



BIOLOGIA

com Arthur Jones

Membrana Plasmática

MEMBRANA PLASMÁTICA

ESTRUTURAS CELULARES

Basicamente a célula é formada por 3 estruturas básicas:

- ▶ Membrana
- ▶ Citoplasma
- ▶ Material genético

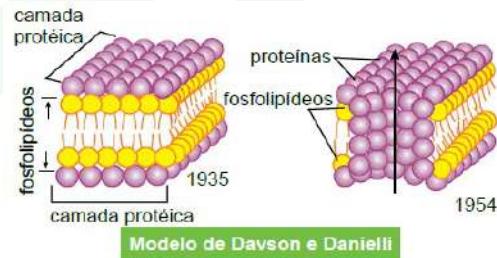
MEMBRANA PLASMÁTICA

Medindo cerca de 8 nm de espessura ($1\text{ nm} = 0,000001\text{ mm}$), a membrana plasmática só pode ser observada ao microscópio eletrônico. Ela é formada principalmente por fosfolipídios, proteínas e uma pequena quantidade de glicídios. O lipídio mais comum da membrana é o fosfolipídio, disposto em uma camada dupla. A membrana plasmática ou plasmalema só pode ser observada ao microscópio eletrônico.

OS MODELOS DE MEMBRANA

Modelo de Dawson e Danielli:

Também conhecido como modelo do sanduíche, neste modelo observamos as proteínas revestindo externamente a membrana plasmática, e formando poros por onde ocorrem os transportes através da membrana. Em 1954 os cientistas Dawson e Danielli propuseram um modelo de membrana que ficou conhecido como "TRILAMINAR".

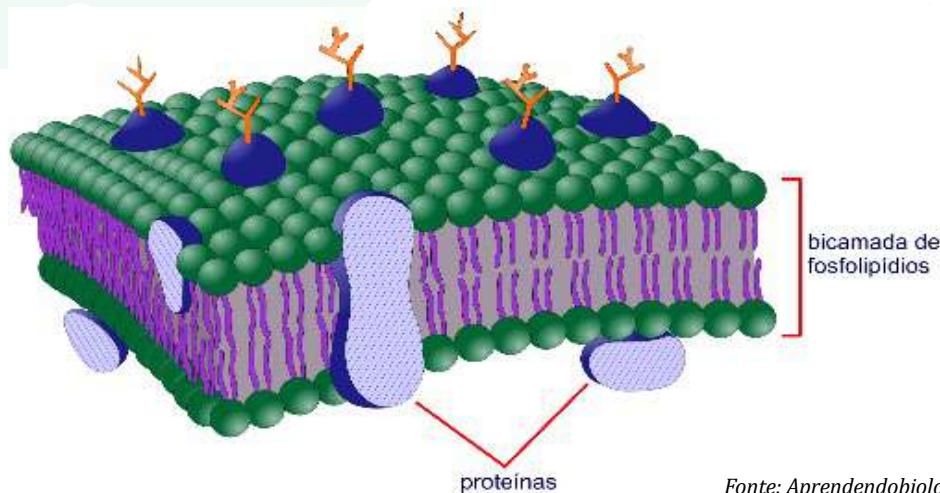


Fonte: Googleimagens

O modelo trilaminar de Dawson e Danielli não explicava de forma adequada a grande permeabilidade que a membrana possuía para os lipídeos, por isso, acabou rejeitado.

Modelo de Singer e Nicholson >> 'Modelo do Mosaico Fluido':

Por volta de 1972 os cientistas Singer e Nicholson propuseram um modelo denominado "MOSAICO FLUIDO", que vem sendo aceito desde então. Esse modelo propõe que as moléculas de proteínas ficam imersas em uma dupla camada de fosfolipídios. As moléculas de proteínas não são fixas, podendo se movimentar livremente de um lado para outro como em um mosaico.



Fonte: Aprendendobiologia

FUNÇÕES DA MEMBRANA

As membranas celulares não são apenas fronteiras inertes que formam compartimentos na célula. As membranas celulares são, na verdade, estruturas que exercem atividades complexas, como as seguintes:

- (1) São verdadeiras barreiras com permeabilidade seletiva que controlam a passagem de íons e moléculas pequenas, como os solutos. Assim, a permeabilidade seletiva das membranas impede a troca indiscriminada dos componentes das organelas entre si e dos componentes extracelulares com os intracelulares.
- (2) Proporcionam o suporte físico para a atividade ordenada das enzimas que nelas se situam.
- (3) Possibilitam o deslocamento de substâncias pelo citoplasma, mediante a formação de pequenas vesículas transportadoras.
- (4) A membrana plasmática participa dos processos de endocitose e de exocitose. Na endocitose, a célula incorpora substâncias a partir do exterior e, na exocitose, a célula secreta substâncias.
- (5) Na membrana plasmática existem moléculas que possibilitam que as células se reconheçam e promovam a aderência entre si e com componentes da matriz extracelular.
- (6) A membrana plasmática tem receptores que interagem especificamente com moléculas provenientes do exterior, como hormônios, neurotransmissores, fatores do crescimento e outros indutores químicos. A partir desses receptores, são desencadeados sinais que serão transmitidos para o interior das células. Suas primeiras conexões estão localizadas perto do receptor, geralmente na própria membrana plasmática.

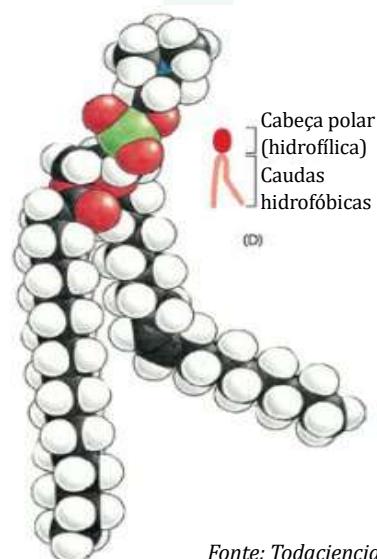
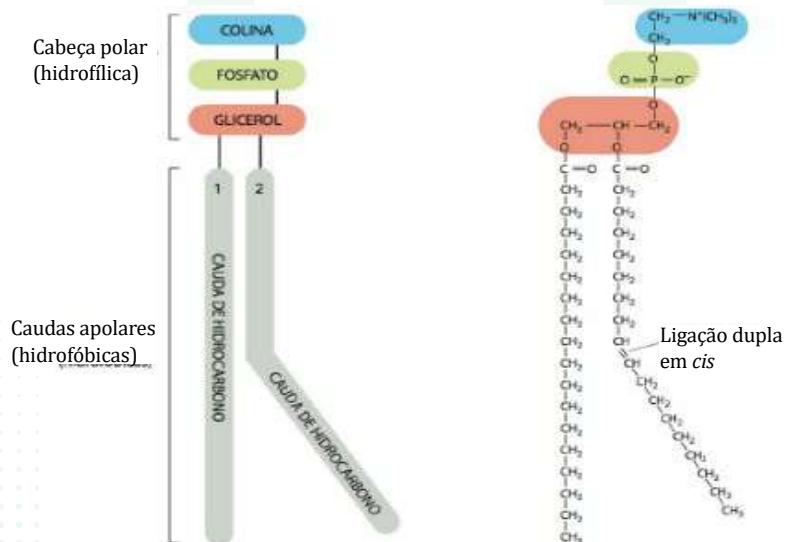
A ESTRUTURA BIOQUÍMICA DA MEMBRANA:

Bioquimicamente a membrana é formada por:

- ▶ Lipídios
- ▶ Proteínas
- ▶ Carboidratos

LIPÍDIOS DE MEMBRANA

A – Fosfolipídios



Fonte: Todaciencia

Os lipídios fundamentais das membranas biológicas são fosfolipídios de classes diferentes e colesterol. Os fosfolipídios apresentam uma natureza anfipática; são moléculas que apresentam uma cabeça polar ou hidrofílica e grandes cadeias apolares ou hidrofóbicas de hidrocarbonetos. Essa dualidade é extremamente importante para a estruturação das membranas.

Os fosfolipídios de membrana são lipídios compostos formados por:

ÁCIDOS GRAXOS + GLICEROL + FOSFATO + COLINA

B – Colesterol

O colesterol, substância essencial na estrutura da membrana plasmática da célula animal, insinua-se na camada de fosfolipídios e confere estabilidade à membrana. As moléculas de colesterol aumentam as propriedades da barreira da bicamada lipídica e devido a seus rígidos anéis planos de esteróides diminuem a mobilidade e torna a bicamada lipídica menos fluida.

A membrana da célula eucariótica contém esteróis, enquanto nenhum procarioto, com exceção do organismo desprovido de parede, Mycoplasma, contém esteróis em suas membranas.

PROTEÍNAS

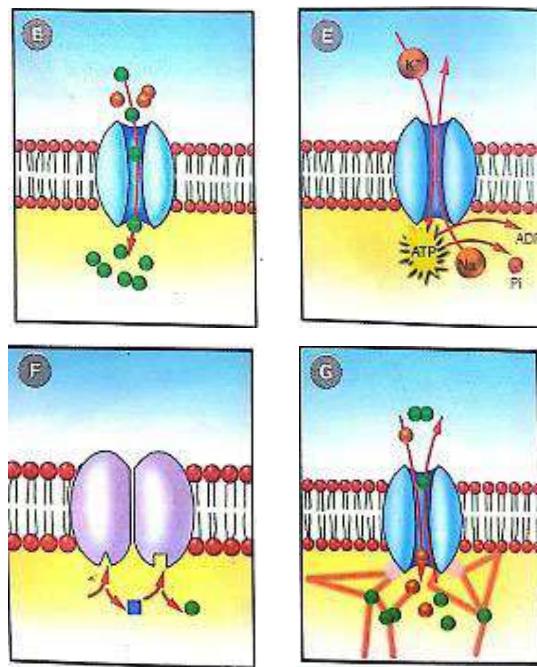
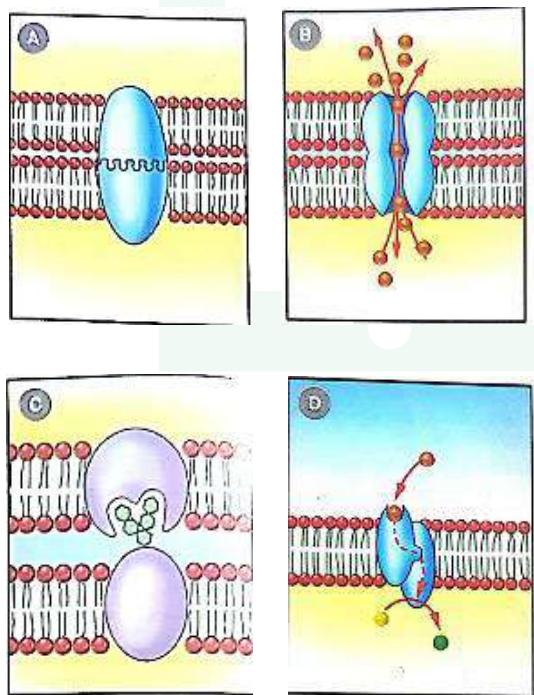
As membranas celulares contêm quantidades significativas de proteínas. Na média, a proporção de lipídios e de proteínas é equivalente, embora varie, dependendo do tipo de membrana. A membrana das bainhas de mielina, por exemplo, apresenta 80% de lipídios e 20% de proteínas, enquanto, na membrana mitocondrial interna, essa relação se inverte.

CLASSIFICAÇÃO DAS PROTEÍNAS DE MEMBRANA

Existem **proteínas periféricas ou extrínsecas** nas duas faces da membrana, conectadas às cabeças dos fosfolipídios ou às proteínas integrais

As **proteínas integrais ou intrínsecas** estão encaixadas nas membranas, entre os lipídios da bicamada

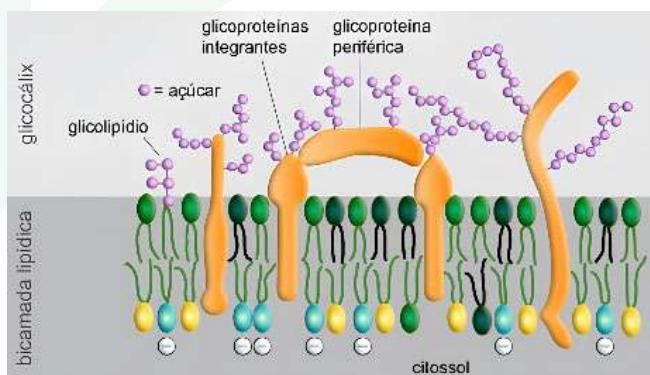
As proteínas de membrana plasmática exercem grande variedade de funções:



- A) Proteínas de adesão
- B) Transporte de substância entre as células
- C) Proteínas de reconhecimento
- D) Proteínas receptoras de membrana
- E) Proteínas de transporte
- F) Ação enzimática
- G) Ancoragem do citoesqueleto

CARBOIDRATOS DE MEMBRANA (GLICOCÁLIX OU GLICOCÁLICE)

É uma camada externa presente em células eucariontes animais. Ela pode estar associada a proteínas e fosfolipídios de membrana. Se associada a proteínas formam glicoproteínas, se associada a lipídios formam glicolipídios.



Fonte: edisciplinas.usp

É possível observar algumas funções no Glicocálice:

- Inibição da divisão celular por contato;
- Adesão de toxinas, vírus, bactérias e outras células;
- Adesão e reconhecimento celular;

- Complexo Principal de Histocompatibilidade (rejeição em transplantes);
- Determinação dos grupos sanguíneos (A,B, AB e O). No caso do grupo O é a ausência dessa estrutura.

PAREDES CELULARES

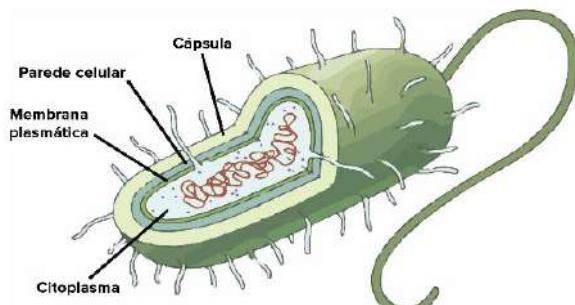
A parede celular é uma estrutura mais rígida que o glicocálice. Dentro de certos limites apresenta permeabilidade, mas não exerce seletividade. As bactérias apresentam uma parede celular externa rígida contendo peptídeo glicano, um polímero de aminoácidos e açúcares, como seu componente estrutural exclusivo), alguns protistas (celulose ou sílica), fungos (quitina) e plantas (celulose).

Apresenta como funções básicas:

- Reforço externo da membrana plasmática,
- Sustentação
- Revestimento celular.

A CÁPSULA BACTERIANA

Alguns grupos de bactérias patogênicas apresentam a CÁPSULA BACTERIANA. A cápsula é uma camada gelatinosa que reveste toda a bactéria. É composta por polissacarídeos, os açúcares que compõem o polissacarídeo variam de uma espécie bacteriana a outra, e, frequentemente, determinam o tipo sorológico de uma espécie. Por exemplo, existem 84 tipos sorológicos distintos de *Streptococcus pneumoniae*, os quais são distinguidos pelas diferenças antigênicas dos açúcares da cápsula polissacarídica.



Fonte: Khanacademy

PAREDE CELULAR DOS VEGETAIS

A parede celular vegetal é uma estrutura rígida e inerte, porém, permeável. Apresenta perfurações, as pontuações, que possibilitam o surgimento de canais proteicos, os PLASMODESMOS, através dos quais há comunicação entre os citoplasmas de duas células vegetais vizinhas. Nos animais esse intercâmbio é feito pelas JUNÇÕES COMUNICANTES.

A parede celular vegetal apresenta três camadas:

a.1) Lamela média

Elaborada a partir da organela complexo de golgi, durante o final da divisão da célula vegetal (telófase). É constituída de Pectátos

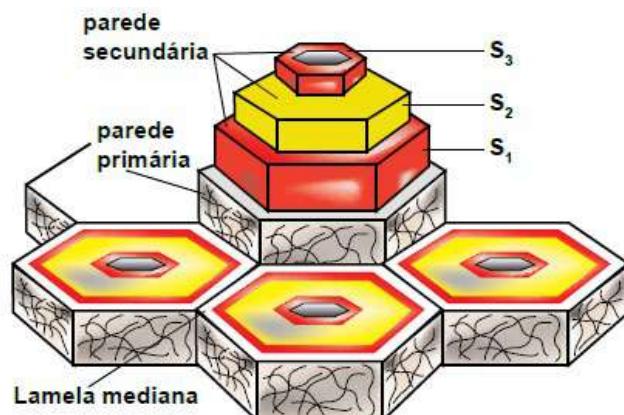
de cálcio e Pectátos de magnésio. A Pectina (polissacarídeo) une uma célula à outra.

a.2) Parede primária

Depositada sobre a lamela média, dos dois lados. Ela mantém a sua elasticidade permitindo que a célula possa crescer. É composta por Hemicelulose, Pectina e Glicoproteínas.

a.3) Parede secundária

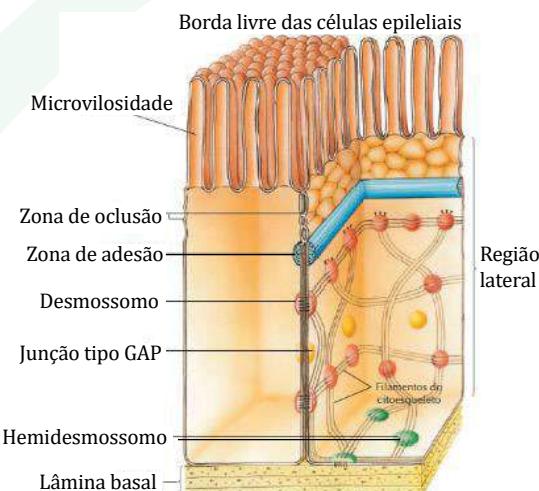
Depositada sobre a parede primária, sendo a camada mais espessa e rígida, aparecendo no estágio adulto da célula vegetal. É quimicamente constituída de celulose.



Fonte: GoogleImagens

DIFERENCIACÕES, ESPECIALIZAÇÕES OU PARTICULARIDADES DA MEMBRANA PLASMÁTICA

Iremos estudar estruturas que são específicas de determinadas células. As especializações favorecem diversas funções para a manutenção da vida da célula.



► **JUNÇÕES ADESIVAS:** A zônula de adesão (também denominada barra terminal ou zonula adherens) é outro tipo de

união que as células epiteliais desenvolvem para se manter conectadas umas às outras. Ela está localizada abaixo da zônula de oclusão e, em sua composição, há glicoproteínas transmembrana da família das caderinas e a faixa de filamentos de actina corticais.

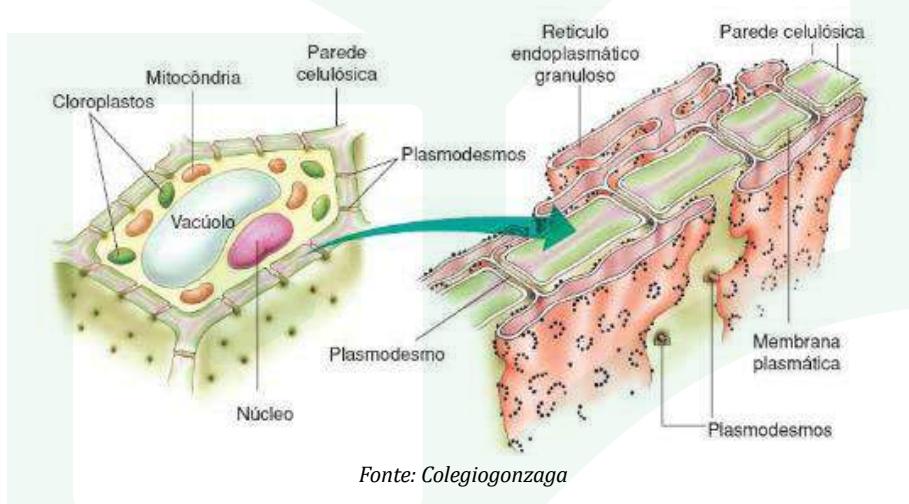
- **JUNÇÕES OCLUSIVAS:** A zônula de oclusão (denominada, também, junção estreita ou zonula occludens) adere firmemente às membranas plasmáticas das células epiteliais contíguas por meio de uma faixa de conexão não muito larga, situada logo abaixo da superfície livre do epitélio. No nível da zônula de oclusão, as membranas plasmáticas opostas contêm, entre outros elementos, duas classes de proteínas integrais, denominadas ocludinas e claudinas.
- **MICROVILOSIDADES:** evaginações da membrana, decorrentes de prolongamentos citoplasmáticos, com a função de aumentar a superfície de absorção celular. Esse fenômeno pode ser observado em células do intestino delgado, fígado, rim, útero e outros órgãos.
- **DESMOSSOMOS:** correspondem às zonas de contato entre as células, constituindo pontos de adesão. Na região dos desmosomas são observados filamentos delgados de proteínas denominados TONOFIBRILAS. Essas estruturas são observadas, principalmente no tecido epitelial.
- **HEMIDESMOSSOMO:** é a metade da estrutura dos desmosomas. São utilizados para unir as células à lámina basal.

► **INTERDIGITAÇÕES:** podem ser consideradas como um sistema de encaixes nas membranas de células vizinhas, que permite uma maior aderência entre elas. É encontrada principalmente no tecido epitelial.



INTERDIGITAÇÕES

- **INVAGINAÇÕES de BASE:** pregas na base das células, repletas de mitocôndrias, o que evidencia uma intensa atividade energética proveniente do transporte ativo, principalmente nos processos de reabsorção promovidos pelas células dos túbulos renais.
- **BARRA TERMINAL:** ponto de soldadura entre membranas de células vizinhas, em algumas regiões interrompendo o espaço intercelular. Esse fenômeno é comum em células epiteliais do tubo digestivo e canais biliares.
- **JUNÇÕES COMUNICANTES DO TIPO GAP:** São canais proteicos que permitem a adesão e a troca de substâncias entre células de um mesmo tecido. As proteínas responsáveis por esta especialização são chamadas de conexões. No caso do coração, eles permitem a passagem rápida de íons entre as células, fazendo o órgão se contrair como um todo.
- **PLASMODESMOS:** São fissuras entre a parede celular vegetal de células vizinhas, o que permite que elas troquem substâncias entre si e permitam a passagem de água pela raiz, essa passagem é chamada de via simplástica.



Fonte: Colegiogonzaga

PERMEABILIDADE SELETIVA DA MEMBRANA

Através dos transportes pela membrana, a mesma consegue controlar a entrada e saída de substâncias. Esses transportes seletivos são mediados pelas PROTEÍNAS de membrana, que através de transportes PASSIVOS e ATIVOS realizam as trocas de substâncias na célula.

Condições de Tonicidade que determinam a entrada e saída de substâncias nas células:

- Meio Hipertônico: apresenta maior concentração (+ solutos).
- Meio Hipotônico: apresenta menor concentração (- solutos).

► Meio Isotônico: apresenta iguais concentrações de soluto e solvente.

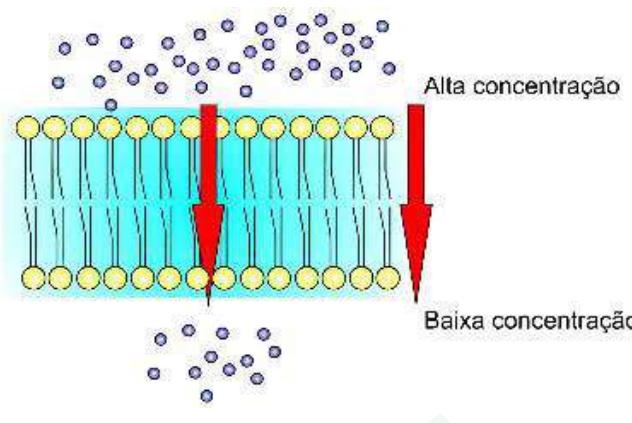
Os processos de troca entre a célula e meio externo podem ser agrupados em DUAS categorias:

PASSIVOS: ocorrem através da membrana plasmática sem o gasto de energia, tendendo a igualar a concentração da célula com a do meio externo. Tipos de transportes passivos:

DIFUSÃO ou DIÁLISE

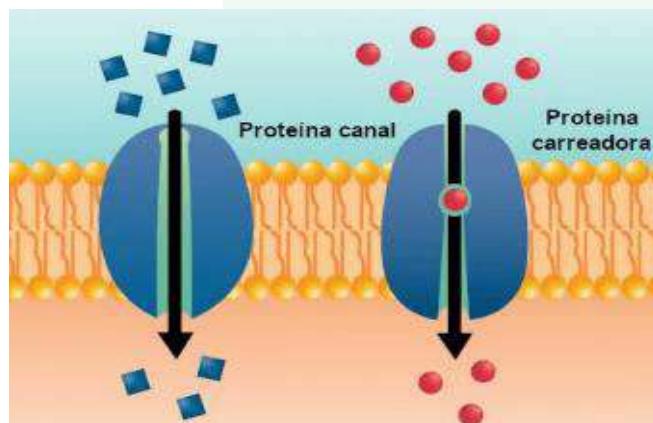
DIFUSÃO SIMPLES (diálise): Os solutos (íons dissolvidos, glicose, sacarose, aminoácidos e etc) atravessam a membrana a favor do gradiente até alcançar a ISOTONIA. Moléculas como os

gases O₂, CO₂ e compostos apolares como os lipídios, passam todos por difusão simples.



DIFUSÃO FACILITADA: através da ação de proteínas especiais (PERMEASES) moléculas maiores como aminoácidos e monossacarídeos são absorvidas pela célula. Elementos que passam por difusão facilitada são as moléculas de glicose, vitaminas e aminoácidos.

DIFUSÃO FACILITADA POR CANAIS IÔNICOS: os canais iônicos são permeases em formato de canal. As permeases tradicionais são proteínas CARREADORAS, elas se modificam para fazer a captura do soluto, já nos canais iônicos encontramos proteínas em formato de tubo que ao se abrirem vão permitir a passagem passiva dos íons como Na, K, Cl e etc.



Se liga mamífero

A difusão é afetada pela temperatura, tamanho das partículas e diferença de concentração. Temperaturas mais altas aumentam a energia cinética das partículas, acelerando a difusão. Partículas menores difundem-se mais rapidamente devido à menor resistência do meio. Uma maior diferença de concentração aumenta o gradiente de concentração, impulsionando a difusão.

OSMOSE: Apenas o solvente (H₂O) atravessa a membrana, sempre em direção ao meio mais concentrado (HIPERTÔNICO).

Osmose em células animais:

FIGURA A: Se estiver em um meio mais diluído (hipotônico), absorve água por osmose e aumento de volume, podendo romper (hemólise).



FIGURA B: Uma hemácia humana é isotônica em relação a uma solução de cloreto de sódio a 0,9% ("solução fisiológica").



FIGURA C: Caso seja colocada em um meio com maior concentração, perde água e murcha.



Fonte: Forumtutorbrasil

Osmose na célula vegetal:

FIGURA A: Quando uma célula vegetal está em meio hipotônico, absorve água, mas não se rompe, pois é revestida pela parede celular ou membrana celulósica. Assim, a célula torna-se túrgida.

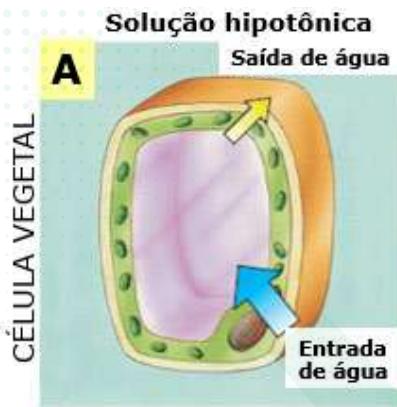


FIGURA B: Quando uma célula vegetal se encontra em um meio isotônico, a célula mantém-se flácida.

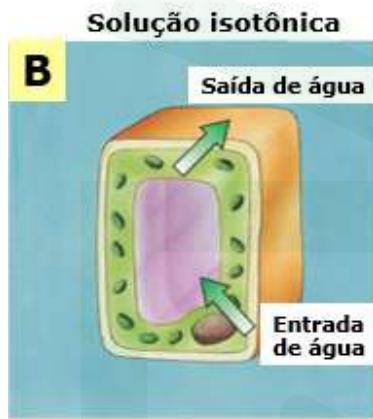


FIGURA C: Quando a célula está em meio hipertônico, perde água e seu citoplasma se retrai, tornando-a plasmolisada.



Fonte: Forumtutorbrasil

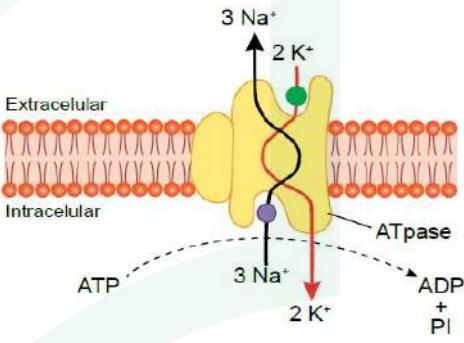
Osmose em células bacterianas

A parede celular das células bacterianas atua na proteção contra osmose, uma vez que as células bacterianas são tipicamente hipertônicas em relação ao meio circundante. Isso resulta em fenômenos osmóticos, incluindo turgência, que ocorrem de maneira semelhante às células vegetais. O uso de antibióticos, como a penicilina, interrompe a formação da parede celular nas bactérias, inibindo a síntese do componente peptidoglicano. Consequentemente, as bactérias, que são hipertônicas em relação ao meio, sofrem influxo de água por osmose e, sem a proteção da parede celular, acabam sofrendo lise celular, conhecida como plasmoptíse. Assim, a penicilina impede a proliferação bacteriana.

b) ATIVOS: ocorrem através da membrana plasmática, com gasto de energia, mantendo alguma diferença de concentração entre a célula e o meio externo (contra o gradiente de concentração).

BOMBA DE SÓDIO E POTÁSSIO

No transporte ativo, a célula absorve ou elimina substâncias contra seu gradiente de concentração e, por isso, gasta energia (ATP). Os íons Na^+ e K^+ atravessam como outras substâncias, a membrana por difusão e a tendência natural seria de igualdade entre o meio extracelular e intracelular. A situação de diferenças de concentração é mantida por transporte ativo que recebe o nome de Bomba de Sódio e Potássio.

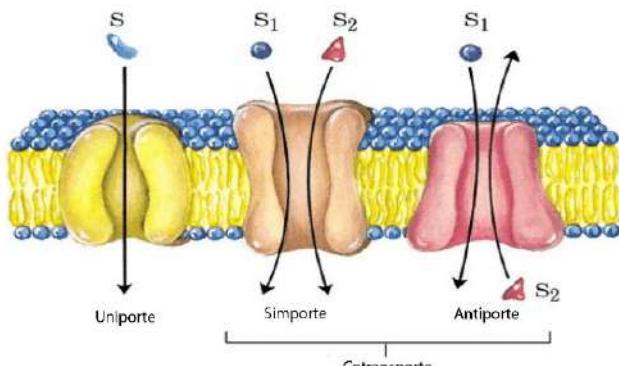


Fonte: Goconqr

O TRANSPORTE ATIVO É DIRECIONADO

Três tipos de proteínas de membrana estão envolvidas no transporte ativo

- ▶ **Uniportes** ocorre o transporte de um único soluto em uma única direção. Por exemplo a bomba de cálcio no retículo sarcoplasmático.
- ▶ **Simpores** transportam dois solutos na mesma direção, ou entrando na célula ou saindo da célula. Por exemplo, a absorção de aminoácidos, a partir das microvilosidades intestinais, requer ligação simultânea de Na^+ e de um aminoácido à mesma proteína transportadora.
- ▶ **Antiportes** transportam dois solutos em direções opostas, um para o interior e outro para o exterior da célula, como no caso da sódio-potássio ATPASE. Por exemplo, diversas células possuem uma bomba de sódio-potássio que transporta Na^+ para fora da célula ao mesmo tempo em que movimenta K^+ para seu interior.



Fonte: Curiosoando

Anote aqui



Leitura complementar

TRANSPORTE ATIVO SECUNDÁRIO

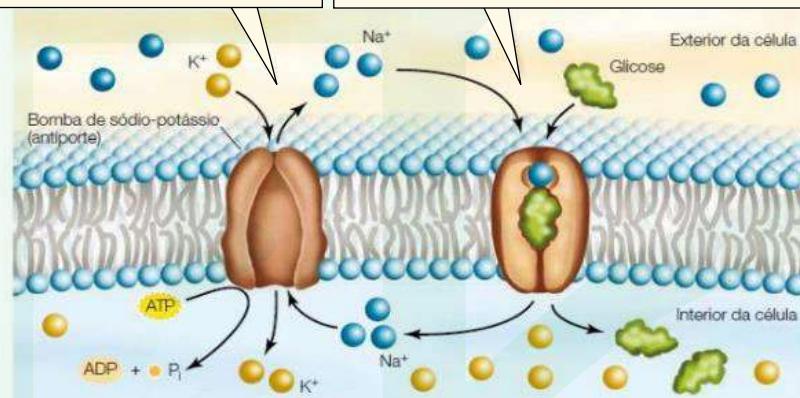
O transporte ativo secundário ocorre quando o soluto “pega uma carona” no transporte passivo de outro soluto, mas, isso ocorre contra o gradiente de concentração. Um exemplo clássico é a passagem de glicose para o interior das células intestinais. Este transporte ocorre pela proteína que está transportando o sódio passivamente para o interior da célula. Ambos os tipos de proteínas de transporte acoplado – simportes e antiportes – são usados para o transporte ativo secundário.

Transporte ativo primário

A bomba de sódio-potássio transporta Na^+ a energia da hidrólise de ATP a fim de estabelecer um gradiente de concentração de Na^+

Transporte ativo primário

A bomba de sódio-potássio transporta Na^+ a energia da hidrólise de ATP a fim de estabelecer um gradiente de concentração de Na^+



Fonte: kaiserscience

BOMBA DE CÁLCIO

Quando ocorre o retorno do cálcio para dentro do retículo sarcoplasmático, observamos o bombeamento, ou seja, o transporte ativo. Este mecanismo é necessário para a manutenção osmótica da célula e para que ocorra novos processos de contração.

BOMBA DE HIDROGÊNIO

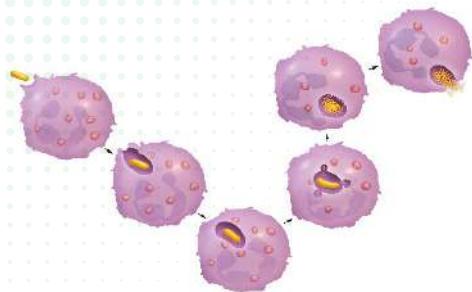
A principal bomba de íons presentes em plantas, fungos e bactérias é a bomba de hidrogênio, que transporta ativamente íons hidrogênio (H^+) para fora da célula. A bomba de hidrogênio transfere cargas positivas do citoplasma para a solução

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.

ENDOCITOSE/ TRANSPORTE EM BLOCO OU TRANSPORTE EM MASSA

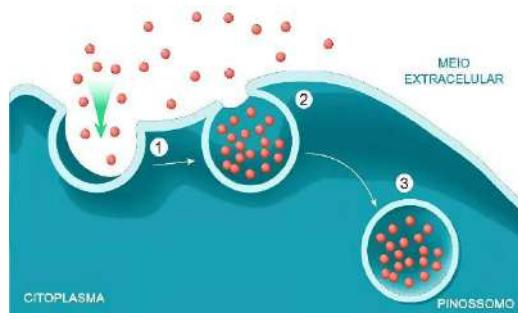
Endocitose: Transporte em bloco de partículas que não podem atravessar a membrana plasmática entre os fosfolipídios ou por proteínas de transporte.

Fagocitose: Incorporação de partículas sólidas através da emissão de **pseudópodes** e formação de vesículas chamadas **FAGOSSOMOS**.



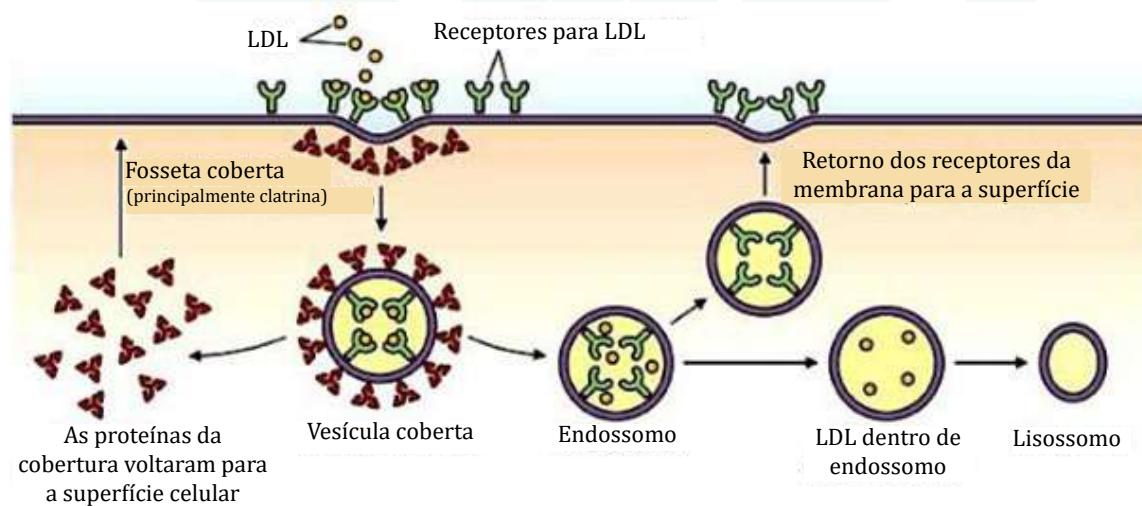
Fonte: Infoescola

Pinocitose: incorporação de gotículas a partir de invaginações na membrana plasmática e formação de vesículas chamadas **PINOSSOMOS**. (Figura B)



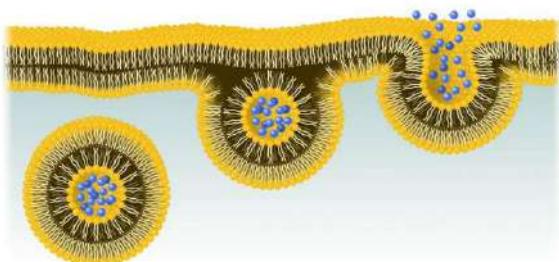
Fonte: Biologianet

Endocitose mediada por receptor: Neste tipo de endocitose, as reações específicas na superfície celular ativam a ingestão de materiais específicos. As proteínas receptores 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 LDL é ingerido na maioria das células de mamíferos.



Fonte: edisciplinas.uspc

EXOCITOSE: A exocitose permite que as células eliminem grandes partículas, que não possam atravessar a membrana plasmática por permeabilidade. Esse processo ocorre em células das glândulas, que têm que eliminar suas secreções e na clasmocitose, que é a eliminação de resíduos resultantes de digestão intracelular.



Fonte: Biologianet

Anote aqui

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

- AMABIS, Jose Mariano. Fundamentos da Biologia Moderna. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2002.
- BURNIE, David. Dicionário Temático de Biologia. São Paulo: Scipione, 2001.
- CORSON, Walter H. ed. Manual Global de Ecologia: o que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente. São Paulo: Augustos, 1996.
- FAVARETTO, Jose Arnaldo. Biologia. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2003.
- MORANDINI, Clezio & BELLINELLO, Luiz Carlos. São Paulo: Atual, 1999.
- PAULINO, Wilson Roberto. Biologia. São Paulo: Ática, 1998.
- SILVA Jr, Cesar da & SASSON, Sezar. Biologia. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- SOARES, Jose Luis. Biologia. São Paulo: Scipione, 1997.
- UZUNIAN, Armenio. Biologia. 2 ed. São Paulo: Harbra, 2004.
- ZAMPERETTI, Kleber Luiz. Biologia Geral. Rio Grande do Sul: Sagra-dc Luzzatto, 2003.
- FUTUYMA, Douglas J. Biologia Evolutiva. 2 ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1993.
- GOWDAK, Demetrio. Biologia. São Paulo: FTD, 1996.
- MORANDINI, Clezio & BELLINELLO, Luiz Carlos. São Paulo: Atual, 1999.
- PAULINO, Wilson Roberto. Biologia. São Paulo: Ática, 1998.
- SILVA Jr, Cesar da & SASSON, Sezar. Biologia. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- SOARES, Jose Luis. Biologia. São Paulo: Scipione, 1997.
- UZUNIAN, Armenio. Biologia. 2 ed. São Paulo: Harbra, 2004.
- ZAMPERETTI, Kleber Luiz. Biologia Geral. Rio Grande do Sul: Sagra-dc Luzzatto, 2003.
- FAVARETTO, J. A . e MERCADANTE, C.. Biologia, Vol. Único. São Paulo, Moderna, 2000.
- LINHARES, S. e GEWANDSZNAJDER. Biologia Hoje. Vols. 1, 2 e 3. Editora Ática, 1996.
- LOPES, S, Bio, Volumes 1, 2 e 3., Saraiva, 1997.
- SOARES, J. L.. Biologia no Terceiro Milênio, vols. 1, 2 e 3., São Paulo, 1998.
- EDITORA
- CHEIDA, L.E. Biologia Integrada, Vol. 1, 2, 3 , São Paulo, Moderna, 2002.
- AMABIS e MARTHO, Fundamentos da Biologia Moderna, vol. Único, Moderna, São Paulo, 2003.
- PAULINO, W. R., Biologia, Vols. 1, 2, 3, Ática, São Paulo, 2002



Estamos juntos nessa!



TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.