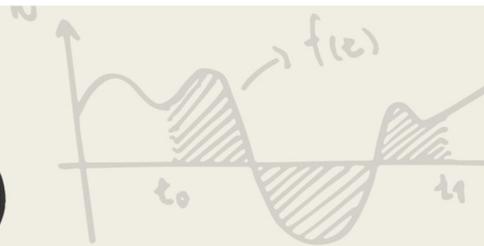


meSalva!



## CITOLOGIA II ORGANELAS E SUAS FUNÇÕES



MESOPOTÂMIA  
ASPECTOS CU

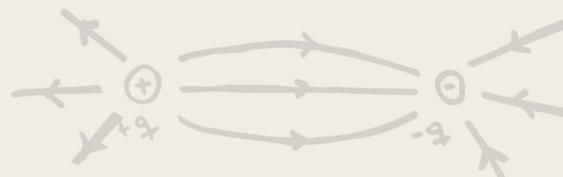
AFIXOS

CONTROLADO

SINAL DE  
REGULAÇÃO

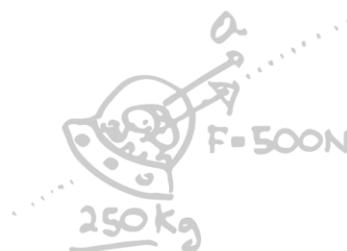
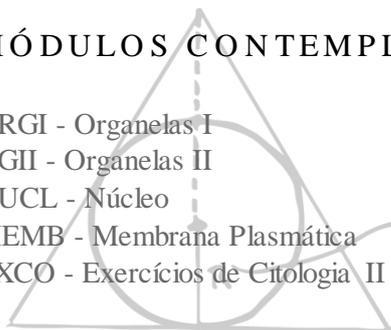


MENTE  
SUFIXO  
CAFETERIA



MÓDULOS CONTEMPLADOS

- ✓ ORGI - Organelas I
- ✓ OGII - Organelas II
- ✓ NUCL - Núcleo
- ✓ MEMB - Membrana Plasmática
- ✓ EXCO - Exercícios de Citologia II



meSalva!

CURSO

EXTENSIVO 2017

DISCIPLINA

BIOLOGIA

CAPÍTULO

CITOLOGIA II

PROFESSORES

GLAUCIA MARQUES, ,MARIANA PEIXOTO E RONALDO PAESI



## CITOLOGIA II

### AS ORGANELAS E SUAS FUNÇÕES



Quando se diz que as células são compostas por um fluido viscoso, fica-se com a impressão de que a célula animal tem uma consistência amolecida e que se deforma a todo o momento, mas isso não é verdade. Ela possui uma armação formada por vários tipos de fibras de proteínas que cruzam a célula em diversas direções, dando-lhe consistência e firmeza: o **citoesqueleto**. Além desta, a célula eucariótica apresenta outras organelas que não estão presentes nas células procarióticas: os centríolos, o retículo endoplasmático, o complexo de golgi, os lisossomos, os peroxissomos, os plastos e as mitocôndrias. Os ribossomos são as únicas organelas que estão presentes nas células procarióticas também.

### CITOESQUELETO

Composto basicamente por microtúbulos, microfilamentos e filamentos intermediários, o citoesqueleto promove movimentos citoplasmáticos, sustentação e forma para a célula. A fagocitose, importante mecanismo de alimentação e defesa de células eucarióticas, só pode ser realizada se houver presença de citoesqueleto. Células bacterianas não fagocitam nutrientes do exterior da célula, pois além de possuírem parede celular, não possuem citoesqueleto. Cada um dos filamentos citados anteriormente possui funções específicas:

- ✓ **microtúbulos**: são formados por proteínas globulares chamada de tubulina. Partem da região organizadora de microtúbulos da célula, o centrossomo, próximo ao núcleo. Os microtúbulos auxiliam na divisão celular, na formação de centríolos, de cílios e de flagelos.
- ✓ **microfilamentos**: são formados apenas por proteínas globulares chamadas de actina. Ficam concentrados na região próxima à membrana plasmática e por isso têm como função o suporte para estruturas como as microvilosidades, a movimentação interna do citoplasma e a separação das células na divisão celular. Juntamente com a proteína miosina, eles formam os principais componentes contráteis das células musculares.
- ✓ **filamentos intermediários**: são formados por uma variedade de proteínas fibrosas, principalmente as queratinas, que conferem força mecânica às células e participam das junções entre elas.



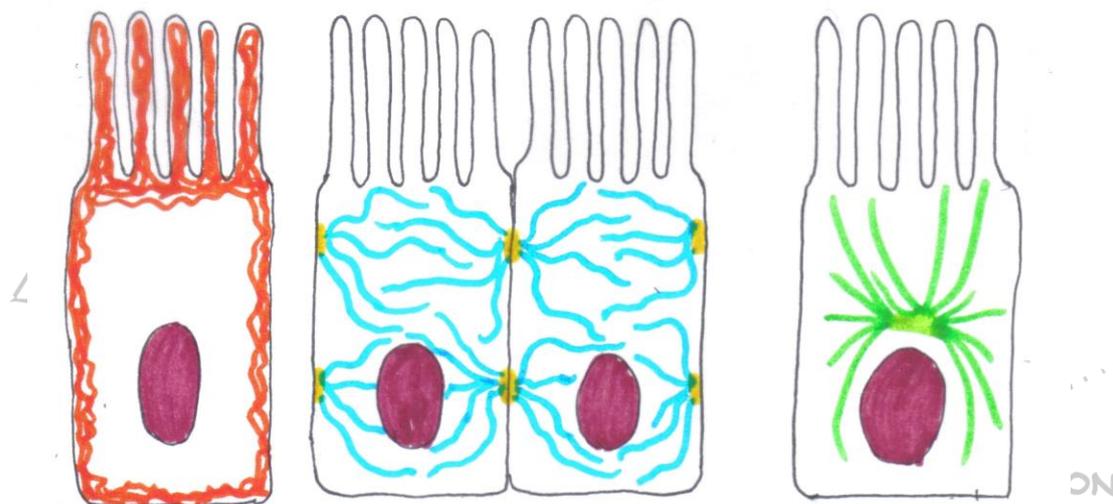


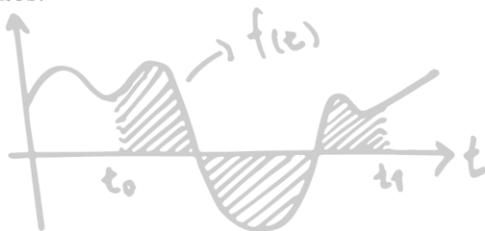
FIGURA 1. ESQUEMA DOS COMPONENTES DO CITOESQUELETO. À ESQUERDA OS MICROFILAMENTOS, NO MEIO OS FILAMENTOS INTERMEDIÁRIOS E À DIREITA OS MICROTÚBULOS.

## CENTRÍOLOS

Centríolos são estruturas cilíndricas compostas por nove grupos de três microtúbulos. Ocorrem aos pares na célula, organizados perpendicularmente um ao outro, localizados no centrosomo. Angiospermas e muitas gimnospermas não possuem centríolos, mas têm a região organizadora de microtúbulos em suas células, o centrosomo. Os centríolos são responsáveis pela organização de cílios e de flagelos, que ocorrem tanto em organismos multicelulares quanto em unicelulares e possuem a mesma estrutura interna, sendo como centríolos modificados e muito alongados, que se estendem por evaginações de membrana.

Cílios e flagelos apresentam uma parte basal que se estrutura da mesma forma que um centríolo: o cinetossomo. Deste cinetossomo, dois microtúbulos (de cada grupo de três) se alongam, empurrando a membrana plasmática. São formados dois microtúbulos centrais. Os flagelos bacterianos possuem estrutura diferenciada: são compostos pela proteína flagelina, que se encaixa em outra proteína em gancho. Esta se liga a um aparato basal que funciona como um motor e faz com que o flagelo gire em torno do seu eixo.

Os cílios geralmente são mais numerosos e mais curtos que os flagelos. Em unicelulares, servem para a locomoção ou apenas para movimentar o líquido circundante a fim de obter alimentos.



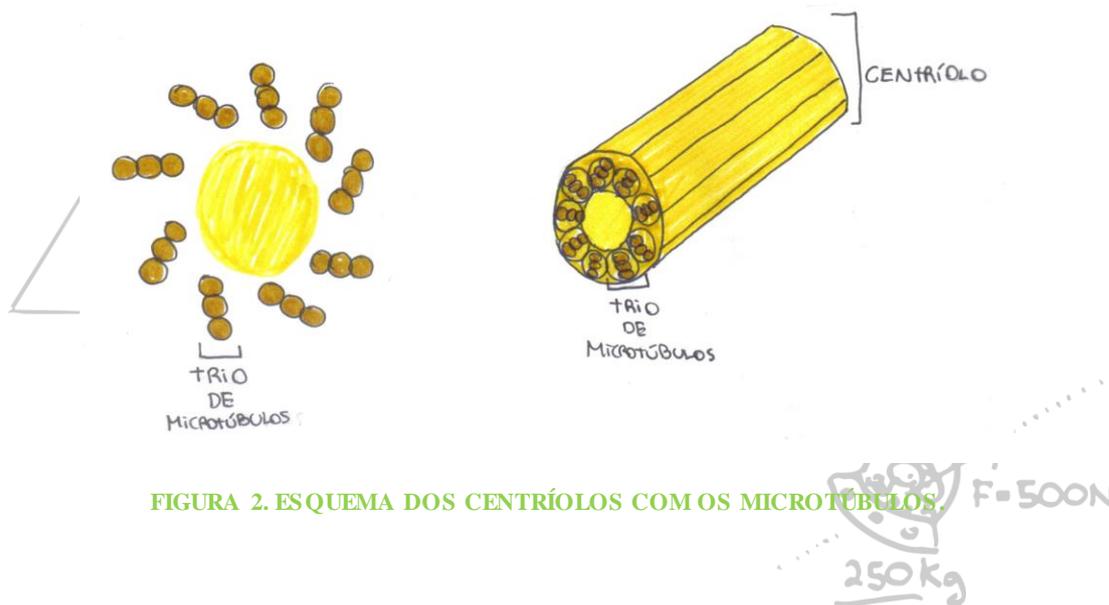


FIGURA 2. ESQUEMA DOS CENTRÍOLOS COM OS MICROTÚBULOS.

## RIBOSSOMOS

Os ribossomos participam no processo de formação de proteínas. Podem estar dispersos no citoplasma ou associados ao retículo endoplasmático rugoso e à carioteca. São formados por duas subunidades arredondadas de tamanhos diferentes, que se dispõem uma sobre a outra. Sua formação é realizada basicamente por proteínas e um tipo de ácido ribonucleico: RNA ribossômico (RNAr).

## RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO

O retículo endoplasmático é composto por canais membranosos conectados à membrana nuclear. Pode ser considerado uma rede de distribuição que leva o material de que a célula necessita até o ponto de utilização. Existem dois tipos:

- ✓ **retículo endoplasmático liso:** também conhecido como não-granuloso ou agranular. São tubos de distribuição cilíndricos sem ribossomos. O retículo endoplasmático liso participa da síntese de fosfolípidos e outros lipídios, como o colesterol. Atua também na degradação do álcool. Álcool, **drogas** e **sedativos**, quando consumidos em excesso ou com frequência, induzem à proliferação do retículo não-granuloso e de suas enzimas. Isto aumenta a tolerância do organismo à droga, ou seja, são necessárias doses cada vez mais altas para que esta possa fazer algum efeito.
- ✓ **retículo endoplasmático rugoso:** também conhecido como ergastoplasma, granuloso ou granular: são tubos achatados com ribossomos aderidos à membrana. O retículo endoplasmático rugoso participa na síntese de proteínas.

## COMPLEXO DE GOLGI

O complexo de golgi é constituído por um conjunto de bolsas em forma de lâminas denominados golgiossomos (ou dictiossomos). Tem como função a produção de secreções protéicas e também produção de alguns polissacarídeos, como a hemicelulose e os carboidratos que compõem as glicoproteínas. As proteínas que são produzidas no retículo granuloso são encaminhadas ao complexo de golgi por meio de vesículas de transporte, e são modificadas. Essa organela, então, elimina vesículas com estas proteínas modificadas. Elas podem ser grânulos de secreção (que lançam seu conteúdo para o exterior da célula) ou lisossomos.

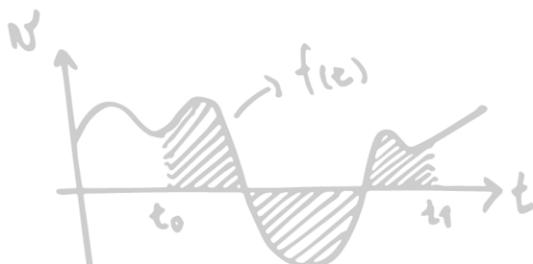
## LISOSSOMOS

Os lisossomos são vesículas membranosas arredondadas que contém enzimas digestivas em seu interior. Por isto, os lisossomos podem ter função heterofágica, digerindo partículas alimentares ou autofágica, digerindo estruturas citoplasmáticas não mais utilizadas. A digestão autofágica serve para a renovação do material citoplasmático e para a transformação de um tipo celular em outro.

Quando ocorre a perda da estabilidade da membrana do lisossomo em função da inalação de pó de sílica, que destrói os lisossomos das células pulmonares fazendo com que ele se rompa, dizemos que ocorre silicose. Nesse caso, ocorre a liberação das enzimas do lisossomo no citoplasma celular.

## PEROXISSOMOS

Os peroxissomos oxidam substâncias orgânicas, especialmente os ácidos graxos. Há formação de água oxigenada ( $H_2O_2$ ), que é degradada dentro do próprio peroxissomo pela enzima catalase, que forma água e oxigênio. Cerca de 25% do etanol ingerido é degradado pelos peroxissomos.



## PLASTOS

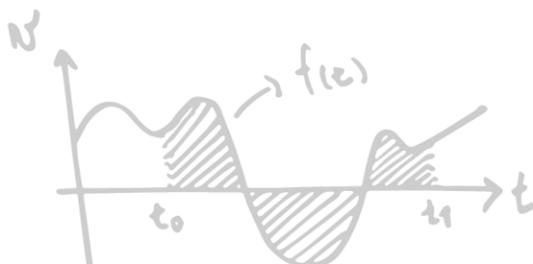
São encontrados em plantas, algas e protistas. Podem ser classificados em:

- ✓ **cloroplastos**: contém pigmentos de clorofila e carotenóides. Participam do processo da fotossíntese;
- ✓ **cromoplastos**: contém pigmentos carotenóides responsáveis pela coloração amarelada, alaranjada e avermelhada de flores, frutos e raízes, colaborando com a polinização e a dispersão de espécies de plantas;
- ✓ **leucoplastos**: contém pigmentos incolores que quando expostos à luz podem dar origem aos cloroplastos, armazenando amido, óleos e/ou proteínas.

Os cloroplastos das células das plantas são formados por três componentes principais: o envelope (formado por duas membranas), os tilacoides (onde estão as moléculas de clorofila) e o estroma (região do cloroplasto onde há ribossomos, DNA e RNA).

## MITOCÔNDRIAS

As mitocôndrias são responsáveis pelo processo de respiração celular aeróbia. São formadas por duas membranas lipoprotéicas: a membrana interna que forma as **cristas mitocondriais**, delimitando a matriz mitocondrial que contém as enzimas responsáveis pela respiração celular, o DNA e o RNA, os grânulos densos de íons de cálcio e magnésio e os ribossomos (mitorribossomos).



## O NÚCLEO

Presente em células eucarióticas, o núcleo comanda as funções celulares, sendo responsável por tudo que acontece dentro delas. Ele é constituído por carioteca, nucleoplasma, cromatina e nucléolo. As células eucarióticas podem ser anucleadas (hemácias), mononucleadas (células epiteliais), binucleadas (alguns protozoários ciliados) ou multinucleadas (células musculares estriadas). Por não possuírem um agente de controle das funções celulares vitais, as células anucleadas possuem vida curta (cerca de 120 dias).

### CARIOTECA

Formada por duas camadas lipoproteicas com espaço perinuclear entre elas, a carioteca é a membrana que circunda o núcleo, permitindo que ele exista. A membrana externa se comunica com o retículo endoplasmático rugoso e também apresenta ribossomos aderidos. A estrutura presente na carioteca que permite trocas entre o núcleo e o citoplasma são os poros que contém proteínas que regulam a entrada e a saída de substâncias.

### NUCLEOPLASMA E CROMATINA

O nucleoplasma é um fluido constituído de íons, vários tipos de cromatina e moléculas de ATP. Nele estão inseridos os filamentos de cromatina e o nucléolo. A cromatina corresponde às moléculas de DNA associadas às proteínas histonas. Estes materiais são responsáveis pela formação dos cromossomos quando a célula está em divisão celular. Observando-se ao microscópio núcleos interfásicos, que estão no período de vida da célula em que não há divisão celular, corados, verificamos dois tipos de cromatina:

- ✓ **eucromatina:** os filamentos de DNA estão menos condensados (“enrolados” com as histonas) e é onde os genes das moléculas de DNA (regiões específicas do DNA que contém a informação necessária para que a célula possa fabricar determinadas proteínas) estão mais ativos;
- ✓ **heterocromatina:** os filamentos de DNA estão mais condensados e é onde os genes estão menos ativos.

### NUCLÉOLO

É a região mais densa do DNA, uma massa rica em proteínas onde há intensa síntese de RNAr (ácido ribonucleico ribossômico). As regiões do DNA que expressam o RNAr são denominadas regiões organizadoras do núcleo. O RNAr é vital, pois associado a proteínas específicas, forma o grão de ribonucleoproteínas que irão compor os ribossomos. Estes grãos permanecem no nucléolo enquanto outros grãos estão sendo sintetizados para repô-los quando aqueles deixarem o núcleo.

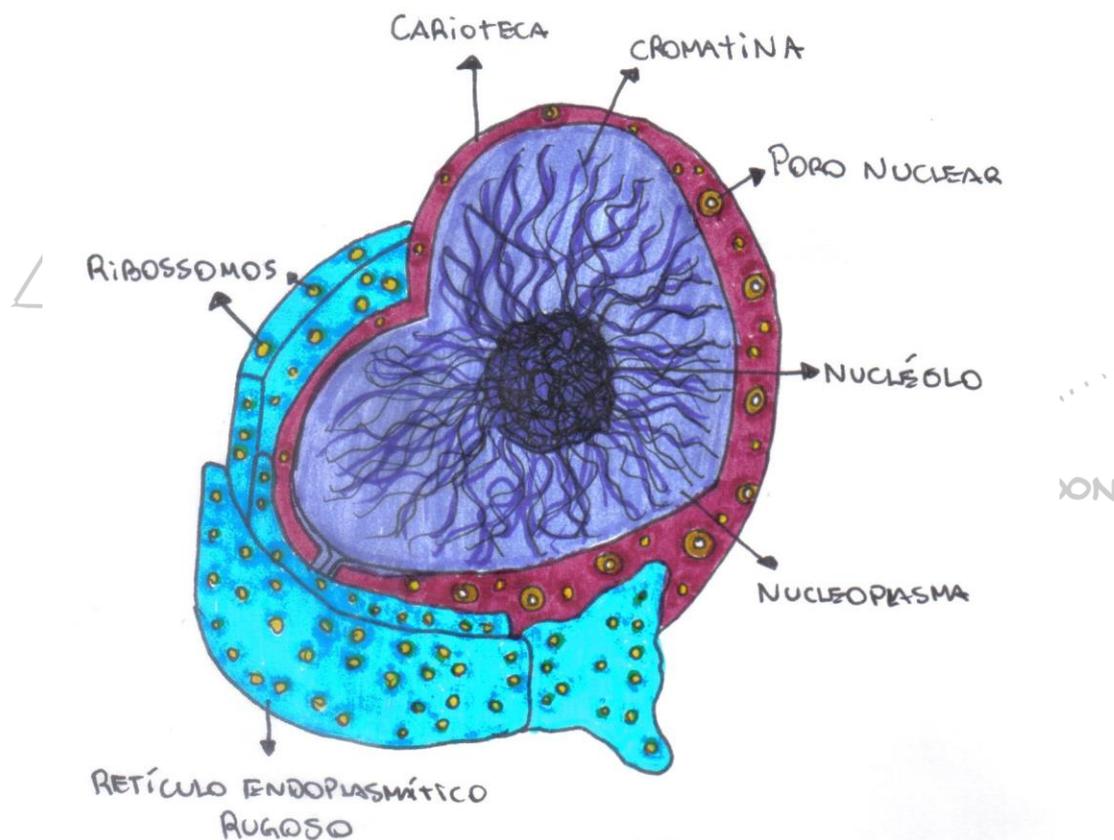


FIGURA 3. ESQUEMA DA ESTRUTURA NUCLEAR.

## TRANSPORTES DE MEMBRANA

Pessoal, agora vamos falar de uma característica muito importante da membrana plasmática. Como já foi mencionado, ela possui permeabilidade seletiva. Isso significa que as membranas biológicas atuam como barreira para entrada de algumas substâncias, enquanto permitem a passagem de outras. Existem basicamente dois processos pelos quais as substâncias atravessam as membranas: O transporte passivo, que recebe esse nome porque não ocorre gasto de energia e o transporte ativo, no qual a célula gasta energia para realizar o processo.

Gente querida, antes de falar especificamente dos transportes, é interessante discutir o processo de difusão. O universo é um lugarzinho bem dinâmico, e seus elementos dificilmente estão estáticos. Se formos pensar em moléculas, átomos, partículas, tudo está em movimento. Imagine que exista um recipiente contendo água. No meio do recipiente colocamos uma membrana de forma que o recipiente fique dividido em dois lados. Agora colocamos uma gota de tinta laranja em um dos lados. O que vai acontecer ao longo do tempo se nossa membrana tiver poros que deixem as moléculas de tinta laranja passar? O esperado é que as moléculas de tinta se

espalhem de forma homogênea para ambos os lados do recipiente. Isso ocorre através do processo de difusão. Todas as moléculas de tinta vão se movimentar de forma aleatória, mas como existem muito mais moléculas de tinta de um dos lados, o movimento geral vai ser maior em direção ao lado com menos moléculas de tintas. Quando os dois lados possuírem um número semelhante de moléculas essa solução estará em equilíbrio dinâmico. Ou seja, as moléculas de tinta seguem se movimentando, mas como seu movimento é aleatório, e existe um número semelhante ou exatamente igual de moléculas de ambos os lados da membrana, nenhum dos lados vai "mandar" mais moléculas que o outro. Então, podemos entender difusão como o movimento aleatório que tende ao estado de equilíbrio. Uma última noção que é legal de ter em mente antes de falar dos processos através de membranas biológicas é a de solução.

Para nossos objetivos, podemos entender soluções como sistemas compostos por um elemento muito abundante que vamos chamar de solvente, e em nosso exemplo foi a água e outros elementos, que vamos chamar de solutos, que em nosso exemplo são as moléculas de tinta laranja. Imagine duas soluções com a mesma quantidade de água, mas uma com mais moléculas de soluto do que a outra. A solução com mais moléculas de soluto é mais concentrada do que a com menos moléculas de soluto. Dito isso, em nosso exemplo com o recipiente, a membrana e a tinta laranja, podemos dizer que a difusão ocorreu a favor do gradiente de concentração. Ou seja, as moléculas de tinta laranja se moveram preferencialmente do lado mais concentrado para o menos concentrado.

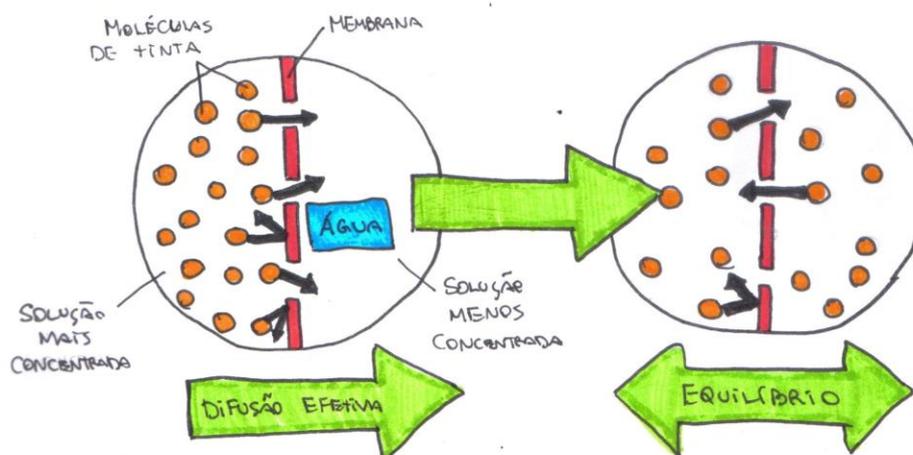
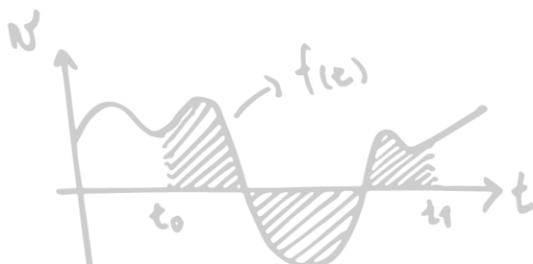


FIGURA 4. ESQUEMA MOSTRANDO O PROCESSO DE DIFUSÃO EM UMA SOLUÇÃO.



## TRANSPORTE PASSIVO

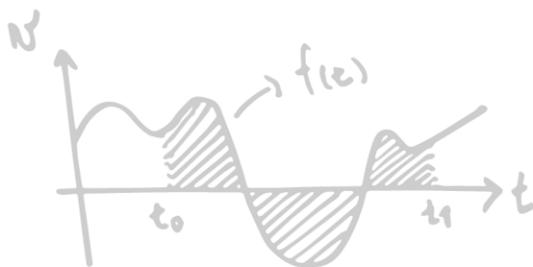
Agora que vocês estão sabendo tudo sobre difusão e soluções vamos falar dos transportes que ocorrem através de membranas biológicas. Como vimos, um tipo de transporte através de membranas é chamado de passivo. Esse transporte ocorre sem que a célula precise gastar energia. Isso porque ele ocorre a favor do gradiente de concentração, ou seja, do lado no qual os solutos estão mais concentrados para o lado em que estão menos. Vamos falar de três tipos de transporte passivo: difusão simples, difusão facilitada e osmose!

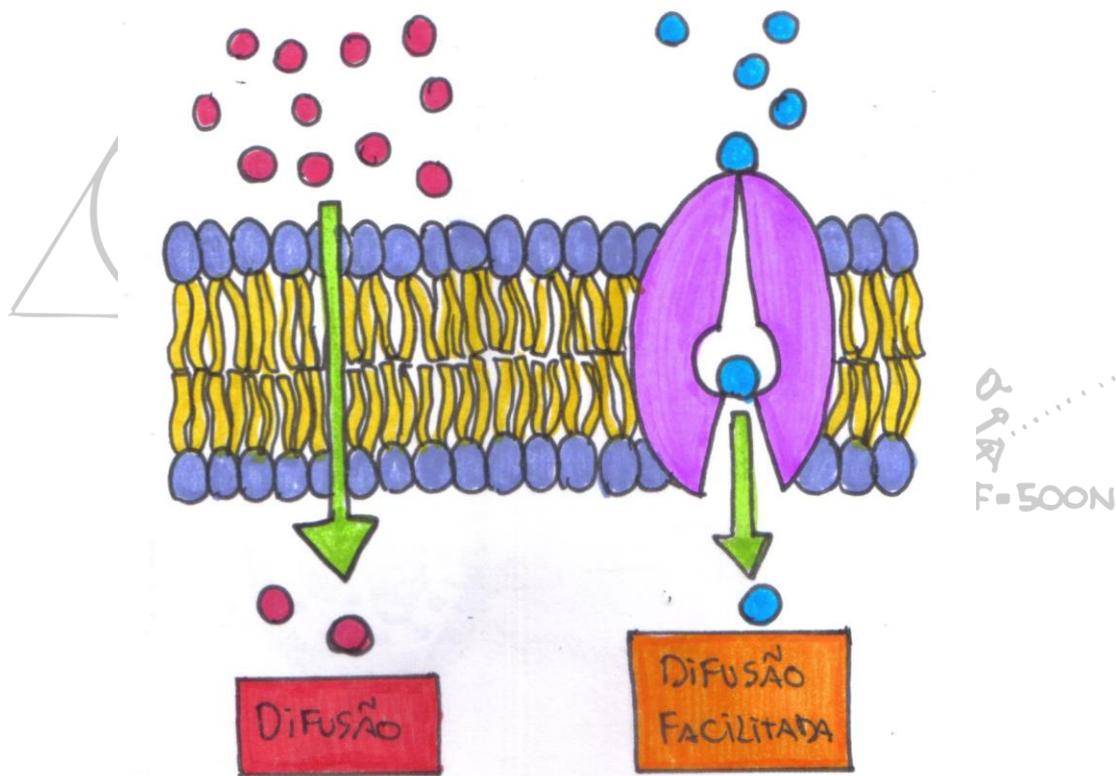


## DIFUSÃO SIMPLES E DIFUSÃO FACILITADA

A difusão simples é o movimento de moléculas pequenas do meio mais concentrado para o menos concentrado através da membrana plasmática. Para que a difusão ocorra, a membrana deve ser permeável à substância. De forma geral, substâncias pequenas e apolares passam com mais facilidade pela membrana. Lembrem que os lipídios que formam a membrana são apolares. Exemplos de substâncias que atravessam a membrana por difusão simples são gases como o  $\text{CO}_2$  e o  $\text{O}_2$ .

Algumas substâncias não se difundem livremente através da membrana plasmática, como os glicídios que servem de alimento às células. Neste caso, acontece a difusão facilitada, em que proteínas da membrana (chamadas permeases) atuam facilitando a sua passagem para o interior da célula. Apesar de existirem proteínas facilitando o processo, ele também ocorre a favor do gradiente de concentração, e portanto não existe gasto de energia (transporte passivo). Entre algumas substâncias que atravessam a célula por difusão facilitada estão: a glicose, aminoácidos e diferentes íons polares.



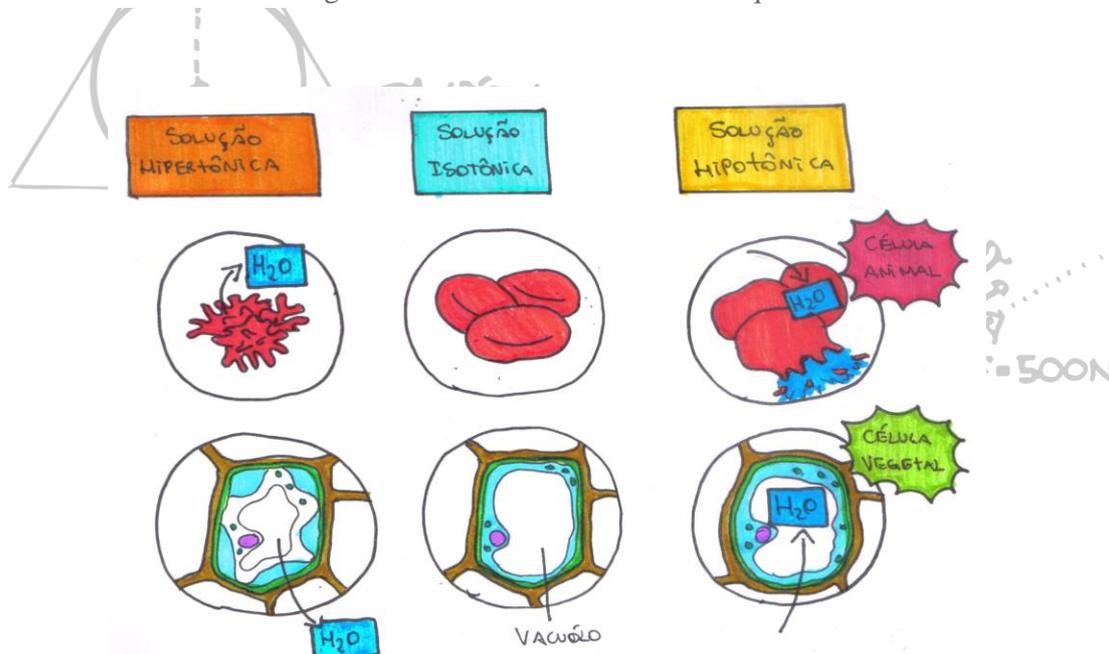


**FIGURA 5. PROCESSO DE DIFUSÃO E DIFUSÃO FACILITADA. NA DIFUSÃO AS MOLÉCULAS HIDROFÓBICAS E MOLÉCULAS POLARES SEM CARGA PODEM SE DIFUNDIR PELA BICAMADA LIPÍDICA. NA DIFUSÃO FACILITADA, MUITAS SUBSTÂNCIAS HIDROFÍLICAS SE DIFUNDEM ATRAVÉS DA MEMBRANA COM O AUXÍLIO DE PROTEÍNAS DE TRANSPORTE.**

## OSMOSE

Um caso muito especial de difusão ocorre quando o solvente se desloca. Em nossas células, obviamente o solvente é a água. A difusão da água através da membrana é chamada de osmose. Imagine duas soluções com diferentes concentrações de solutos que estão separadas por uma membrana. Mas nesse caso, a membrana não permite a passagem dos solutos, apenas da água. Ao longo do tempo as moléculas de água vão se deslocar da solução na qual existe uma quantidade relativa de água maior (menos concentrada em solutos) para a região com uma quantidade relativa de água menor (mais concentrada em solutos). Se você ficou um pouco confuso, não se assuste! Respire fundo e leia novamente com calma. Existem três conceitos relacionados com a concentração de solutos em uma solução que são importantes para o seu entendimento: soluções isotônicas (que apresentam concentração de solutos igual), soluções hipotônicas (que apresentam concentração de solutos menor do que a solução de referência) e soluções hipertônicas (que apresentam concentração de solutos maior do que a solução de referência). Podemos entender o lado de dentro e de fora de uma célula como duas soluções diferentes. Se a célula for mais concentrada em solutos do que o ambiente externo ela é hipertônica em relação ao ambiente, e a

tendência da água, por osmose, é sair da célula. Se a célula é menos concentrada do que o ambiente externo ela é hipotônica em relação ao ambiente e é esperado que a célula ganhe mais água por osmose. Se a célula tiver a mesma concentração de solutos do ambiente externo, ela e o ambiente são isotônicos e a água entra e sai da célula na mesma quantidade



**FIGURA 6. PROCESSO DE OSMOSE EM UMA CÉLULA ANIMAL E UMA VEGETAL. EM MEIO HIPERTÔNICO, A CÉLULA ANIMAL PERDE ÁGUA E MURCHA, ENQUANTO O CORPO CELULAR DA CÉLULA VEGETAL SE ENCOLHE E SE SEPARA DA PAREDE CELULAR. EM MEIO HIPOTÔNICO, A CÉLULA ANIMAL INCORPORA ÁGUA, INCHA E EXPLODE E A CÉLULA VEGETAL TAMBÉM INCHA, MAS MANTÉM SEU FORMATO DEVIDO À PAREDE CELULAR.**

## TRANSPORTE ATIVO

O transporte ativo ocorre com gasto de energia. As moléculas são transportadas do local com maior concentração para o local com menor, sendo contra o gradiente de concentração. Aqui vamos estudar a bomba de sódio e potássio!

### BOMBA DE SÓDIO E POTÁSSIO

Ao observarmos uma célula, percebemos que há maior concentração de íons  $\text{Na}^+$  fora da célula do que dentro. O contrário acontece com os íons  $\text{K}^+$ . Isso ocorre porque o processo de transporte ativo impede que as concentrações destes íons se igualem no meio extra e intracelular.

A importância da bomba de sódio e potássio se dá em função de os íons potássio serem necessários em algumas etapas da respiração celular e da síntese de proteínas, mas a sua alta concentração dentro da célula é perigosa por torná-la hipertônica, o que causaria problemas osmóticos. Bombeando  $\text{Na}^+$  para fora da célula, este problema é compensado.



Além disso, a bomba de sódio e potássio produz diferença de cargas elétricas nas membranas, especialmente nas células nervosas, favorecendo a transmissão de impulsos elétricos. Utilizando energia, proteínas de transporte da membrana levam os íons de sódio (que penetram na célula por difusão facilitada) para o meio extracelular, e os íons de potássio (que saem da célula por difusão facilitada) para o meio intracelular.

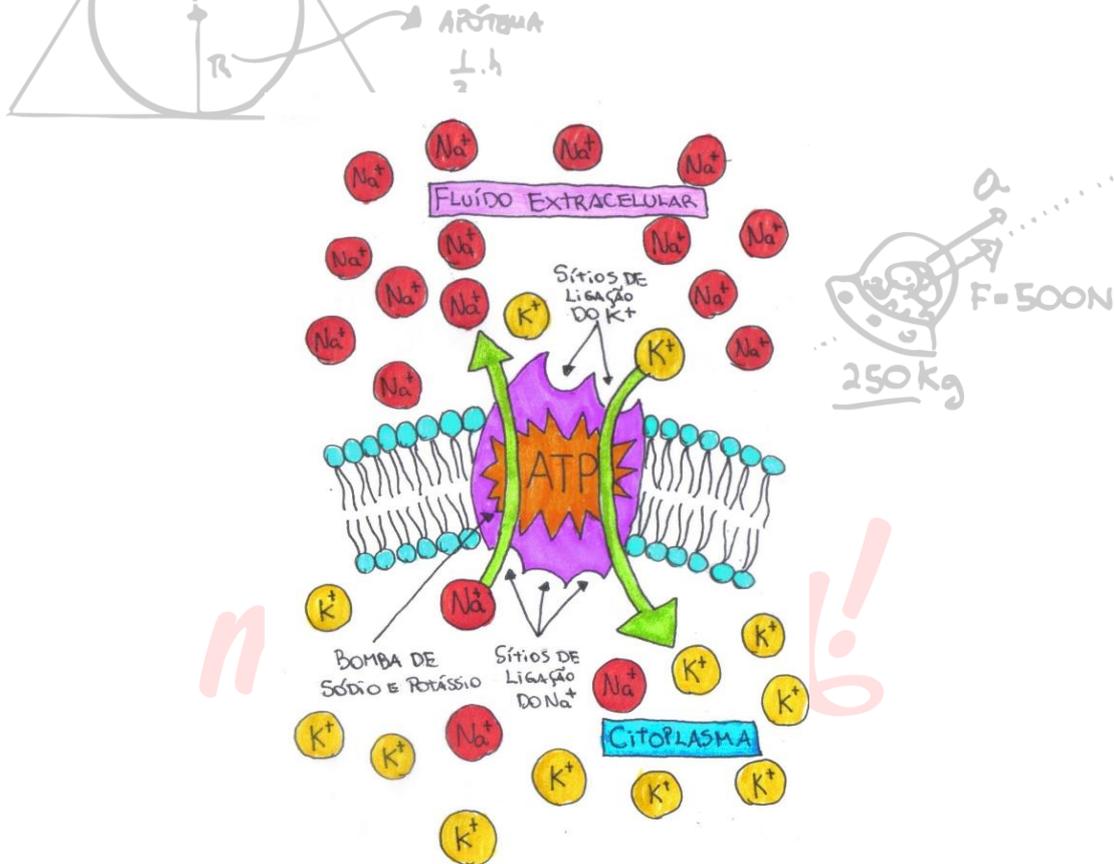
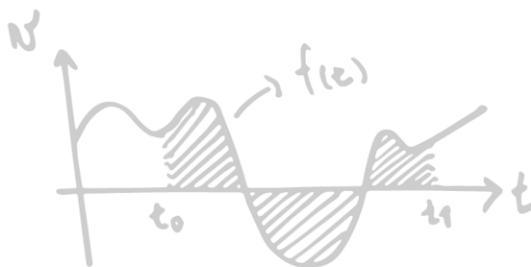


FIGURA 10. ESQUEMA DA BOMBA DE SÓDIO E POTÁSSIO. PERCEBA QUE OCORRE GASTO DE ENERGIA, NA FORMA DE ATP, UMA MOLÉCULA UTILIZADA COMO FONTE DE ENERGIA EM MUITAS REAÇÕES BIOQUÍMICAS

A união dos três  $\text{Na}^+$  e o subsequente fornecimento de energia induzem mudanças na forma da proteína, que os lança para fora da célula. A união de dois  $\text{K}^+$  induz o retorno da proteína à forma inicial e os dois íons são lançados para o citoplasma.



## ENDOCITOSE E PINOCITOSE

Então pessoal, vimos como ocorre o transporte de pequenas moléculas ou íons, de forma passiva ou ativa. Mas e quando a célula precisa transportar moléculas grandes em quantidades maiores? Para isso, ela vai utilizar processos que envolvem a mediação por vesículas. Esses processos também envolvem gasto de energia. Quando esse processo envolve a entrada de material na célula, chamamos de endocitose. Quando envolve a saída, chamamos de exocitose. A exocitose serve tanto para eliminar produtos que não são mais necessários para a célula, como para secretar substâncias que a célula produz e precisam chegar em outros locais do organismo. Existem dois tipos de endocitose: a fagocitose e a pinocitose

Na fagocitose uma partícula se encosta à membrana plasmática que forma extensões chamadas pseudópodes, que englobam a partícula. A partícula fica envolta por uma bolsa membranosa chamada fagossomo. Muitos organismos unicelulares se alimentam dessa forma.

A **pinocitose** é o processo de englobamento de partículas dissolvidas em líquido. A membrana plasmática se aprofunda no citoplasma, formando um pequeno canal, por onde podem penetrar líquidos e pequenas partículas. Em seguida, o canal se fecha, liberando para o citoplasma a bolsa com o material capturado, denominado pinossomo.

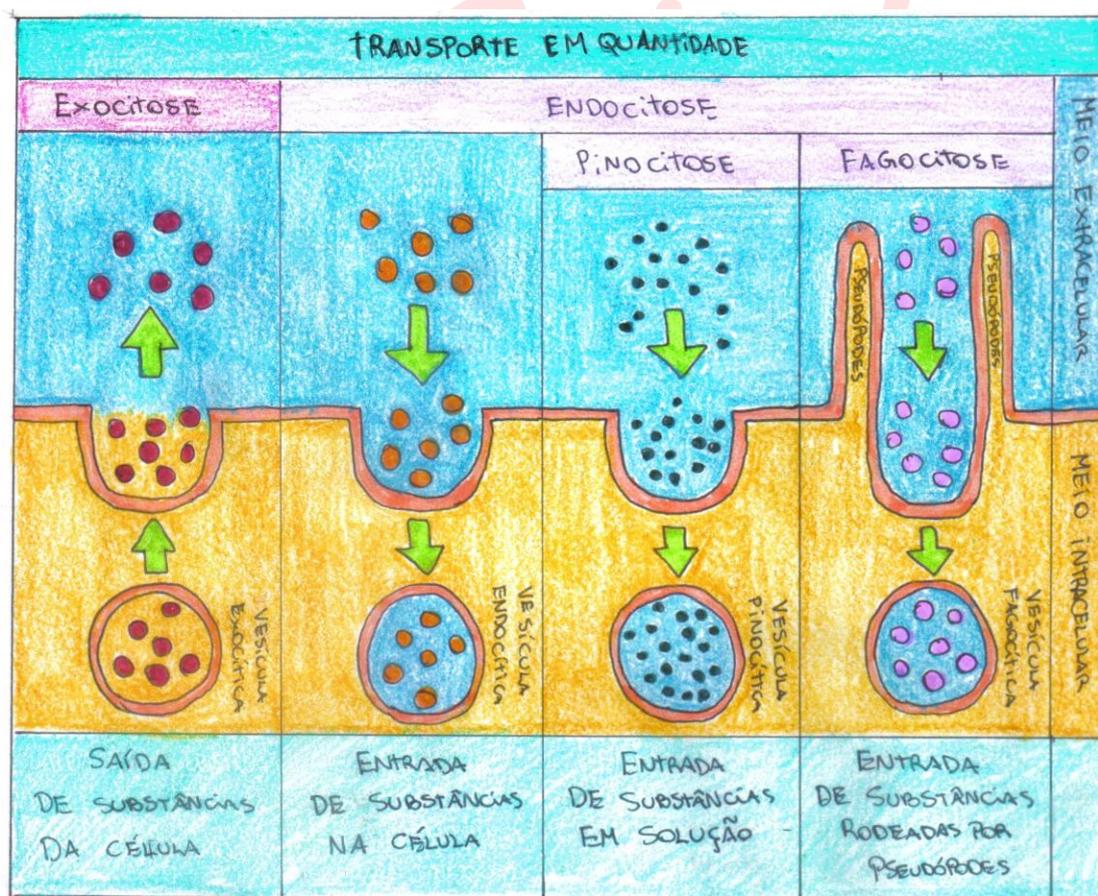


FIGURA 11. TABELA MOSTRANDO OS PROCESSOS DE EXOCITOSE E ENDOCITOSE.

