



MEMBRANA PLASMÁTICA

ESTRUTURA E FISIOLOGIA

Todas as células são capazes de controlar a entrada e saída de substâncias do seu hialoplasma. O permanente fluxo de partículas se dá através da membrana plasmática ou plasmalema. As células eucarióticas possuem, ainda, um rico sistema de membranas em seu interior, formando uma rede de canais (como o retículo endoplasmático) ou revestindo organelas e o núcleo. Mitocôndrias e cloroplastos possuem um sistema interno de membranas (cristas mitocondriais e lamelas, respectivamente). Essa intensa compartimentação das células favorece a ocorrência simultânea de um grande número de atividades, que não poderiam ocorrer em um meio único.

ESTRUTURA MICROSCÓPICA E ULTRAESTRUTURA

A membrana plasmática é muito fina, o que torna impossível sua observação ao microscópio óptico. A espessura total da membrana é de apenas 75 angstroms.

Ao microscópio eletrônico, a membrana plasmática mostra-se como uma estrutura trilaminar, conhecida por unidade de membrana.

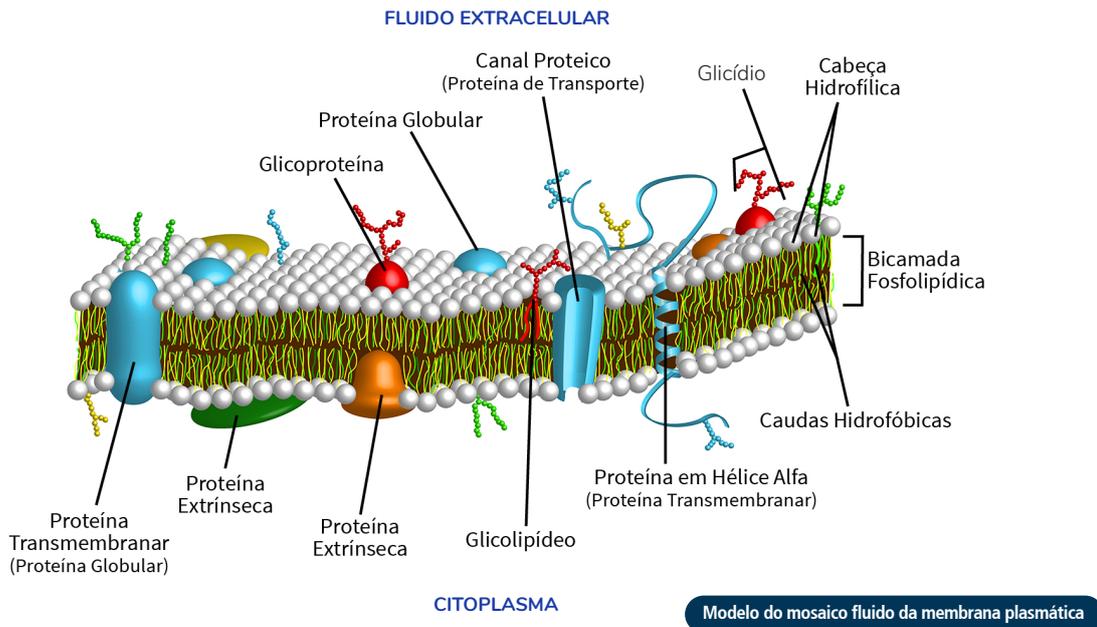
Estudos químicos diretos e a análise da permeabilidade celular mostram que a membrana tem composição lipoproteica, isto é, contém lipídeos e proteínas em sua estrutura.

A porção lipídica da membrana é formada por uma camada bimolecular de fosfolipídios onde ficam embutidas moléculas de proteínas.

Este modelo de arranjo molecular foi proposto por Singer e Nicholson. Pelo fato de ser fluida, a camada lipídica apresenta consistência semelhante à do óleo, o que permite que tanto lipídeos como proteínas mudem de lugar constantemente, de maneira dinâmica. Além disso, a posição das proteínas lembra um mosaico, daí o modelo ficar conhecido com o nome de Modelo do Mosaico Fluido.

A superfície externa da membrana celular é coberta pelo glicocálix, um conjunto de substâncias que envolve glicoproteínas, lipoproteínas, etc.

Além de ser uma estrutura de proteção mecânica para a célula, a membrana celular é importante na permeabilidade seletiva, controla a entrada e a saída de materiais da célula.



DIFERENCIAÇÕES DA MEMBRANA PLASMÁTICA

Para desempenharem algumas funções especiais, as células podem ter modificações específicas em sua membrana.

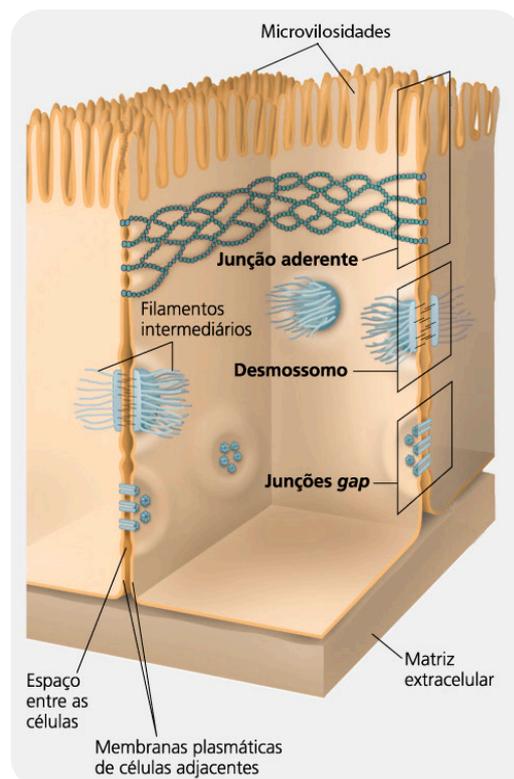
1. Microvilosidades: são dobras semelhantes a dedos de luvas, que aumentam a superfície de absorção. Aparecem na mucosa intestinal e nos túbulos renais.

2. Interdigitações: saliências e reentrâncias nas membranas de células vizinhas, que se encaixam facilitando as trocas entre elas. São observadas nas células dos tubos renais.

3. Desmossomos: são placas arredondadas formadas pelas membranas de células vizinhas. É o local de “ancoragem” dos componentes do citoesqueleto e de forte adesão entre células vizinhas.

4. Junção aderente: Esta junção é similar a um desmossomo por sua função de ancoragem entre as membranas e ancoragem do citoesqueleto, no entanto, sua distribuição na membrana difere do mesmo por dispor-se em cinturão ao redor do corpo da célula, fazendo a união desta com várias células vizinhas. Nesta junção o citoesqueleto ancorado é composto de microfilamentos de actina.

5. Junção comunicante ou GAP: são canais proteicos nos quais há trocas de pequenas moléculas, íons e elétrons.





PASSAGEM DE SUBSTÂNCIAS ATRAVÉS DA MEMBRANA CELULAR

A capacidade de uma membrana de ser atravessada por algumas substâncias e não por outras define sua permeabilidade. A membrana plasmática apresenta permeabilidade seletiva: permite a passagem do solvente e de alguns tipos de soluto.

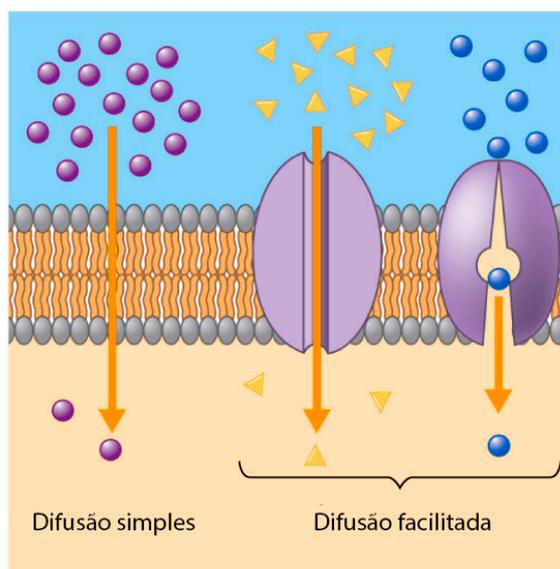
A entrada ou a saída de substâncias nas células podem ocorrer de duas maneiras: ou o material atravessa a membrana plasmática, ou ele é englobado por ela.

1. Transporte Passivo:

Não envolve gasto de energia, pois a membrana não participa ativamente do processo. Pode-se dizer que é um fenômeno físico. Observação de um fenômeno.

► **Difusão Simples:** Consiste na passagem das moléculas de soluto, do local de maior para o local de menor concentração, até estabelecer um equilíbrio, pois obedece a uma lei física. Neste caso, as moléculas devem ser suficientemente pequenas para poderem atravessar a membrana plasmática. Quanto menor for o tamanho da partícula, maior será a velocidade de deslocamento.

► **Difusão Facilitada:** Certas substâncias entram na célula a favor do gradiente de concentração e sem gasto energético, mas com uma velocidade maior do que a permitida pela difusão simples. Isto ocorre, por exemplo, com a glicose, com alguns aminoácidos e certas vitaminas, devido ao auxílio de uma molécula (enzima) transportadora chamada permease, na membrana.



► **Osmose:** É a difusão da água através de uma membrana semipermeável. Embora a membrana plasmática não seja perfeitamente semipermeável, já que permite a passagem de solutos, durante a osmose, a movimentação da água é tão intensa que a passagem do soluto perde importância, pois é muito menor. É nesse aspecto que dizemos ser a membrana plasmática semipermeável.

A movimentação das moléculas de água ocorre sempre do local de menor concentração de soluto para o de maior concentração. A pressão com a qual a água é forçada a atravessar a membrana é conhecida por pressão osmótica.

Quando duas soluções apresentam a mesma concentração, exercem a mesma pressão osmótica e são ditas isotônicas. Caso sejam separadas por uma membrana, haverá fluxo de água nos dois sentidos de modo proporcional.

Quando se comparam soluções de concentrações diferentes, a que possui maior concentração e, portanto, maior pressão osmótica, é chamada hipertônica, e a de menor

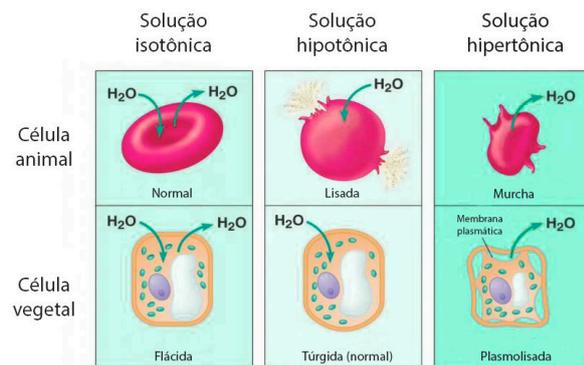


concentração (menor pressão osmótica) é hipotônica. Separadas por uma membrana, há maior fluxo de água da solução hipotônica para a hipertônica, até que as duas soluções se tornem isotônicas. A osmose pode provocar alterações de volume celular. Vejamos os seguintes exemplos:

► **Osmose em células animais:** uma hemácia humana é isotônica em relação a uma solução de cloreto de sódio a 0,9% (“solução fisiológica”). Caso seja colocada em um meio com maior concentração, perde água e murcha. Se estiver em um meio mais diluído (hipotônico), absorve água por osmose e aumenta de volume, podendo romper (hemólise).

► **Osmose na célula vegetal:** quando uma célula vegetal se encontra em um meio isotônico, a célula mantém-se flácida. Quando uma célula vegetal está em meio hipotônico, absorve água, mas não se rompe, pois é revestida pela parede celular. Assim, a célula torna-se túrgida.

Quando a célula está em meio hipertônico, perde água e seu citoplasma se retrai, tornando-a plasmolisada.

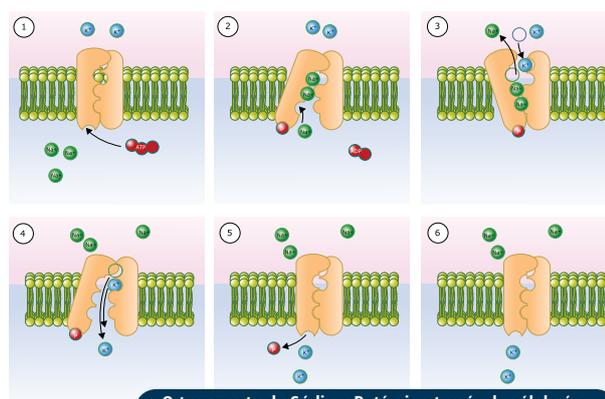


Exemplo do que acontece com a célula animal e vegetal em relação a diferentes concentrações de soluções.

2. Transporte Ativo:

Neste processo, as substâncias são transportadas com gasto de energia, podendo ocorrer do local de menor para o de maior concentração (contra o gradiente de concentração), com auxílio de uma substância transportadora. Esse gradiente pode ser químico ou elétrico, como no transporte de íons.

► **Bomba de sódio e potássio:** O transporte ativo age como uma “porta giratória”: a bomba de sódio e potássio liga-se em um íon Na^+ na face interna da membrana e o libera na face externa. Ali, se liga a um íon K^+ e o libera na face interna. A energia para o transporte ativo vem da hidrólise do ATP. Esse tipo de transporte ativo só ocorre nas células animais.



O transporte de Sódio e Potássio através da célula é o exemplo clássico de transporte ativo (gasto de energia).

► **Bomba de Cálcio:** O cálcio quando disperso no citoplasma atua como um sinalizador celular, ativando vários processos celulares como por exemplo a secreção de moléculas e a contração de células musculares. Logo, as células eucarióticas utilizam o transporte ativo para manter a concentração interna de cálcio baixa, já que a concentração extracelular de cálcio é maior.

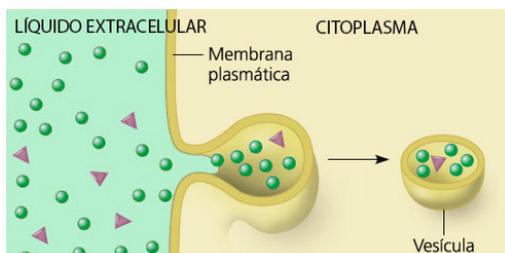
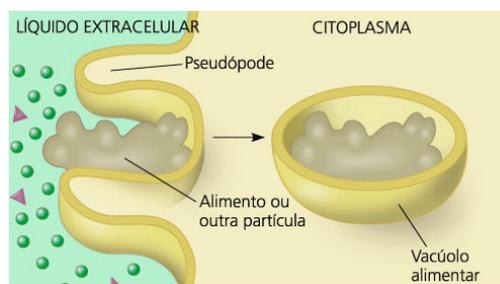


► **Bomba de Hidrogênio (ou Bomba de Prótons):** é a principal bomba de íons presente em plantas, fungos e bactérias, transportando ativamente íons hidrogênio (H^+) para fora da célula. A bomba de hidrogênio transfere cargas positivas do citoplasma para a solução extracelular. Ao produzir voltagem através da membrana, as bombas armazenam energia que pode ser usada para o trabalho celular. Um exemplo importante de bomba de hidrogênio, é a síntese de ATP durante a respiração celular.

ENDOCIToses

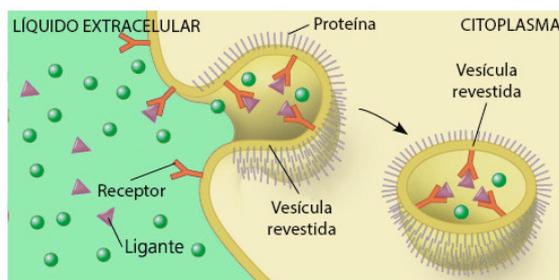
São processos de englobamento de substâncias pelas células. Nesta modalidade, estão incluídos os processos de fagocitose e pinocitose, onde não existe necessariamente uma diferença de gradiente de concentração. Aqui, pode ocorrer a necessidade de a célula obter moléculas que normalmente não atravessariam os poros da membrana plasmática, ou então o fato de estarem defendendo a célula ou o organismo ao qual pertencem.

► **Fagocitose:** é um processo de englobamento de materiais de natureza sólida pela célula por meio de pseudópodes. A fagocitose é um fenômeno que está relacionado com a obtenção de alimento, como ocorre nas amebas, ou com a defesa imunológica, como ocorrem com os leucócitos do tipo macrófagos e neutrófilos.



► **Pinocitose:** é um processo de englobamento de materiais de natureza líquida e partículas pequenas pela célula por meio da formação de canais de pinocitose. Também engloba partículas pequenas.

► **Endocitose mediada por receptor:** Neste tipo de endocitose, as reações específicas na superfície celular ativam a ingestão de materiais específicos. As proteínas receptoras localizadas em sítios específicos da superfície externa da membrana plasmática se ligam a substâncias específicas presentes no ambiente extracelular. Esses sítios são chamados de fendas revestidas, porque formam uma leve depressão na membrana plasmática, cuja superfície celular está revestida de proteínas fibrosas como a clatrina. A endocitose mediada por receptor é um método pelo qual o colesterol é ingerido na maioria das células de mamíferos.



EXOCITOSE

A célula secreta determinadas moléculas biológicas pela fusão de vesículas com a membrana plasmática, a esse processo se dá o nome de exocitose. A exocitose permite, assim, a excreção e secreção dessas moléculas.

