

CITOLOGIA: Fisiologia da Membrana Plasmática**CONCEITOS INICIAIS**

A permeabilidade é o processo pelo qual as diversas substâncias podem atravessar a membrana plasmática. Em relação a este processo, é importante lidar com dois aspectos: a presença ou não de especificidade no processo e os processos energéticos relacionados a este transporte.

O transporte através da membrana pode acontecer pela parte lipídica ou pela parte proteica. A parte lipídica permite a passagem de substâncias lipossolúveis, de variáveis dimensões, sendo que ela não exerce controle adequado em relação à entrada de tais substâncias. A entrada de substâncias lipossolúveis é, pois, inespecífica. Lipídios e moléculas relacionadas com o éter, álcool, soluções anestésicas, etc. penetram sem maiores controles no interior da célula. Daí, por exemplo, a razão do rápido efeito do éter, álcool e demais substâncias citadas: como elas atravessam a membrana com facilidade, penetram com facilidade na célula e seu efeito acontece com facilidade. Algumas moléculas hidrossolúveis também podem atravessar a parte lipídica da membrana. Entretanto, estas moléculas correspondem apenas a moléculas de dimensões muito reduzidas, como a água, por exemplo. Gases como O_2 e CO_2 por serem apolares e de dimensões reduzidas também atravessam com facilidade a bicamada.

O transporte através da parte proteica permite a passagem de substâncias hidrossolúveis e acontece de maneira bem mais elaborada, através de proteínas-canais ou poros e por permeases ou carreadores. Estas são moléculas de proteína integral com a forma de canais, permitindo a passagem de substâncias hidrossolúveis incapazes de atravessar a parte lipídica da membrana. Estes canais são específicos. Íons como o cálcio e o magnésio exercem considerável influência sobre a permeabilidade da membrana plasmática. Isto acontece porque eles se ligam aos canais proteicos, podendo aumentar ou diminuir sua afinidade com a molécula a ser transportada e, conseqüentemente aumentando ou diminuindo a permeabilidade da membrana.

Resumidamente:

Passam pela bicamada: substâncias apolares como lipídios, O_2 e CO_2 , e substâncias polares não carregadas pequenas, como a água.

Passam pelas proteínas-canais e permeases: substâncias polares pequenas, carregadas eletricamente ou não, como aminoácidos, monossacarídeos e íons, além da própria água. Existem inclusive canais próprios para a passagem de água, sendo denominados aquaporinas. O hormônio antidiurético (ADH) aumenta a reabsorção de água nos rins exatamente por agir sobre estas proteínas. Quanto aos aspectos energéticos do transporte, este pode ser por transporte passivo, isto é, sem gasto de energia pela célula (difusão, difusão facilitada e osmose), ou transporte ativo, com gasto de energia pela célula.

Processos passivos acontecem a favor de um gradiente de concentração (do meio mais concentrado para o meio menos concentrado) sendo processos espontâneos e exergônicos (exotérmicos, isto é, com liberação de energia; daí o motivo

pelo qual a célula não gasta energia, esta é fornecida pelo próprio processo).

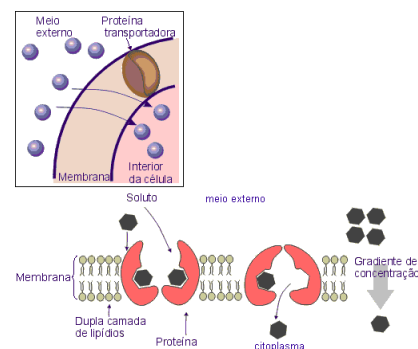
Quanto menor o tamanho das partículas, quanto maior a temperatura do sistema e quanto maior a diferença de concentração entre os meios, maior a velocidade dos transportes passivos.

- Processos ativos acontecem contra um gradiente de concentração (do meio menos concentrado para o mais concentrado), sendo processos não espontâneos e endergônicos (endotérmicos, isto é, com consumo de energia; daí o motivo pelo qual a célula gasta energia na forma de moléculas de ATP consumidas).

DIFUSÃO SIMPLES OU DIÁLISE (DIFUSÃO PASSIVA)

Muitas substâncias penetram nas células ou delas saem por difusão passiva, isto é, como a distribuição do soluto tende a ser uniforme em todos os pontos do solvente, o soluto penetra na célula quando sua concentração é menor no interior celular do que no meio externo, e sai da célula no caso contrário. Neste processo não há consumo de energia. A força que impulsiona o soluto para dentro ou para fora da célula é a agitação térmica das moléculas do soluto. Trata-se de um processo físico de difusão a favor de um gradiente. Em relação à diferença de concentração de duas soluções, alguns termos em particular são frequentemente utilizados. Assim, uma solução que seja mais concentrada é dita hipertônica em relação a uma menos concentrada, dita hipotônica. Quando as concentrações são idênticas, as soluções são ditas isotônicas. A difusão poderia, pois, ser conceituada como a passagem de soluto de uma solução hipertônica para uma hipotônica, até que seja atingida uma isotonicidade.

Um bom exemplo de difusão simples, através da membrana plasmática, é o caso da entrada de oxigênio numa célula. Como há um consumo constante de oxigênio pelas mitocôndrias na respiração, a concentração interna do gás é sempre baixa em relação ao meio externo. Existe então entre a célula e o meio um gradiente de concentração (diferença de concentração), e as moléculas de oxigênio tendem a se mover do local de maior concentração (lado externo) para o local de menor concentração (citoplasma). Por outro lado, o gás carbônico estará sempre em concentração alta no citoplasma. Isto fará com que ocorra difusão constante desta substância para fora da célula.

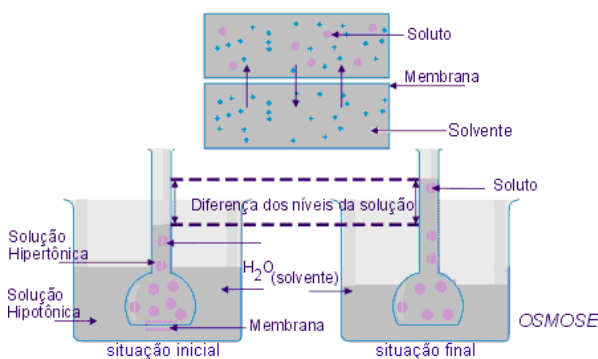
DIFUSÃO FACILITADA

Algumas substâncias, como a glicose, galactose e alguns aminoácidos têm tamanho superior a 8 Å, o que impede a sua passagem através dos poros. São, ainda, substâncias não solúveis em lipídios, o que também impede a sua difusão pela matriz lipídica da membrana. No entanto, estas substâncias passam através da matriz, por transporte passivo, contando, para isto, com o trabalho de proteínas carreadoras ou permeases (proteínas transportadoras que sofrem alterações durante a passagem do soluto) e proteínas canais (proteínas que não sofrem alterações durante a passagem do soluto). A combinação entre a glicose, por exemplo, e a proteína carreadora forma uma combinação lipossolúvel que passa, então, a difundir-se de um lado para outro da membrana. Do outro lado da membrana, a glicose separa-se do carreador, passa para o interior da célula, enquanto o carreador retorna ao meio externo para buscar mais moléculas de glicose.

A velocidade com que a difusão facilitada acontece depende da diferença de concentração de substâncias nos dois lados da membrana, da quantidade de carreadores disponíveis e da velocidade com que as reações se processam. No caso da glicose, a velocidade de sua difusão é grandemente aumentada com a presença de maior quantidade de insulina, hormônio secretado pelo pâncreas. Não se sabe, ainda, se o efeito da insulina está no aumento dos carreadores ou no aumento da velocidade de processamento das reações químicas entre a glicose e o carreador.

OSMOSE (UM CASO ESPECIAL DE DIFUSÃO)

É um fenômeno de difusão em presença de uma membrana semipermeável. Nele, duas soluções de concentrações diferentes estão separadas por uma membrana que é permeável ao solvente e praticamente insolúvel ao soluto. Há, então, passagem do solvente de onde está em maior quantidade (solução hipotônica) para onde está em menor quantidade (solução hipertônica).



Com esta passagem, verifica-se um aumento da quantidade de água na solução hipertônica, fazendo com que haja maior diluição da solução e, conseqüentemente, diminuição da sua concentração. Podemos dizer que é a osmose que possibilita isotonia entre uma substância hipertônica e uma hipotônica, com passagem de solvente através de uma membrana semipermeável. Essa pode, inclusive, ser fatal para a célula, como no caso das hemácias que, em presença de soluções pouco concentradas, sofrem hemólise (rompe-se). A presença da parede celular nas células vegetais torna peculiar este fenômeno, onde a célula vegetal, mesmo em

meios muito pouco concentrados em relação aos seus vacúolos, não se rompe, sofrendo deplasmólise. Em soluções hipertônicas esses dois tipos de células apresentam, respectivamente, crenação e plasmólise. Osmose é então um caso de difusão do solvente através de uma membrana semipermeável. O solvente se difunde em direção à região em que há menor concentração de suas moléculas.

As **Guerras Púnicas** consistiram numa série de três guerras que opuseram a República Romana e a República de Cartago, cidade-estado fenícia. O adjetivo "púnico" deriva do nome dado aos cartagineses pelos romanos (Punici) (de Poenici, ou seja, de ascendência fenícia). Tanto Roma quanto Cartago disputavam a hegemonia do Mar Mediterrâneo, como meio de transporte de mercadorias. As guerras tiveram como origem a rivalidade entre Roma e Cartago, que se assumia como um centro econômico, político e militar da região do mar Mediterrâneo ocidental.

Severa foi a pena imposta a Cartago, que teve de pagar pesados impostos e também ficava proibida de fazer guerra a outros povos sem ordens do senado romano. Em Roma, o senador Catão iniciava intensa campanha contra Cartago. Todos os seus discursos terminavam com a frase: "Cartago precisa ser destruída" (delenda est Carthago).

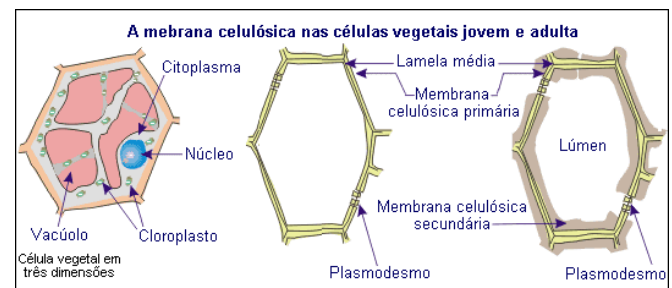
Usado o pretexto que Cartago desobedecera a Roma, em 146 a.C., Cipião Emiliano, com suas forças, arrasou totalmente a cidade, queimando-a e colocando sal pelo solo, "para que ali nada mais crescesse". Verifica-se, que a atitude de Cipião Emiliano consistiu em tornar o solo hipertônico, de modo que nenhuma semente ali pudesse germinar, em virtude de processos osmóticos.

OSMOSE EM CÉLULA VEGETAL

As células vegetais apresentam dois tipos de membranas:

Membrana celulósica (parede celular): permeável, composta por celulose (polissacarídeo) e de grande resistência mecânica. Aparece externamente à membrana plasmática oferecendo proteção à célula (como se fosse uma armadura).

Membrana plasmática (membrana celular): composição lipoprotéica, elástica e semipermeável. É responsável pela seletividade das substâncias que poderão entrar ou sair da célula.



O grande vacúolo da célula vegetal adulta ocupa a maior parte do volume citoplasmático e sua concentração é o fator primordial para regular as trocas osmóticas entre a célula (membrana plasmática - semipermeável) e o ambiente que a cerca.

As células com bom volume de água terão a membrana plasmática pressionada contra a parede celular rígida (celulósica), a qual vai oferecendo resistência crescente à entrada de água no vacúolo (citoplasma), sempre que a célula (citoplasma hipertônico) estiver em contato com ambiente aquoso diluído (hipertônico).

Há uma equação que descreve essas trocas osmóticas:

$$Sc = Si - M$$

Sc = Sucção celular Si = Sucção interna

(Será tanto maior quanto maior for a concentração osmótica do vacúolo e do citoplasma da célula).

M = resistência da membrana celulósica Outra forma de expressar as mesmas grandezas:

$$D.P.D. = P.O. - P.T$$

D.P.D. = Déficit de pressão de difusão

P.O. = Pressão osmótica

P.T. = Pressão de turgor Assim podem ocorrer as situações:

a) As células vegetais mergulhadas em ambiente hipotônico (por exemplo, água destilada) estarão com seu volume máximo, ou seja, as células estarão túrgidas e a resistência da membrana celulósica (M) também será máxima.

$$Si = M \Rightarrow Sc = 0$$

b) Nas células flácidas o volume de água intracelular não chega a pressionar a membrana celulósica (M).

$$M = 0 \Rightarrow Sc = Si$$

c) As células plasmolisadas estiveram mergulhadas em solução hipertônica e perderam tanta água, que a membrana plasmática "descolou" da celulósica (M) tendo citoplasma e vacúolo muito reduzidos:

$$M = 0 \Rightarrow Sc = Si$$

Se esta célula for colocada em água destilada voltará a ganhar água, realizando deplasmólise.

Se a célula vegetal estiver exposta no ar e a ventilação promover lenta perda de água, o vacúolo reduz seu volume e a membrana celulósica acompanha essa retração (fica com M negativo!):

$$Sc = Si - (-M) \Rightarrow Sc = Si + M$$

TRANSPORTE ATIVO

Já vimos que na difusão e na osmose, por processos puramente físicos, as moléculas tendem a se deslocar do local de sua maior concentração para a região de menor concentração. Contudo o inverso também pode ocorrer em células vivas. Isto é evidentemente contrário à tendência

natural da difusão, e para poder ocorrer, necessita de um gasto de energia: é o transporte ativo.

Quando analisamos o conteúdo de uma hemácia, encontramos nela concentrações de íons de sódio (Na⁺) muito menor do que a concentração de sódio no plasma (solução aquosa do sangue). Ora, se raciocinarmos em termos de difusão deveria entrar na célula até que as concentrações fora e dentro se igualassem. No entanto, isto não ocorre, enquanto a hemácia estiver viva, sua concentração interna de Na⁺ é baixa.

A explicação para este fenômeno é a seguinte: na realidade está ocorrendo difusão e íons de Na⁺ estão continuamente penetrando na célula. Porém ao mesmo tempo a membrana está expulsando íons Na⁺ da célula, sem parar. Esta expulsão se faz por transporte ativo. Desta forma, a concentração interna de Na⁺ continua baixa, porém, à custa de um trabalho constante por parte da célula.

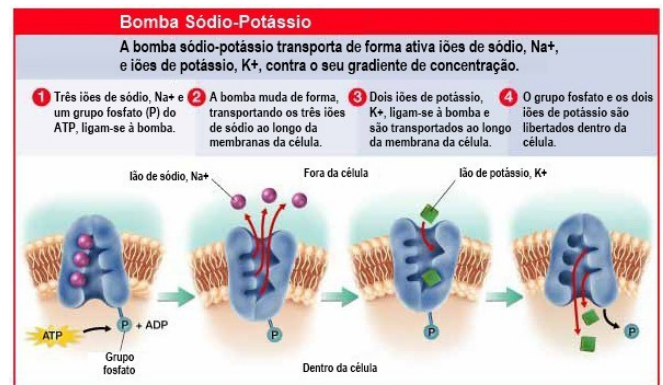
Já a situação do íon potássio (K⁺) na hemácia é inversa: encontramos sempre na célula concentração de potássio (K⁺) muito superior à do plasma.

O K⁺, por difusão, tende a "fugir" da célula, porém a membrana o reabsorve constantemente. Ou seja, a membrana "força" a passagem do K⁺ de um local de menor concentração (plasma), para o de maior concentração gastando energia no processo.

Apesar dos íons Na⁺ e K⁺ terem aproximadamente o mesmo tamanho, e, portanto, igual difusibilidade, percebemos que a membrana plasmática se comporta de maneira totalmente diferente em relação a cada um deles. Aqui se pode falar, sem dúvida, em permeabilidade seletiva.

Muitas são as situações em que se verifica o transporte ativo: certas algas marinhas concentram o iodo em

centenas de vezes maior do que existe na água do mar; as células da tireóide retiram o iodo do sangue por transporte ativo.



TRANSPORTE EM BLOCO OU ENDOCITOSE

O transporte em quantidade para dentro da célula, também chamado endocitose, é feito por dois processos denominados fagocitose e pinocitose. Proteínas receptoras selecionam e se ligam às moléculas que vão capturar. A membrana se eleva, envolvendo a partícula que é encerrada numa bolsa e despregada para o interior do citoplasma da célula. Quando a transferência de macromoléculas tem lugar em sentido inverso, isto é, do citoplasma para o meio extracelular, o processo recebe o nome genérico de exocitose.

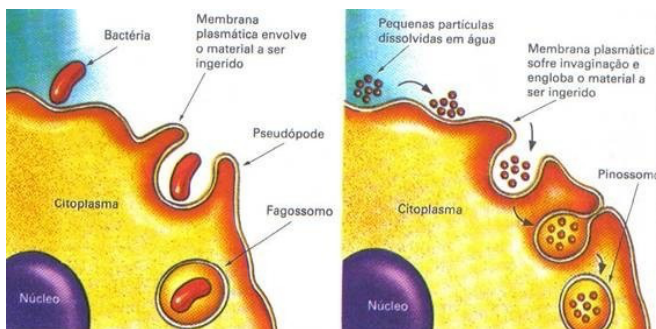
FAGOCITOSE

É o nome dado ao processo pelo qual a célula, graças à formação de pseudópodes, engloba, no seu citoplasma, partículas sólidas. A fagocitose é um processo seletivo, conforme pode ser observado no exemplo da fagocitose de paramécios pelas amebas. Nos mamíferos, a fagocitose é feita por células especializadas na defesa do organismo, como os macrófagos.

PINOCITOSE

É um processo mais delicado do que a fagocitose, sendo difícil sua observação ao microscópio óptico. Partículas líquidas muito pequenas são capturadas por esse processo. A membrana plasmática, na região de contato com a partícula, se invagina, aprofundando-se no interior do citoplasma, forma-se um canal. Por fim, a partícula é envolvida por um pedaço da membrana que se solta, formando uma vesícula de pinocitose (pinossomo). É provável que a maioria das células seja capaz de realizar a pinocitose; esse processo é então geral, enquanto a fagocitose se restringe a alguns tipos de células apenas.

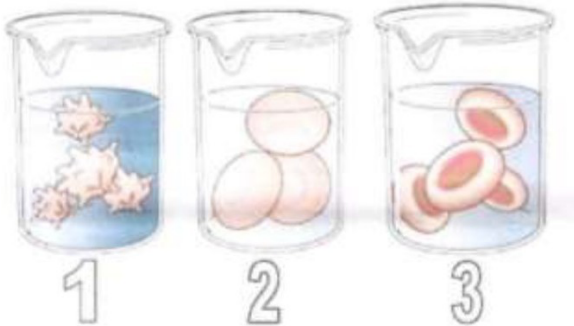
Tanto na fagocitose como na pinocitose, as vesículas ou vacúolos produzidos poderão receber enzimas digestivas, que degradarão o alimento englobado.



A diferença básica entre fagocitose e pinocitose é que, na primeira, o material é sólido e englobado por evaginações (pseudópodes) da membrana e, na segunda, o material está dissolvido em líquido e é englobado por invaginações da membrana.

Exercícios de Aprendizagem

01. (FSM) Nas figuras abaixo, encontramos três soluções de NaCl com concentrações causadas nas hemácias presentes em seu interior. Observe as figuras e responda a alternativa correta.



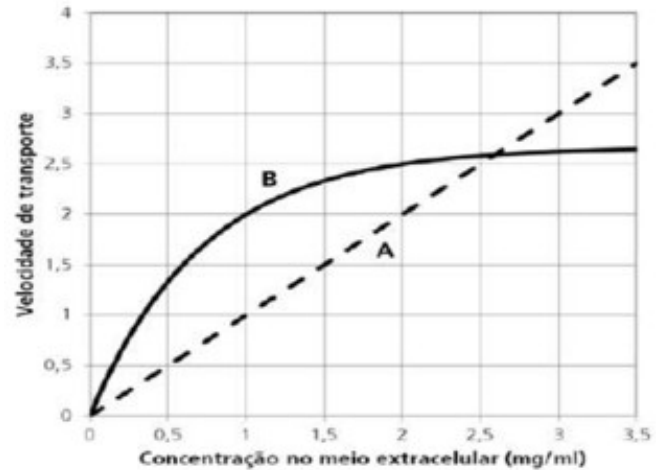
Adaptado de <http://www.google.com.br/imghp?hl=en&tab=ii>.

- a) No frasco 1 temos uma solução isotônica em relação à hemácia.
- b) No frasco 2 temos uma solução hipertônica em relação à hemácia.
- c) No frasco 3 temos uma solução hipotônica em relação à hemácia.
- d) No frasco 3 temos uma solução hipertônica em relação à hemácia.
- e) No frasco 2 temos uma solução hipotônica em relação à hemácia.

02. (FPS) A fibrose cística é uma enfermidade que causa, dentre outros problemas, acúmulo de secreção e muco mais viscoso que o normal nos pulmões e vias respiratórias. A doença é causada por uma mutação que torna inativa uma proteína envolvida com o bombeamento de íons cloro (Cl⁻) através da membrana de células glandulares para o exterior. Assim, pode-se concluir que a fibrose cística está associada com distúrbio:

- a) nos processos de endocitose e exocitose, impedindo as células de englobar partículas alimentares.
- b) na permeabilidade celular, desequilibrando as quantidades de íons cloro dentro e fora das células.
- c) na formação do glicocálix, alterando o transporte ativo de íons através da membrana celular.
- d) na osmose celular, uma vez que o transporte ativo de água depende de proteínas da membrana celular.
- e) na síntese proteica, impedindo a difusão facilitada de sódio-potássio através da membrana celular.

03. (UNICAMP) Hemácias de um animal foram colocadas em meio de cultura em vários frascos com diferentes concentrações das substâncias A e B, marcadas com isótopo de hidrogênio. Dessa forma os pesquisadores puderam acompanhar a entrada dessas substâncias nas hemácias, como mostra o gráfico apresentado a seguir.



Assinale a alternativa correta.

- a) A substância A difunde-se livremente através da membrana; já a substância B entra na célula por um transportador que, ao se saturar, mantém constante a velocidade de transporte através da membrana.
- b) As substâncias A e B atravessam a membrana da mesma forma, porém a substância B deixa de entrar na célula a partir da concentração de 2mg/mL.
- c) A quantidade da substância A que entra na célula é diretamente proporcional a sua concentração no meio extracelular, e a de B, inversamente proporcional.
- d) As duas substâncias penetram na célula livremente, por um mecanismo de difusão facilitada, porém a entrada da substância A ocorre por transporte ativo, como indica sua representação linear no gráfico.

04. (ENEM) Alimentos como carnes, quando guardados de maneira inadequada, deterioram-se rapidamente devido à ação de bactérias e fungos. Esses organismos se instalam e se multiplicam rapidamente por encontrarem ali condições favoráveis de temperatura, umidade e nutrição. Para preservar tais alimentos é necessário controlar a presença desses microrganismos. Uma técnica antiga e ainda bastante difundida para preservação desse tipo de alimento é o uso do sal de cozinha (NaCl).

Nessa situação, o uso do sal de cozinha preserva os alimentos por agir sobre os microrganismos

- a) desidratando suas células.
- b) inibindo sua síntese proteica.
- c) inibindo sua respiração celular.
- d) bloqueando sua divisão celular.
- e) desnaturando seu material genético.

05. (ENEM) Uma das estratégias para conservação de alimentos é o salgamento, adição de cloreto de sódio (NaCl), historicamente utilizado por tropeiros, vaqueiros e sertanejos para conservar carnes de boi, porco e peixe.

O que ocorre com as células presentes nos alimentos preservados com essa técnica?

O sal adicionado diminui a concentração de solutos em seu interior.

O sal adicionado desorganiza e destrói suas membranas plasmáticas.

A adição de sal altera as propriedades de suas membranas plasmáticas.

Os íons Na^+ e Cl^- provenientes da dissociação do sal entram livremente nelas.

e) A grande concentração de sal no meio extracelular provoca a saída de água de dentro delas.

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01. (UERJ 2019) Macromoléculas polares são capazes de atravessar a membrana plasmática celular, passando do meio externo para o meio interno da célula.

Essa passagem é possibilitada pela presença do seguinte componente na membrana plasmática:

- a) açúcar
- b) proteína
- c) colesterol
- d) triglicerídeo

02. (IFPE 2019) Não é nada fácil sobreviver à deriva em alto mar. O Sol queima a pele impunemente, não é fácil conseguir comida e toda a água que rodeia o naufrago não serve para matar a sede. O que fazer em tal situação? Vamos por partes. Primeiro, entendendo por que não é recomendável beber a água do mar. O problema está na concentração de sal - muito mais alta que a do nosso organismo. Quando bebemos água muito salgada, por mais contraditório que pareça, nós, na verdade, acabamos desidratados. Isso se deve a um processo (1) no qual a água do mar "rouba" a água presente nas células do corpo, numa tentativa de equilibrar a concentração de sal dentro e fora das células. Tomar água salgada levaria à morte em um ou dois dias, dependendo da quantidade de água ingerida.

CYMBALUK, Fernando. À deriva no oceano? Veja por que beber água do mar

O **processo (1)**, descrito no texto acima, refere-se à

- fagocitose.
- difusão.
- bomba de sódio e potássio.
- difusão facilitada.
- osmose.

03. (ENEM 2019) Uma cozinheira colocou sal a mais no feijão que estava cozinhando. Para solucionar o problema, ela acrescentou batatas cruas e sem tempero dentro da panela. Quando terminou de cozinhá-lo, as batatas estavam salgadas, porque absorveram parte do caldo com excesso de sal. Finalmente, ela adicionou água para completar o caldo do feijão.

O sal foi absorvido pelas batatas por

- a) osmose, por envolver apenas o transporte do solvente.
- b) fagocitose, porque o sal transportado é uma substância sólida.
- c) excitose, uma vez que o sal foi transportado da água para a batata.
- d) pinocitose, porque o sal estava diluído na água quando foi transportado.
- e) difusão, porque o transporte ocorreu a favor do gradiente de concentração.

04. (UFPR 2018) A bomba de sódio-potássio:

- 1. é caracterizada pelo transporte de íons potássio de um meio onde se encontram em menor concentração para outro, onde estão em maior concentração.
- 2. é uma forma de transporte passivo, fundamental para igualar as concentrações de sódio e potássio nos meios extra e intracelular.
- 3. está relacionada a processos de contração muscular e condução dos impulsos nervosos.
- 4. é fundamental para manter a concentração de potássio no meio intracelular mais baixa do que no meio extracelular.
- 5. é uma forma de difusão facilitada importante para o controle da concentração de sódio e potássio no interior da célula.

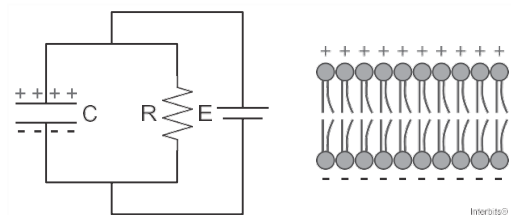
Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 2 e 5 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 1, 3 e 4 são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas 2, 3 e 5 são verdadeiras.

05. (UNESP 2018) A resposta das células a pulsos elétricos sugere que a membrana plasmática assemelha-se a um circuito elétrico composto por uma associação paralela entre um resistor (R) e um capacitor (C) conectados a uma fonte eletromotriz (E). A composição por fosfolipídios e proteínas é que confere resistência elétrica à membrana, enquanto a propriedade de manter uma diferença de potencial elétrico, ou potencial de membrana, é comparável a um capacitor.

(Eduardo A. C. Garcia. Biofísica, 2002. Adaptado.)

A figura mostra a analogia entre um circuito elétrico e a membrana plasmática.



A diferença de potencial elétrico na membrana plasmática é mantida

- a) pelo bombeamento ativo de íons promovido por proteínas de membrana específicas.
- b) pela difusão facilitada de íons através de proteínas canais que atravessam a membrana.
- c) pela constante difusão simples de íons por entre as moléculas de fosfolipídios.
- d) pela transferência de íons entre os meios extra e intracelular por processos de endocitose e excitose.
- e) pelo fluxo de água do meio mais concentrado em íons para o meio menos concentrado.

06. (CFTMG 2018) (...) Mas, sem saber, a odeia: deseja que ela suma, que um disco voador a rapte e que, por um encanto ou até, quem sabe, por obra de algum poderoso veneno, se dissolva, assim como ocorre com as lesmas, quando ele as cobre de sal.

Essa substância depositada sobre as lesmas causa sua morte porque, em nível celular, provoca

- desnaturação das proteínas, impedindo suas funções.
- absorção de água do citoplasma, desidratando o organismo.
- bloqueio da absorção de oxigênio, intoxicando esses animais.
- acidificação do meio intracelular, dissolvendo esses moluscos.

07. (EBMSP 2017) A membrana plasmática é constituída, basicamente, por uma bicamada de fosfolípidios associados a moléculas de proteína. Essa estrutura delimita a célula, separa o conteúdo celular do meio externo e possibilita o trânsito de substâncias entre os meios intra e extracelular.

Sobre o transporte através da membrana, é correto afirmar:

- A passagem de substâncias através da membrana plasmática, utilizando proteínas transportadoras é denominada difusão simples.
- A difusão facilitada é o transporte de substâncias pela membrana com o auxílio de proteínas transportadoras e gasto de energia.
- A osmose é a passagem de substâncias através da membrana plasmática em direção à menor concentração de solutos.
- Uma membrana permeável à substância A possibilitará o transporte dessa substância para fora da célula, desde que exista ATP disponível.
- No transporte ativo, ocorre a passagem de substâncias por proteínas de membrana com gasto de energia.

08. (UECE 2017) Membranas biológicas são finas películas que envolvem as células vivas, delimitando as organelas em seu interior e promovendo sua interação com outras células.

Com relação a essas membranas, é correto afirmar que

- qualquer transporte de substâncias por meio das membranas celulares nos seres vivos exige gasto de energia.
- suas moléculas lipídicas são anfipáticas, pois possuem uma extremidade polar (insolúvel em meio aquoso) e uma extremidade não polar (solúvel em água).
- seu glicocálix, estrutura que confere resistência física e química e capacidade de reconhecer substâncias nocivas, é composto exclusivamente por lipídios.
- possuem permeabilidade variável, o que significa que algumas substâncias não conseguem atravessar sua estrutura.

09. (ENEM PPL 2017) A horticultura tem sido recomendada para a agricultura familiar, porém as perdas são grandes devido à escassez de processos compatíveis para conservar frutas e hortaliças. O processo, denominado

desidratação osmótica, tem se mostrado uma alternativa importante nesse sentido, pois origina produtos com boas condições de armazenamento e qualidade semelhante à matéria-prima.

GOMES, A. T.; CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. Desidratação osmótica: uma tecnologia de baixo custo para o desenvolvimento da agricultura familiar. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, n. 3, set.-dez. 2007 (adaptado).

- Esse processo para conservar os alimentos remove a água por aumento do ponto de ebulição do solvente.
- passagem do soluto através de uma membrana semipermeável.
- utilização de solutos voláteis, que facilitam a evaporação do solvente.
- aumento da volatilidade do solvente pela adição de solutos ao produto.
- pressão gerada pela diferença de concentração entre o produto e a solução.

10. (IFPE 2017) Deve-se deixar o feijão de molho antes de cozinhá-lo? Este procedimento é recomendável. Além da já conhecida redução do tempo de cozimento, ocorre redução ou eliminação de quantidade considerável dos compostos – chamados taninos e fitatos –, que diminuem a digestibilidade de certos alimentos, e dos oligossacarídeos, compostos que causam flatulência (formação de gases intestinais).

CHAVES, M. O.; BASSINELLO, P. Z. O feijão na alimentação humana.

Quando colocamos o feijão de molho, os grãos aumentam de tamanho, isso ocorre pela entrada de água nos grãos. O processo da passagem de água do meio menos concentrado para o meio mais concentrado é denominado

- difusão.
- osmose.
- difusão facilitada.
- transporte ativo.
- fagocitose.

11. (UFJF 2016) Para manter as diferenças entre as concentrações interna e externa dos íons sódio (Na^+) e potássio (K^+), proteínas presentes na membrana plasmática atuam como bombas de íons capturando ininterruptamente íons de sódio no citoplasma e transportando-os para fora da célula. Na face externa da membrana essas proteínas capturam íons de potássio do meio e os transportam para o citoplasma. Neste processo, o papel do trifosfato de adenosina (ATP) na membrana plasmática é:

- fornecer adenosina para o transporte ativo de proteínas
- fornecer energia para o transporte ativo de substâncias
- fornecer íons potássio (K^+) para o transporte ativo de substâncias
- manter as diferenças de concentrações de sódio (Na^+) e potássio (K^+)
- transportar substâncias para dentro e fora da célula

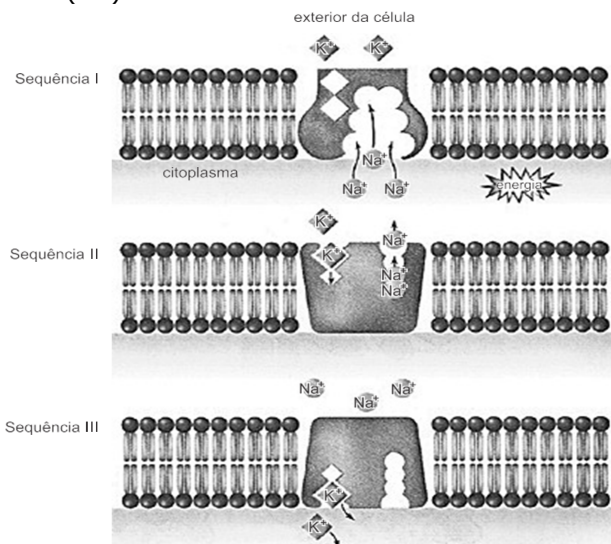
12. (UFRGS 2016) O quadro abaixo refere-se aos mecanismos de transporte através da membrana.

MECANISMO DE TRANSPORTE	ENERGIA EXTERNA NECESSÁRIA?	FORÇA DE MOVIMENTO	PROTEÍNA DE MEMBRANA NECESSÁRIA?	ESPECIFICIDADE
Difusão simples	Não	A favor do gradiente de concentração	Não	1
Difusão facilitada	Não	A favor do gradiente de concentração	2	Específico
Transporte ativo	3	Contra o gradiente de concentração	Sim	4

Assinale a alternativa que contém a sequência de palavras que substitui corretamente os números de 1 a 4, completando o quadro.

- a) específico – sim – sim – específico
- b) específico – não – sim – não específico
- c) não específico – sim – não – não específico
- d) não específico – sim – sim – específico
- e) não específico – não – não – específico

14. Leia o texto e observe a figura para responder a(s) questão(ões).



Nas células, o transporte ativo caracteriza-se por ser o movimento de substâncias e íons de locais onde estão menos concentrados para os locais onde se encontram mais concentrados.

A bomba de sódio e potássio é um exemplo de transporte ativo. A concentração do sódio é maior no meio extracelular enquanto a de potássio é maior no meio intracelular.

A manutenção dessas concentrações é realizada pelas proteínas transportadoras que capturam íons sódio, Na⁺, no citoplasma (sequência I) e os bombeiam para fora da célula.

No meio extracelular, capturam os íons potássio, K⁺, (sequência II) e os bombeiam para o meio interno (sequência III).

Se não houvesse um transporte ativo eficiente, a concentração

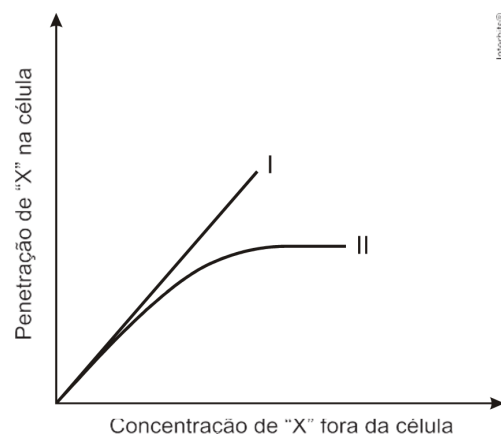
desses íons iria se igualar.

A manutenção de alta concentração de potássio dentro da célula é importante para a síntese de proteína e a respiração, e o bombeamento de sódio para o meio extracelular permite a manutenção do equilíbrio osmótico.

A análise da figura nos permite concluir corretamente que, nessa sequência,

- a) ocorre a troca de íons positivos por íons negativos na célula.
- b) para cada dois ânions que entram na célula, três cátions saem.
- c) o número de íons positivos que entram e saem da célula é igual.
- d) os íons de sódio entram na célula, enquanto os íons de potássio saem.
- e) a cada três íons de sódio que saem da célula, dois íons de potássio entram.

15. (PUCRJ 2014) O gráfico abaixo representa a entrada, sem gasto de energia, da substância "X" em uma célula, em função da concentração desta substância no meio externo.



Com base nesse gráfico, as curvas I e II representam, respectivamente, um processo de:

- a) transporte ativo e osmose.
- b) difusão facilitada e osmose.
- c) osmose e difusão facilitada.
- d) osmose e transporte ativo.
- e) transporte ativo e difusão facilitada.

16. (UEMG 2014) Nos autos de condenação de revoltosos do Brasil Colônia, como Tiradentes, era comum constar que, além da pena de morte e do esquartejamento dos corpos, seus bens seriam confiscados e suas terras seriam salgadas, para que nada mais ali nascesse.

O ato de salgar a terra realmente provoca a morte das plantas porque o excesso de sal na terra

- a) dificulta a absorção de íons minerais pelas raízes, por transporte ativo.

- b) impede a ação das proteínas transportadoras das membranas das células da raiz.
- d) estimula maior absorção de água pelas células da raiz, provocando turgescência e lise celular.
- e) impede a absorção de água, através de osmose, pelas células da raiz, aumentando a concentração osmótica do solo.

17. (IFSP 2014) Durante uma aula de biologia sobre anfíbios, um aluno perguntou o que aconteceria se um girino fosse colocado em um pote contendo água do mar. Seus colegas de sala propuseram diversas hipóteses, alguns defendendo que o girino iria morrer, outros que ele iria sobreviver.

Considerando as características típicas dos anfíbios, o mais provável é que, na situação proposta, o girino iria

- a) morrer, devido à entrada excessiva de água em seu corpo.
- b) morrer, devido à perda excessiva de água por sua pele.
- c) sobreviver, pois sua pele é grossa e permeável.
- d) sobreviver, mesmo com uma entrada excessiva de água em seu corpo.
- e) sobreviver, pois ele apresenta glândulas especiais na pele que o tornam imune à perda de água.

18. (UEPA 2014) As sensações, sentimentos, pensamentos, respostas motoras e emocionais, a aprendizagem e a memória, resultam do processo de comunicação entre as células nervosas, os neurônios, que continuamente coletam informações sobre o estado interno do organismo e de seu ambiente externo. Estas células possuem a habilidade de processarem informações que controlam o fluxo de substâncias do meio intracelular (íons sódio, potássio, etc.) e realizam os processos de difusão e osmose em suas membranas.

Segundo o texto, a comunicação entre essas células ocorre por meio de processo:

- a) passivo com desprendimento de energia como a difusão e a osmose.
- d) ativo sem desprendimento de energia como a Bomba de sódio e potássio.
- c) passivo como a difusão, a osmose e a Bomba de sódio e potássio.
- d) ativo como a Bomba de sódio e potássio e processo passivo como a difusão e a osmose.
- e) ativo como a difusão e bomba de sódio e potássio e processo passivo como a osmose.

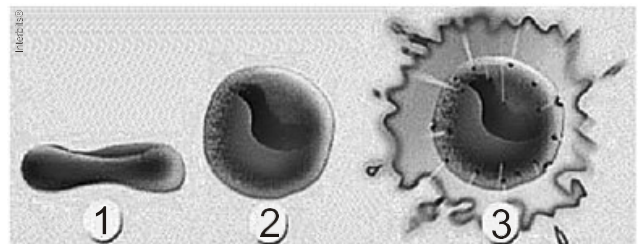
19. (PUCRJ 2013) Quando comemos em um restaurante, as saladas de alface que são servidas não contêm, em geral, sal ou nenhum tipo de condimento. As saladas são temperadas apenas na hora de comer.

Esse procedimento evita que a salada murche rapidamente, pois, quando adicionamos sal e outros condimentos à salada,

- a) o meio externo torna-se hipotônico, e as células da alface ficam túrgidas.
- b) o meio externo torna-se isotônico, e as células da alface ficam túrgidas.

- c) o meio externo torna-se hipertônico, e as células da alface sofrem plasmólise.
- d) o meio externo torna-se hipertônico, e as células da alface sofrem lise celular.
- e) o meio externo torna-se isotônico, e as células da alface sofrem lise celular.

20. (IFSP 2013) Uma membrana limita o que está dentro e fora de uma célula e determina o que pode entrar ou sair dela. É essa capacidade de controlar as substâncias que entram e saem que dá às células condições de manter seus meios internos diferentes e equilibrados em relação ao meio externo. Uma hemácia (1) em equilíbrio isotônico é colocada em um outro meio, onde se observa o fenômeno representado pelas figuras (2) e (3) do esquema abaixo.



(Revista Escola. Abril. Com. Br/Ensino-Médio/Examine-Importância-Equilíbrio-Hídrico-Corpo-431026. Shitml Acesso em: 22.10.2012.)

É correto afirmar que esse fenômeno é denominado

- a) osmose e corresponde ao movimento de sais minerais do meio hipotônico para o hipertônico.
- b) osmose e corresponde à entrada de água na hemácia, uma vez que seu interior estava hipertônico em relação ao meio.
- c) difusão e corresponde à saída de sais minerais da célula para o meio hipotônico, com alteração do volume celular.
- d) difusão facilitada e corresponde à entrada de água do meio hipotônico em relação ao interior da hemácia que estava hipertônico.
- e) turgescência e corresponde à saída de água da célula através dos poros existentes ao longo da membrana plasmática.

GABARITOS E PADRÕES DE RESPOSTAS**EXERCÍCIOS DE APRENDIZAGEM**

- 01.
- 02.
- 03.
- 04.
- 05.

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO**01. [B]**

A passagem de macromoléculas polares através da membrana plasmática é mediana por proteínas carreadoras.

02. [E]

A osmose ocorre quando apenas a água se difunde através da membrana semipermeável que separa soluções com diferentes concentrações de solutos (sal), ou seja, a água do mar possui muito sal e, quando ingerida, aumenta a concentração de soluto no meio extracelular, fazendo com que a água saia das células, para equilibrar a concentração de sal entre os meios, causando a desidratação celular.

03. [E]

O sal do caldo do feijão foi absorvido pelas batatas por difusão simples, porque ocorreu a favor do gradiente de concentração, isto é, do meio mais concentrado para o menos concentrado.

04. [A]

[2] Incorreta. A bomba de sódio-potássio é uma forma de transporte ativo que mantém as concentrações de sódio e potássio diferentes nos meios extra e intracelular.

Incorreta. A bomba é fundamental para manter a maior concentração de potássio no meio intracelular.

Incorreta. A bomba controla as concentrações dos cátions sódio e potássio com consumo de ATP.

05. [A]

A diferença de potencial elétrico na membrana plasmática é promovido por transporte ativo de íons pelas proteínas específicas dessa membrana.

06. [B]

O sal depositado em cima das lesmas causa uma diferença de concentração de soluto (sal) entre o meio externo (hipertônico) e o meio interno (hipotônico), fazendo com que o animal perca água para o meio externo (mais concentrado) por meio da osmose, causando sua desidratação e morte.

07. [E]

A difusão simples é um processo passivo de transporte de substâncias do meio mais concentrado para o meio menos concentrado, sem gasto de energia. A difusão facilitada também é um processo de passagem de substâncias do meio mais concentrado para o meio menos concentrado, porém com a utilização de proteínas carregadoras que fornecem um caminho passivo, sem gasto de energia. A osmose é a

passagem de água do meio com menos concentração de solutos para um meio com mais concentração de solutos, sem gasto de energia. Se a membrana é permeável à determinada substância e, dependendo do gradiente de concentração, o transporte não gastará energia, sem a necessidade de ATP. O transporte ativo é um processo de passagem de substâncias com a utilização de proteínas e com gasto de energia.

08. [D]

As membranas biológicas são permeáveis seletivas, o que significa que elas regulam a passagem de certas substâncias, tais como, íons, monossacarídeos, aminoácidos, etc.

09. [E]

A conservação dos alimentos pela desidratação osmótica remove água por pressão gerada pela diferença de concentração entre o produto (hipotônico) e a solução (hipertônica).

10. [B]

A osmose é o processo de passagem de água, por uma membrana semipermeável, do meio menos concentrado de soluto para o meio mais concentrado de soluto.

11. [B]

A hidrólise do ATP fornece a energia para as proteínas da membrana plasmática, denominadas "bombas", realizarem o transporte ativo de íons sódio para o meio extracelular e íons potássio para o meio intracelular.

12. [D]

O processo de transporte através da membrana plasmática por difusão simples não apresenta especificidade. A difusão facilitada é mediada por proteína transmembrana (permease). O transporte ativo consome energia fornecida pela hidrólise do ATP e apresenta especificidade.

13. [A]

O transporte de íons através de proteínas canais (porinas), situadas na membrana plasmática, ocorre a favor do gradiente e não consome energia, caracterizando um tipo de transporte passivo. Entretanto, o transporte contra gradiente de concentração, tais como a ATPase Na^+/K^+ , é mediado por bombas e consome energia.

14. [E]

A figura mostra que a cada três íons de sódio que saem da célula, dois íons de potássio entram, contra gradiente e com gasto energético.

15. [C]

As duas curvas apresentadas na figura são referentes à difusão de uma substância através de uma membrana biológica sem envolver gasto de energia. Em ambos os casos ocorre movimento de uma substância a favor de um gradiente de concentração, de uma região mais concentrada para uma menos concentrada. No entanto, a difusão facilitada é mediada por proteínas transportadoras e a quantidade de substância que penetra na célula é limitada pelo número de proteínas transportadoras, enquanto a osmose ocorre ao longo da camada bicamada fosfolipídica.

16. [D]

O salgamento do solo aumenta a pressão osmótica fora das células das raízes dos vegetais, impedido que estas células absorvam água por osmose.

17. [B]

Os girinos são anfíbios jovens que se desenvolvem em águas continentais. Se forem colocados em água do mar, eles perdem água e acabam por morrer.

18. [D]

Os neurônios são células nervosas cujas membranas regulam a passagem de íons e água por difusão e por transporte ativo como, por exemplo, a bomba de sódio e potássio ATP-dependente.

19. [C]

Quando o meio extracelular torna-se hipertônico, as células perdem água para o meio externo. O citoplasma e a membrana plasmática se retraem e sofrem plasmólise; conseqüentemente, as células murcham, e as folhas não são apreciadas para alimentação.

20. [B]

O fenômeno observado é denominado "osmose". O meio hipertônico interior às hemácias ganhou água do meio ambiente e, conseqüentemente, as células hidratadas incham e sofrem rompimento, pois a delgada membrana plasmática é relativamente elástica e pouco resistente.