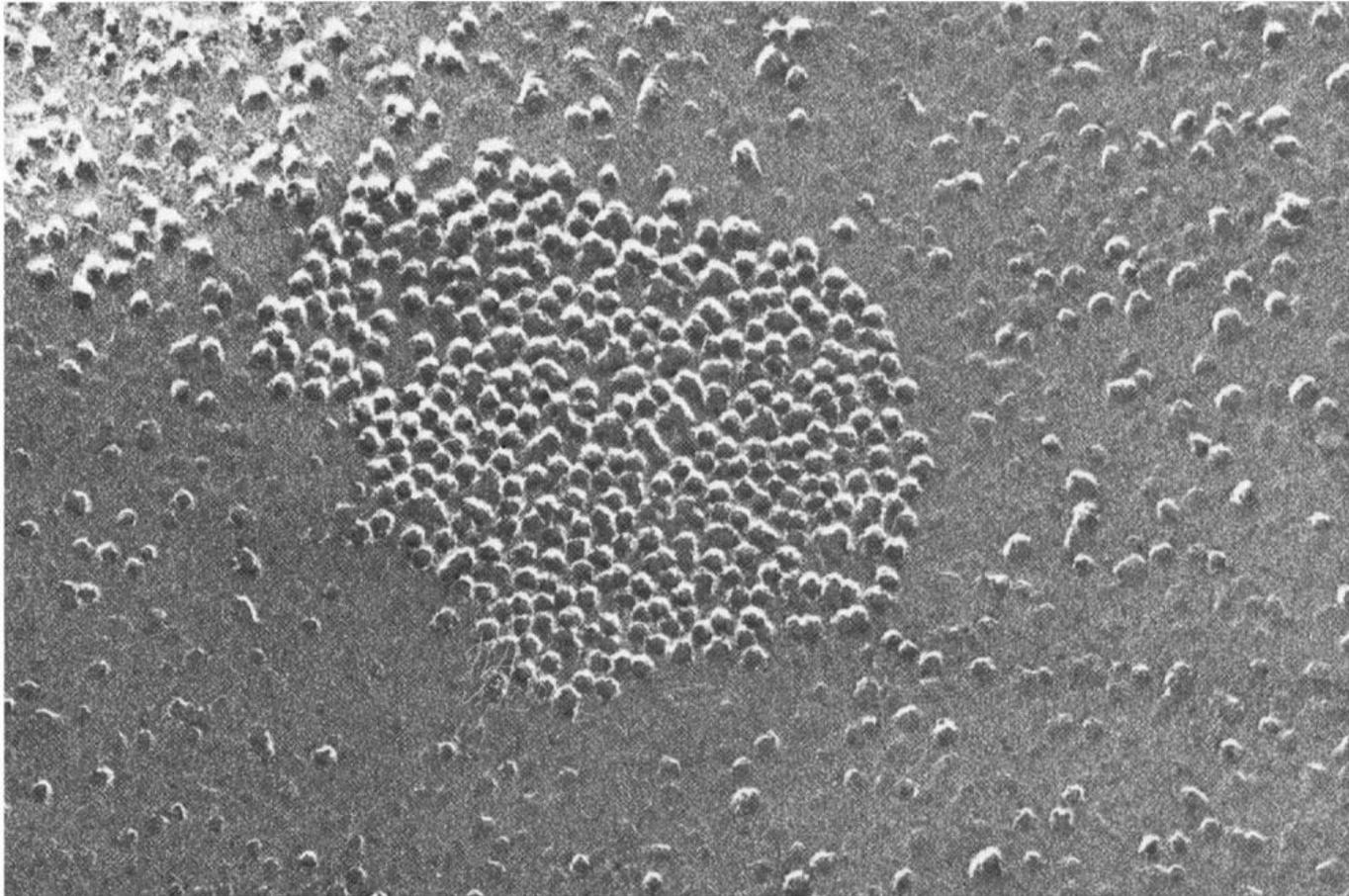


Figura 5.26 ■ Micrografia eletrônica da réplica de uma junção comunicante criofraturada, que mostra a face *P* da membrana de uma das células. Observe que há um acúmulo de partículas globulares aderentes à face *P* da membrana. A face *E*, que não aparece nesta figura, contém depressões onde se encaixam as partículas da face *A*. Preparado de célula trofoblástica de embrião de rato. Aumento: 190.000x. (Cortesia de A. Martinez-Palomo.)

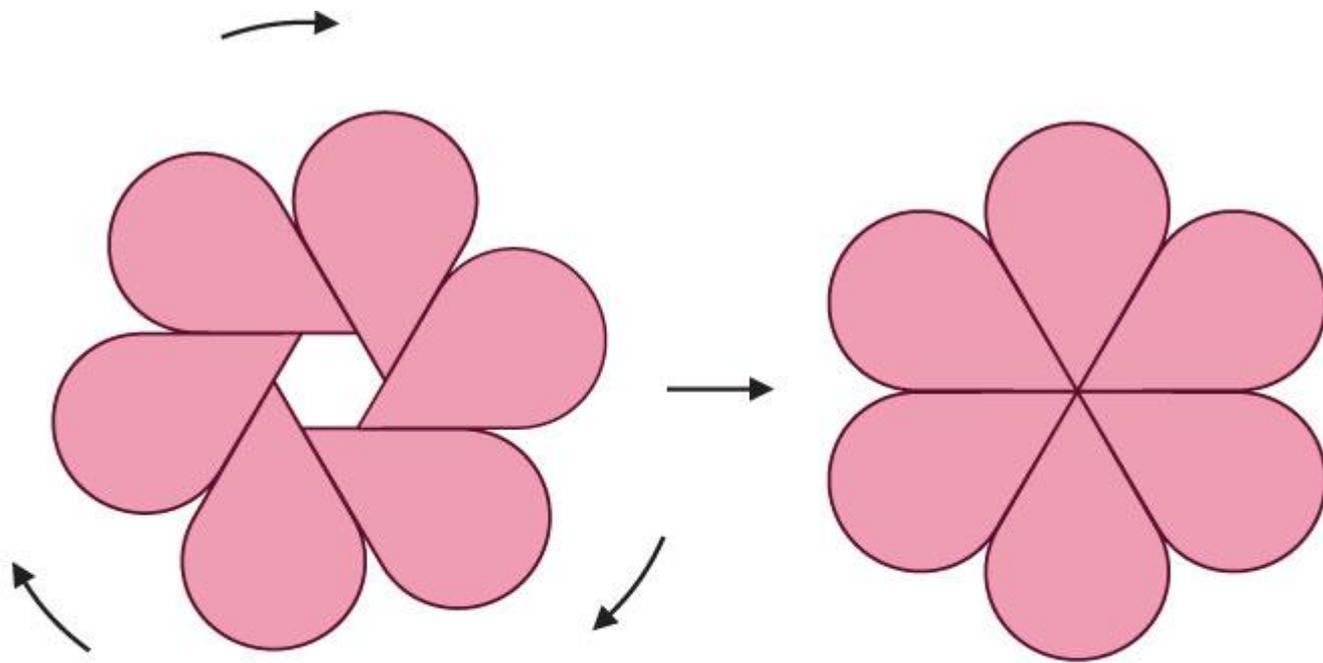


Figura 5.27 ■ O desenho esquemático mostra o modelo da junção comunicante ou *gap junction*, no seu estado aberto (*à esquerda*) e no estado completamente fechado (*à direita*). Há um deslizamento das moléculas proteicas da junção, que fecha o orifício central pelo qual as células contíguas se comunicam.

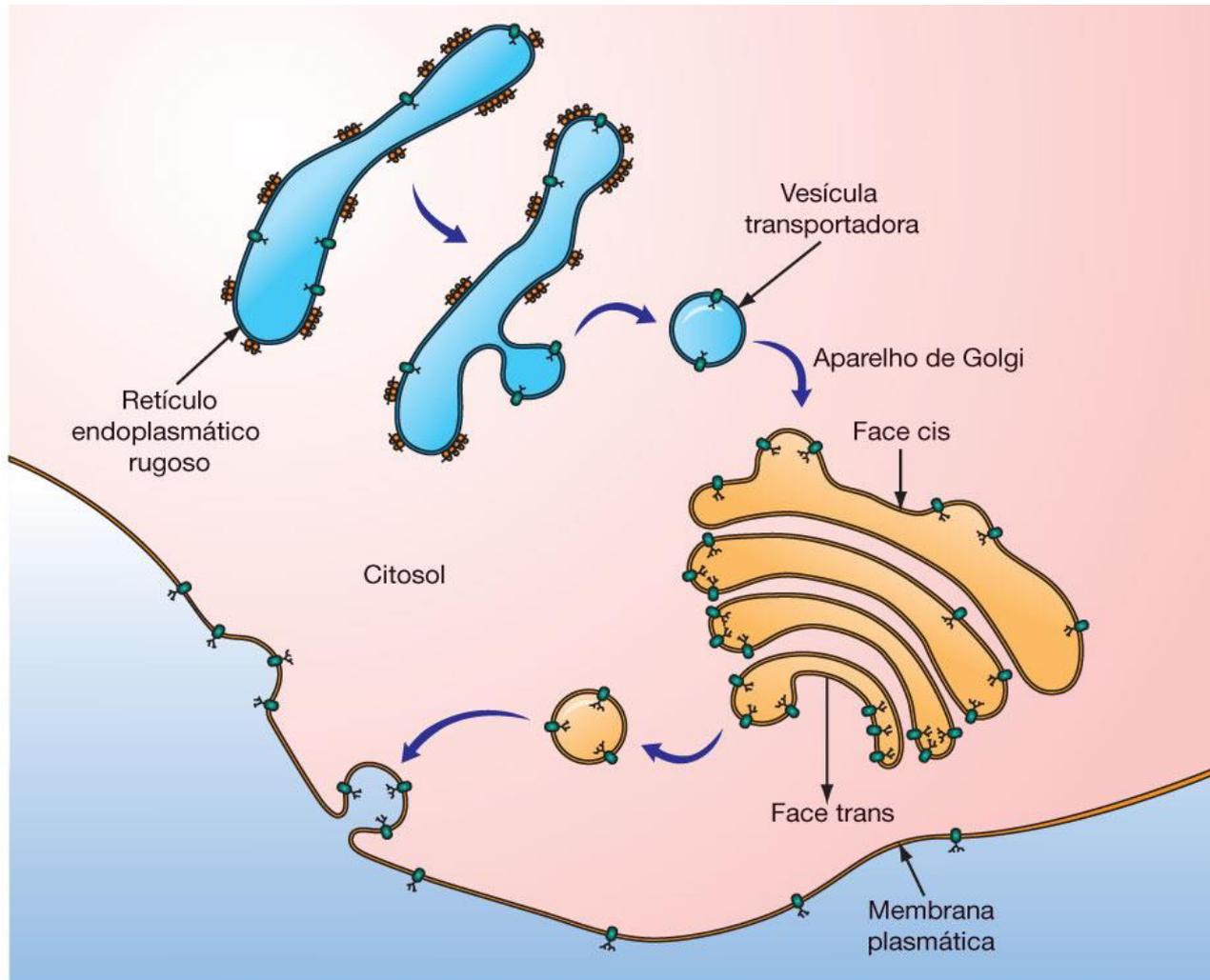


Figura 5.28 ■ As proteínas da membrana plasmática são sintetizadas no retículo endoplasmático rugoso. O exemplo mostra moléculas de glicoproteínas, cuja cadeia glicídica se inicia no retículo, sendo aumentada no aparelho de Golgi. Note que a vesícula que leva as moléculas de glicoproteínas leva também os fosfolipídios onde elas estão inseridas. Observe, ainda, que o interior da vesícula e as cisternas do aparelho de Golgi e do retículo endoplasmático são equivalentes à superfície externa da célula. A cadeia glicídica, inicialmente localizada no interior dos compartimentos mencionados, passa para a face externa da membrana plasmática.