

**CEJA** >>

**CENTRO DE EDUCAÇÃO**  
de JOVENS e ADULTOS

**CIÊNCIAS DA  
NATUREZA**

e suas **TECNOLOGIAS** >>

**Biologia**

**Fascículo 3**

Unidades 6, 7 e 8

Edição revisada 2016

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Governador  
**Luiz Fernando de Souza Pezão**

Vice-Governador  
**Francisco Oswaldo Neves Dornelles**

---

SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

---

Secretário de Estado  
**Gustavo Reis Ferreira**

---

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO

---

Secretário de Estado  
**Antônio José Vieira de Paiva Neto**

---

FUNDAÇÃO CECIERJ

---

Presidente  
**Carlos Eduardo Bielschowsky**

---

PRODUÇÃO DO MATERIAL CEJA (CECIERJ)

---

Coordenação Geral de  
Design Instrucional  
**Cristine Costa Barreto**

Elaboração  
**Claudia Augusta de Moraes Russo**  
**Clarissa Leal de Oliveira Mello**

Atividade Extra  
**Roberto Spritzer**

Revisão de Língua Portuguesa  
**Anna Maria Osborne**  
**Paulo Cesar Alves**

Coordenação de  
Design Instrucional  
**Flávia Busnardo**  
**Paulo Miranda**

Design Instrucional  
**Aline Beatriz Alves**

Coordenação de Produção  
**Fábio Rapello Alencar**

Capa  
**André Guimarães de Souza**

Projeto Gráfico  
**Andreia Villar**

Imagem da Capa e da Abertura das Unidades  
**<http://www.sxc.hu/browse.phtml?f=download&id=1381517>**

Diagramação  
**Equipe Cederj**

Ilustração  
**Bianca Giacomelli**  
**Clara Gomes**  
**Fernando Romeiro**

**Jefferson Caçador**  
**Sami Souza**

Produção Gráfica  
**Verônica Paranhos**

# Sumário

**Unidade 6 | De um tão simples começo... 5**

---

**Unidade 7 | Tudo se transforma 41**

---

**Unidade 8 | Membrana e organelas celulares 77**

---

# Prezado(a) Aluno(a),

Seja bem-vindo a uma nova etapa da sua formação. Estamos aqui para auxiliá-lo numa jornada rumo ao aprendizado e conhecimento.

Você está recebendo o material didático impresso para acompanhamento de seus estudos, contendo as informações necessárias para seu aprendizado e avaliação, exercício de desenvolvimento e fixação dos conteúdos.

Além dele, disponibilizamos também, na sala de disciplina do CEJA Virtual, outros materiais que podem auxiliar na sua aprendizagem.

O CEJA Virtual é o Ambiente virtual de aprendizagem (AVA) do CEJA. É um espaço disponibilizado em um site da internet onde é possível encontrar diversos tipos de materiais como vídeos, animações, textos, listas de exercício, exercícios interativos, simuladores, etc. Além disso, também existem algumas ferramentas de comunicação como chats, fóruns.

Você também pode postar as suas dúvidas nos fóruns de dúvida. Lembre-se que o fórum não é uma ferramenta síncrona, ou seja, seu professor pode não estar online no momento em que você postar seu questionamento, mas assim que possível irá retornar com uma resposta para você.

Para acessar o CEJA Virtual da sua unidade, basta digitar no seu navegador de internet o seguinte endereço:  
<http://cejarj.cecierj.edu.br/ava>

Utilize o seu número de matrícula da carteirinha do sistema de controle acadêmico para entrar no ambiente. Basta digitá-lo nos campos "nome de usuário" e "senha".

Feito isso, clique no botão "Acesso". Então, escolha a sala da disciplina que você está estudando. Atenção! Para algumas disciplinas, você precisará verificar o número do fascículo que tem em mãos e acessar a sala correspondente a ele.

Bons estudos!



# Membrana e organelas celulares

**Fascículo 3**  
**Unidade 8**



# Membrana e organelas celulares

## Para início de conversa...

Cada um no seu quadrado...

Se você já morou em uma vila ou em uma cidade pequena, com famílias diversas, uma morando próxima às outras, vai entender bem o que eu vou comentar agora.

Já ouviu o seu vizinho brigando com o filho porque ele não quer estudar? Eu já. E nessa briga, para tentar amenizar o castigo, meteu-se a avó do menino. E começou o bate-boca, no qual também entrou a mãe da criança.

A coisa ficou feia e a vizinhança começou a tocar na casa da família, mas o patriarca não deixou ninguém passar pela porta. De dentro de sua casa, ele gritou para quem quisesse ouvir:

“- Cada um no seu quadrado, minha gente! No meu, só entra quem eu convido.”

Que bom que a casa dele tem muros e porta! Imagina se não tivesse?! A discussão, inicialmente pequena, não ia ter fim e a desordem seria total.

Mas você pode se perguntar: o que essa “fofocagem” tem a ver com a unidade? Eu respondo: na célula, seja ela procarionte ou eucarionte, ocorre a mesma situação.

Uma célula, assim como uma casa, para se tornar individualizada, precisa que algo delimite o seu espaço interno. Na casa, as paredes e as portas exercem essa função e, na célula, é a membrana plasmática quem a separa do ambiente externo.

Dentro da célula, ainda, há diversas estruturas cujas atividades objetivam a manutenção da vida celular. Essas são as organelas, que estão mergulhadas em um líquido celular, chamado citoplasma.



**Figura 1:** Uma casa, assim como a célula, é individualizada das outras ao seu redor. Na célula, no entanto, quem exerce essa função não é a parede e as portas e sim, a membrana plasmática.

Nessa unidade, você vai adentrar no mundo celular, conhecendo a composição e o funcionamento da membrana, e das organelas citoplasmáticas. Então se prepare para uma viagem ao mundo microscópico!

## Objetivos de aprendizagem

- Reconhecer as principais características componentes das membranas biológicas;
- Identificar as diferentes organelas celulares com base em suas características funcionais e morfológicas.

## Seção 1

### Ao redor da célula, uma membrana

Como você sabe, as células organizam-se, formando tecidos, que, por sua vez, organizam-se dando origem aos órgãos. E embora as células trabalhem em conjunto para o correto funcionamento dos órgãos no organismo, cada célula mantém-se como um indivíduo único. Mas como isso é possível?

A individualização celular dá-se graças à membrana plasmática, que envolve as células, definindo seus limites e permitindo que cada unidade seja distinguida do meio ao seu redor.

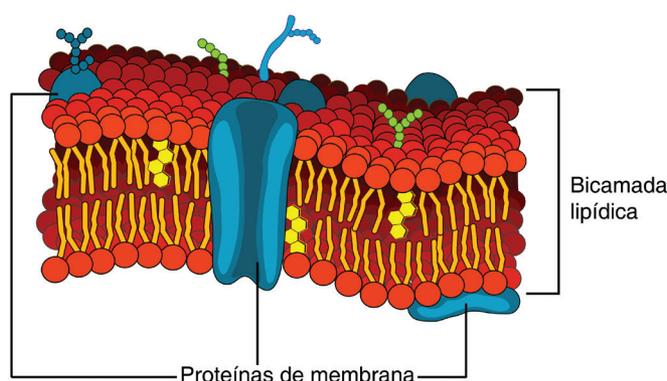
Além de garantir a individualidade da célula, a membrana plasmática é responsável pela organização dos compartimentos internos e é muito importante para **sua** proteção e comunicação com o meio externo, e com outras células, controlando a entrada e saída de diversas substâncias.

Nesta seção, você vai conhecer os principais componentes da membrana plasmática, entender qual a importância dessa estrutura para a célula e como permite que ela se comunique com o meio ao seu redor.

### Estrutura da membrana plasmática

Na década de 1970, os pesquisadores Singer e Nicolson propuseram um modelo de membrana plasmática que é o mais aceito até os dias de hoje e é denominado *Modelo do Mosaico Fluido*. Um mosaico é uma estrutura composta por diversas peças justapostas, ou seja, uma colocada do lado da outra.

Assim, segundo os cientistas, é a membrana plasmática. Ela seria formada por uma dupla camada de lipídeos (bicamada lipídica), onde estão “encaixadas” moléculas de proteínas. As proteínas não teriam posição fixa e sim, seriam capazes de se deslocar ao longo dessa estrutura. Por isso, a denominação de mosaico “fluido”, já que as estruturas possuiriam movimentos livres (Figura 2).

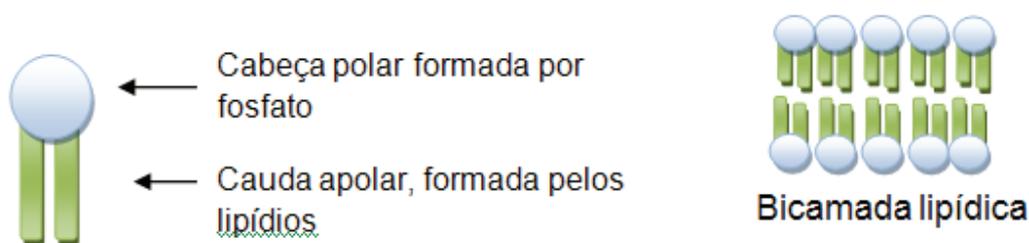


**Figura 2:** Segundo o modelo do mosaico fluido, diversos tipos de proteínas (na imagem, em azul ou verde) estariam entremeados na bicamada de lipídeos, podendo se deslocar livremente ao longo da estrutura.

Mas quem são e como se organizam os principais componentes das membranas plasmáticas? Bem, as principais moléculas de gordura (lipídeos) que compõem a bicamada lipídica de células eucariotas são os fosfolipídeos e o colesterol. Os fosfolipídios têm a função de manter a estrutura da membrana. Eles são moléculas de gordura associadas ao fosfato, em uma estrutura com a que apresentamos na Figura 3. Parece um exagero de Química mencionar isso, mas essa é uma das coisas mais importantes das propriedades das membranas plasmáticas, que explica, inclusive, o motivo de ser uma bicamada, e não uma camada única a formá-las.

Os lipídios são moléculas apolares, o que significa, dentre outras coisas, que eles repelem moléculas de água, por exemplo, que são moléculas polares. É mais ou menos o mesmo que água e óleo, que não se misturam porque, quimicamente, se repelem. O problema é que os nossos fluidos corporais e as nossas células são repletos de água. Assim, como seria possível uma membrana que repelisse a água?

Aqui, que entra o fosfato. O fosfato é uma molécula polar e, por isso, que interage bem com a água. A ligação do fosfato com o lipídeo faz com que o fosfolipídeo formado tenha uma parte polar (que pode ficar em contato tanto com o citoplasma das células quanto com o meio extracelular) e uma parte apolar.



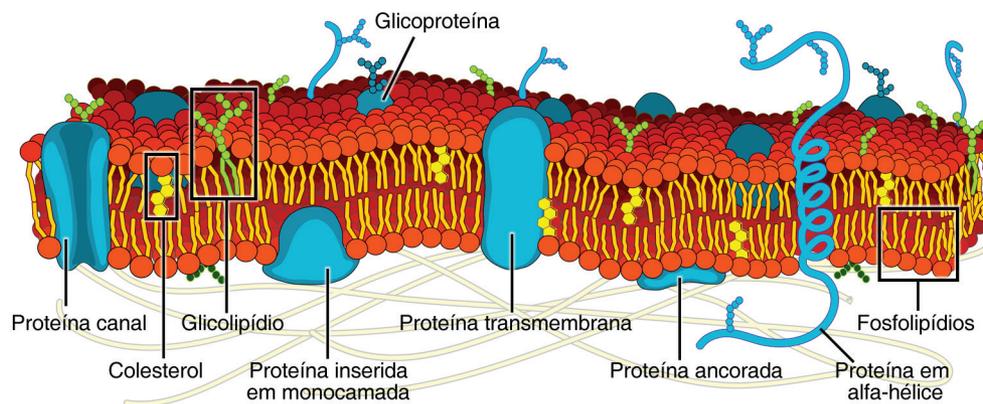
**Figura 3:** Estrutura básica de um fosfolipídio, composto pela cabeça polar e cauda apolar. Na formação da bicamada, as caudas apolares ficam “no miolo” da bicamada e as cabeças polares em contato com o citoplasma e com o meio extracelular.

Como já apontado, as proteínas também são partes estruturais da membrana plasmática. Elas possuem diferentes estruturas e exercem grandes variedades de funções. Dessa maneira, podem atravessar completamente a bicamada lipídica (sendo chamadas de proteínas transmembrana), ou atravessar apenas uma das camadas, ou apenas estar ancorada em um dos lados da bicamada.

O conjunto proteico da membrana pode atuar nos mecanismos de transporte, organizando verdadeiros túneis, que permitem a passagem de substâncias para dentro e/ou para fora da célula (canal de proteínas), como por exemplo, os canais que permitem a entrada de glicose na célula. Podem funcionar como receptores de membrana, encarregadas de receber sinais de substâncias que levam alguma mensagem para a célula, como por exemplo, o receptor de insulina, que ao se ligar a insulina, envia sinal para a célula de que a glicose tem que entrar. É possível ainda que favoreçam a adesão de células adjacentes em um tecido ou servir como ponto de ancoragem para o citoesqueleto

O citoesqueleto é uma parte importante da estruturação da célula: ele é formado por uma rede de filamentos de proteínas que dá forma às células, auxiliando, inclusive, no transporte das coisas dentro das células. Vamos voltar a ele mais adiante, quando estivermos falando de outras organelas.

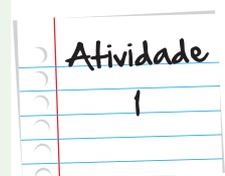
Voltando às proteínas de membrana, existem também moléculas de açúcares (carboidratos), que podem se associar tanto às proteínas como aos lipídios, dando origem a glicoproteínas e glicolipídios, respectivamente. Essas estruturas são bastante importantes para algumas interações célula-célula, pois permitem a ligação transitória entre os açúcares e assim mantêm as células aderidas momentaneamente. Essa adesão ocorre, por exemplo, entre o espermatozoide e o óvulo, e extremamente importante para a fecundação (**Figura 3**).



**Figura 4:** Distribuição dos componentes da membrana celular e os diferentes tipos de proteínas presentes nas membranas plasmáticas.

## Membrana plasmática

Faça um desenho esquemático do modelo de mosaico fluido da membrana plasmática, indicando seus principais componentes. Lembre-se de identificar onde está o citoplasma (parte interior da célula) e o meio extracelular (parte exterior à célula).



Anote suas respostas em seu caderno

## Transporte através da membrana plasmática

Se existe uma “barreira” que individualiza a células, como a célula faz para “driblá-la” e interagir com o meio ao seu redor? Bem, para que você compreenda essa dinâmica, é importante saber que a membrana plasmática é uma estrutura que permite a passagem apenas de certas substâncias químicas. Isso promove uma seleção de quem entra e quem sai da célula.

A membrana plasmática, portanto, é seletivamente permeável, uma vez que permite a passagem livre de solvente (como por exemplo, a água) e de apenas alguns tipos de solutos (partícula dissolvida, como por exemplo, sal de cozinha).

A passagem de substâncias pela membrana plasmática pode ocorrer por diferentes mecanismos, sendo os mais importantes:

- osmose;
- difusão simples;
- difusão facilitada;
- bomba de sódio e potássio;
- endocitose;
- exocitose.

Os três primeiros são classificados como transporte passivo, uma vez que ocorrem sem gasto de energia pela célula. Já os outros três são classificados como transporte ativo, pois requerem gasto de energia para acontecerem.

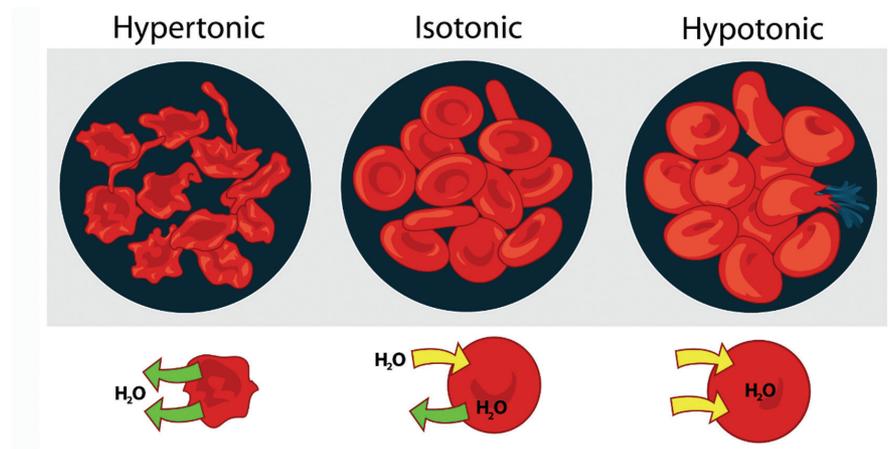
A osmose consiste na passagem de solvente de um meio menos concentrado para um meio mais concentrado. Uma solução mais concentrada, ou seja, com mais soluto do que solvente é chamada de hipertônica, enquanto uma solução menos concentrada é chamada de hipotônica.

Imagine a seguinte situação: duas soluções, uma hipertônica (mais concentrada) em relação à outra, em um recipiente no qual elas fiquem separadas por uma membrana semipermeável. O que acontecerá com o solvente?

Eu lhe respondo: por osmose, a água vai atravessar a membrana no sentido da solução hipotônica para a hipertônica até que as duas apresentem concentrações iguais, tornando-se assim *isotônicas*. A pressão com a qual a água é forçada a atravessar a membrana é chamada de *pressão osmótica* (Figura 5A).



## Osmose e a deformação celular



A osmose pode provocar alterações de volume celular. Uma hemácia humana é isotônica em relação a uma solução de cloreto de sódio (sal de cozinha) a 0,9% (“solução fisiológica”).

Caso ela seja colocada em um meio com maior concentração (hipertônico), perderá água e murchará. Se, no entanto, estiver em um meio mais diluído (hipotônico), absorverá água por osmose e aumentará de volume, podendo romper sua membrana (hemólise).

A difusão simples consiste na passagem de solutos de um meio mais concentrado para um meio menos concentrado. A esta diferença de concentração é dado o nome de gradiente de concentração. O processo de difusão simples é normalmente bastante lento e só vai cessar, quando se atingir um equilíbrio na concentração do soluto (Figura 5B).

Já a difusão facilitada é a passagem de solutos de um meio mais concentrado para um meio menos concentrado, através da membrana plasmática, com o auxílio de proteínas, como proteínas carreadoras e proteínas canal. Muitas moléculas importantes para o metabolismo celular entram na célula por este mecanismo, como por exemplo, a glicose, outros açúcares, algumas vitaminas e aminoácidos. Tais substâncias não conseguiriam passar pela membrana sem as proteínas facilitadoras, pois ou são muito grandes ou são insolúveis em lipídios (Figura 5C).

A bomba de sódio e potássio consiste na passagem de solutos de um meio menos concentrado para um meio mais concentrado, ou seja, ela se dá contra gradiente de concentração. O transporte dos íons sódio e potássio ocorre com as suas associações a proteínas especiais presentes na membrana plasmática, *com gasto de energia* (Figura 5D).

A proteína chamada de bomba de sódio e potássio liga-se aos íons  $\text{Na}^+$  (sódio) e  $\text{K}^+$  (potássio), bombeando  $\text{Na}^+$  para fora da célula e  $\text{K}^+$  para dentro dela. A energia para o transporte ativo vem da quebra do ATP, a nossa moeda energética, sobre a qual falamos na unidade passada.

A endocitose consiste na captação de grandes moléculas, substâncias particuladas, e em casos especiais, até outras células do meio extracelular para o intracelular. Esse transporte ocorre através de vesículas formadas pela própria membrana plasmática, podendo ser de três tipos: fagocitose, pinocitose ou mediada por receptor (Figura 5E).

A fagocitose é uma forma especial de endocitose pela qual grandes partículas, tais como microrganismos e células mortas, são ingeridas por meio de grandes vesículas endocíticas chamadas *fagossomos*. Nos *protozoários*, a fagocitose é uma forma de alimentação, entretanto, para a maioria dos animais, é principalmente executada por células especializadas, chamadas de fagócitos profissionais.

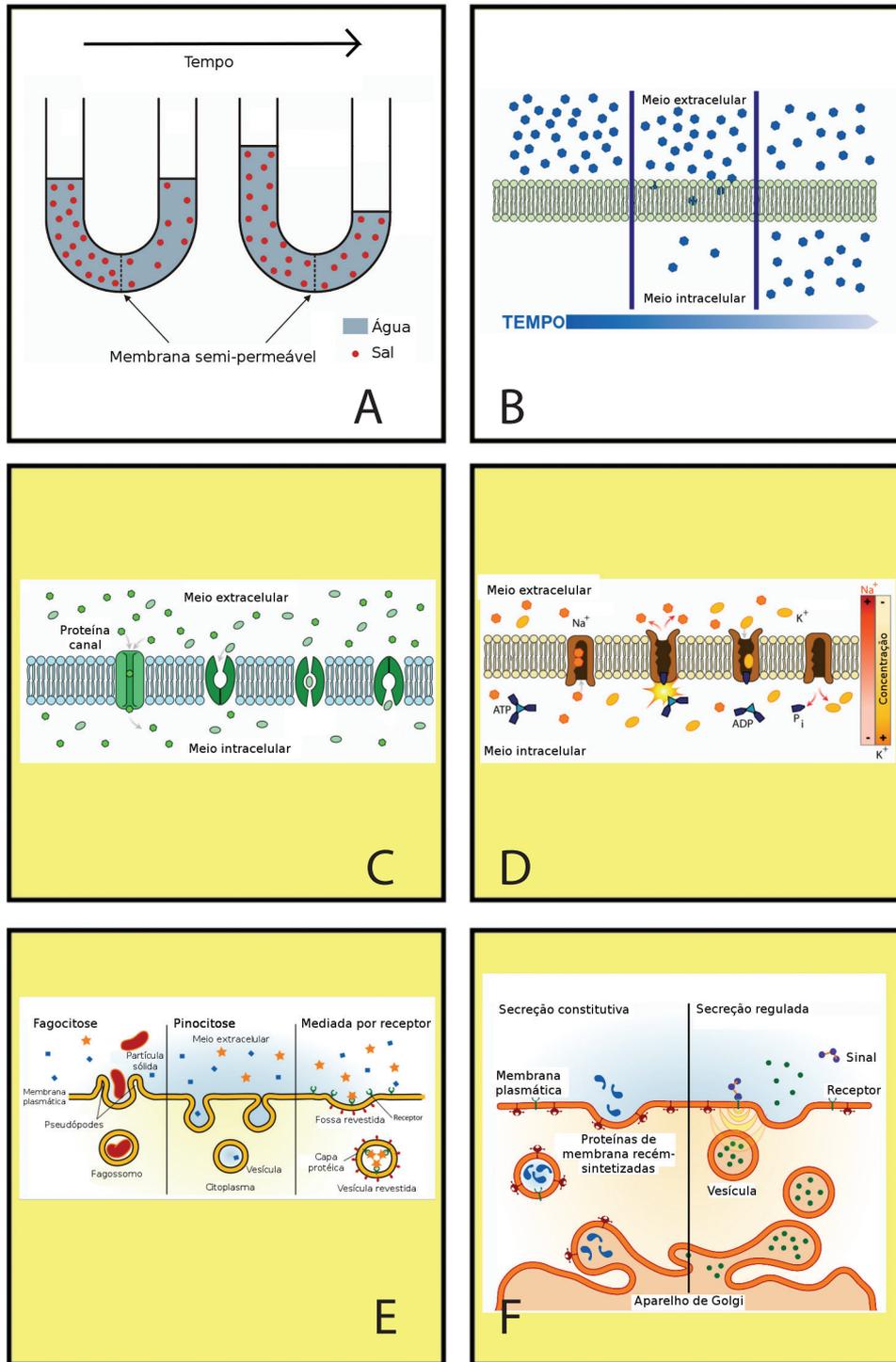
### Protozoários

Organismos constituídos de uma única célula (unicelulares), encontrados tanto no ambiente como parasitando animais, situação na qual podem causar doenças.

A exocitose consiste na excreção e secreção de substâncias do meio intracelular para o extracelular, através de vesículas formadas a partir da membrana de organelas da própria célula. A secreção ocorre por meio de duas rotas, a rota secretora **constitutiva**, a qual é realizada por todas as células, sendo essencial para o fornecimento de novos componentes para a membrana plasmática e para a excreção de proteínas solúveis. A outra rota é a secretora regulada, encontrada principalmente em células especializadas, na qual proteínas solúveis e outras substâncias são inicialmente estocadas em vesículas secretoras para posterior liberação. Alguns exemplos são células que secretam hormônios, neurotransmissores e enzimas digestivas (Figura 5F).

### Constitutiva

Forma parte essencial de algo.



**Figura 5:** Diferentes mecanismos de transporte através de membranas celulares. **A)** Osmose: passagem de água do meio menos concentrado para o meio mais concentrado até que se atinja a mesma proporção água soluto (bolinha vermelha) em ambas soluções. **B)** Difusão simples: passagem de soluto (bolinhas azuis) do meio mais concentrado para o menos concentrado. **C)** Difusão facilitada: passagem de soluto (bolinhas verdes claro e escuro) do meio mais concentrado para o menos concentrado com auxílio de proteínas (canal ou carreadoras). **D)** Bomba sódio e potássio: passagem de sódio (Na<sup>+</sup> = bolinha laranja) e potássio (K<sup>+</sup> = bolinha amarela) contra gradiente de concentração, ou seja, do meio menos concentrado para o meio mais concentrado, com gasto de energia. **E)** Endocitose: captação de partículas sólidas como, alimentos, organelas e até outras células (estrutura em vermelho), com formação de vesículas a partir da membrana plasmática – o fagossomo. **F)** Exocitose: secreção de substâncias a partir de vesículas do aparelho de Golgi, como proteínas de exportação (rota constitutiva), ou hormônios e enzimas digestivas (rota regulada).



### **Sem comunicação não há solução!**

A membrana plasmática que delimita as células permite a passagem seletiva de substâncias do meio extracelular para o meio intracelular e vice-versa. Cite três exemplos de mecanismos de transporte de substâncias pela membrana plasmática, identificando-os como passivo ou ativo e definindo pelo menos um deles.

Anote suas respostas em seu caderno

## **Seção 2**

### **Diga-me o que tens e te direis quem és...**

Como você viu na seção anterior, as membranas celulares são muito importantes para proteger e permitir a comunicação entre as células, controlando a entrada e saída de diversas substâncias. Mas o que acontece no interior da célula depois que substâncias entram? E por que substâncias saem da célula?

As células eucarióticas possuem diversos compartimentos internos, envoltos por membranas biológicas semelhantes à membrana plasmática. Esses compartimentos são chamados de organelas. Cada organela possui uma estrutura e função única, o que permite à célula realizar todas as suas funções básicas: respirar, alimentar-se, manter suas próprias estruturas.

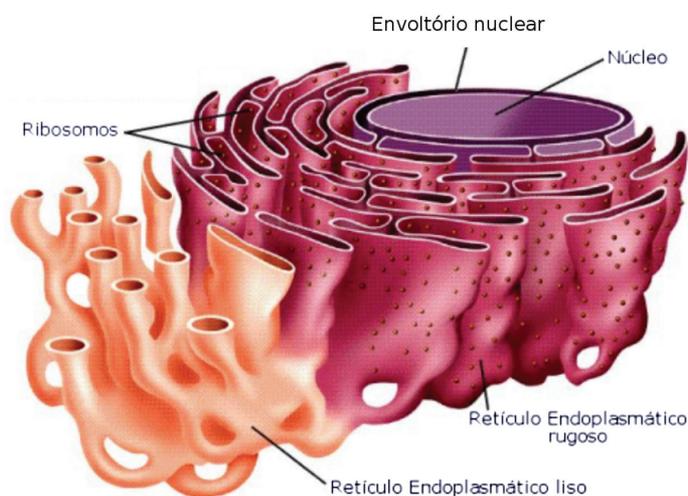
Nesta seção, você vai conhecer as principais organelas celulares, aprender sua morfologia e entender como elas funcionam.

### **Retículo endoplasmático**

O retículo endoplasmático é uma organela exclusiva de células eucariontes, sendo constituído por uma rede de túbulos e vesículas achatadas e interconectadas, que se comunica com o núcleo.

Existem dois tipos de retículos, classificados de acordo com a presença ou ausência de ribossomos em sua superfície externa (voltada para o citoplasma): rugoso (também chamado granular) ou liso (também chamado agranular), respectivamente.

O retículo endoplasmático rugoso (RER), também chamado de ergastoplasma, tem aspecto granuloso devido à presença de ribossomos aderidos à sua superfície. Já o retículo endoplasmático liso (REL) é formado por estruturas membranosas tubulares, sem ribossomos aderidos, e, portanto, de superfície lisa (Figura 6).



**Figura 6:** Retículo endoplasmático rugoso e liso.

Os REL e RER são muito importantes para a manutenção das funções celulares, pois atuam como uma rede de transporte, armazenamento e síntese de substâncias no interior da célula e para o seu exterior.

O retículo endoplasmático liso (REL) é responsável pela síntese de lipídios, como o colesterol (um dos componentes da membrana plasmática) e de hormônios sexuais, como a **testosterona** e o **estrogênio**. Além disso, o REL é responsável em parte pelo processo de desintoxicação das células, quando diante do consumo excessivo de álcool e alguns medicamentos. O REL absorve essas substâncias, modificando-as ou destruindo-as, impedindo que causem danos ao organismo.

### Testosterona

Hormônio responsável pelas características secundárias masculinas, tais como voz grossa e pelos no corpo. Voltaremos a falar desse hormônio na Unidade 4 do Módulo 3!

## Estrogênio

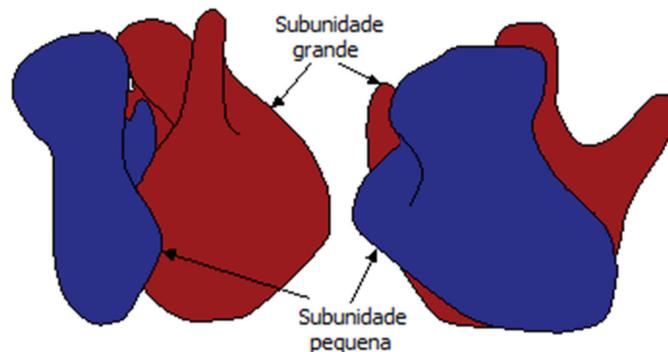
Estrogênio: hormônio responsável pelas características secundárias femininas. Voltaremos a falar desse hormônio na Unidade 4 do Módulo 3!

Já o retículo endoplasmático rugoso (RER), devido a sua associação com os ribossomos, é responsável pela síntese de proteínas. Estas serão encaminhadas: para a membrana plasmática; para as membranas de outras organelas; para fora da célula, como por exemplo, os anticorpos (que nos defendem de microorganismos e de algumas substâncias nocivas) e algumas enzimas.

## Ribossomos

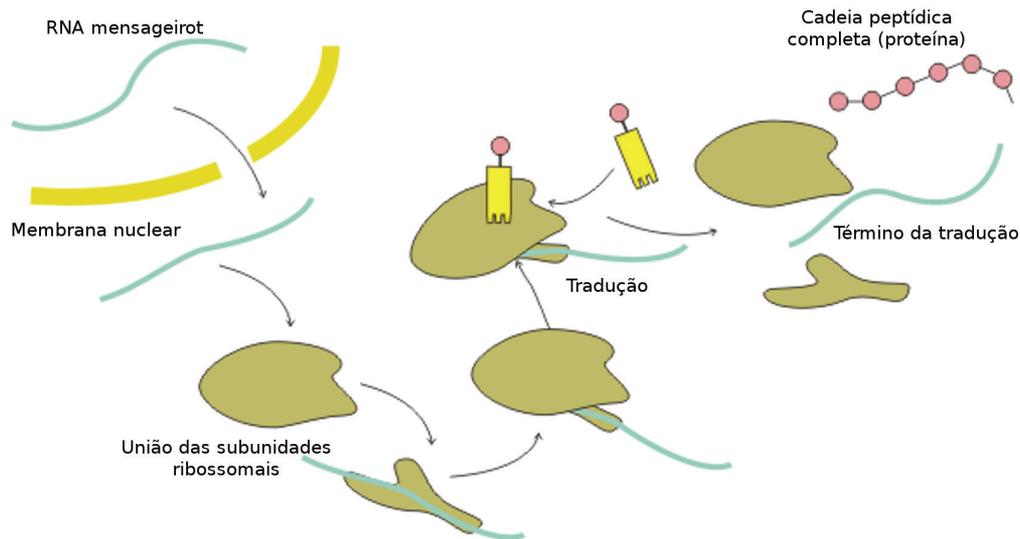
Os ribossomos são compostos por duas subunidades: uma grande, chamada de 60S em eucariotos, e outra pequena, chamada de 40S em eucariotos, que se encaixam entre si para formar o ribossomo completo (Figura 7). A subunidade pequena é responsável por orientar a adição de aminoácidos, durante a síntese proteica, enquanto a subunidade maior é responsável por catalisar a formação das cadeias peptídicas, ligando os aminoácidos entre si, originando uma nova cadeia polipeptídica (a proteína em si).

Os ribossomos podem ser encontrados livres no citoplasma ou, como você já sabe, associados às membranas do retículo endoplasmático.



**Figura 7:** Estrutura dos ribossomos. Os ribossomos possuem duas subunidades, uma subunidade pequena, representada em azul, e uma subunidade grande, representada em vermelho.

Quando a síntese de proteínas não está ativa, as duas subunidades do ribossomo encontram-se separadas. O mesmo ocorre quando essa organela libera a proteína finalizada. Ou seja, as subunidades ribossomais unem-se somente durante a síntese proteica, quando estão ligadas a uma fita de RNA mensageiro (RNAm) (Figura 8). Ao processo de síntese de proteínas é dado o nome de tradução.



**Figura 8:** Síntese proteica. As subunidades ribossomais unem-se para se ligarem ao RNA mensageiro, levando, assim, à formação de novas proteínas. Mas ao término da tradução, as subunidades separam-se novamente.

## Aparelho de Golgi

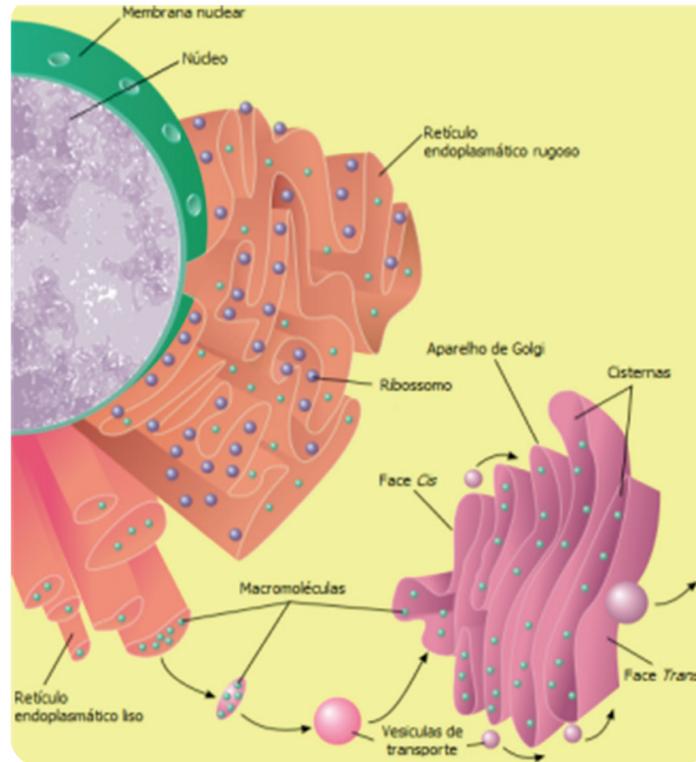
O aparelho de Golgi consiste de uma coleção de sacos achatados (chamados cisternas) definidos por membranas lipoproteicas, assemelhando-se, de certa forma, a uma pilha de panquecas. Normalmente, está localizado próximo ao núcleo celular. Cada cisterna do Golgi possui duas faces distintas: uma face *cis*, ou face de entrada, e uma face *trans*, ou face de saída (Figura 9).

O aparelho de Golgi atua como centro de armazenamento, transformação, empacotamento e distribuição de substâncias na célula. Muitas das substâncias que passam pelo aparelho de Golgi serão eliminadas da célula, indo atuar em diferentes partes do organismo. É o que ocorre, por exemplo, com as enzimas digestivas produzidas e eliminadas pelas células de diversos órgãos (estômago, intestino, pâncreas etc.).

O principal papel dessa organela é a eliminação de substâncias que atuam fora da célula, processo genericamente denominado secreção celular. Além disso, essa organela é responsável pela formação de lisossomos primários, que são vesículas liberadas pelo Golgi repletas de enzimas digestivas. Elas atuarão no interior da célula, promovendo a **digestão intracelular**.

### Digestão intracelular

Quebra das macromoléculas provenientes dos alimentos, ou de outras estruturas celulares em moléculas menores; ocorre no interior das células.



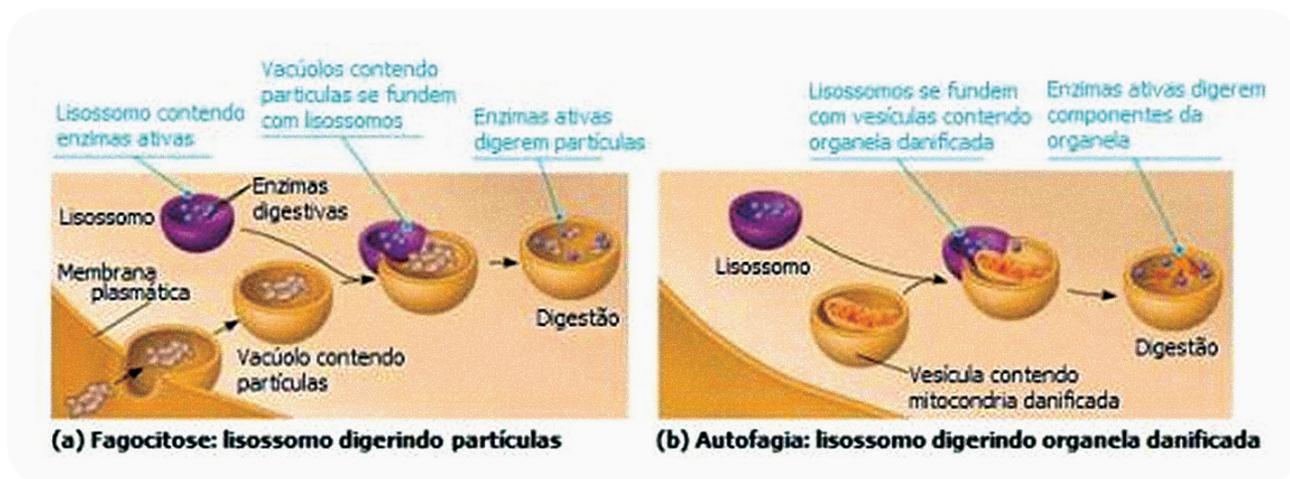
**Figura 9:** Estrutura e localização do aparelho de Golgi. O aparelho de Golgi é formado por uma pilha de sacos achatados e normalmente se localiza próximo ao núcleo. Macromoléculas produzidas no REL, como os hormônios sexuais, por exemplo, são encaminhados para o Golgi em vesículas de transporte. No Golgi, essas moléculas são preparadas para serem secretadas.

## Lisossomos

Os lisossomos são organelas definidas por membranas oriundas do aparelho de Golgi e preenchidas por enzimas digestivas, produzidas pelo retículo endoplasmático rugoso. A principal função dos lisossomos é realizar a digestão intracelular, que pode ocorrer de duas maneiras: como heterofagia ou como autofagia.

A heterofagia é a digestão de substâncias que penetram na célula por endocitose. A quebra das macromoléculas provenientes dos alimentos, ou de outras estruturas celulares em moléculas menores; ocorre no interior das células. As moléculas geradas serão utilizadas na fabricação de novas substâncias e no fornecimento de energia à célula. O que não for utilizado sofrerá posterior eliminação.

Já a autofagia é a digestão das próprias estruturas celulares, que ocorre em casos de insuficiência nutricional e, em condições normais, para a renovação das organelas citoplasmáticas. Veja a Figura 10, a seguir, para entender melhor estes dois processos



**Figura 10:** Lisossomos e a digestão intracelular. (a) Fagocitose: após a captação de partículas sólidas, a vesícula formada – o fagossomos ou vacúolo – funde-se ao lisossomo, que está repleto de enzimas ativas. Após essa fusão, as enzimas irão digerir as partículas captadas, convertendo-as em moléculas menores. (b) Autofagia: quando uma organela na célula está muito velha ou danificada, essa estrutura é envolvida por vesículas que se fundem com o lisossomo. Essa fusão permite a digestão, ou seja, a ação das enzimas ativas sobre a organela contida na vesícula.

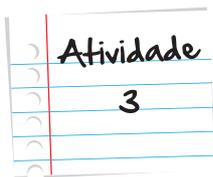
### O tráfego dentro das células

Uma das maiores surpresas para quem inicia, assim como você, o estudo de biologia celular é saber que as organelas dentro da célula não estão simplesmente “boiando” no citoplasma, mas sim que há uma rede de filamentos orientando o movimento dessas coisas.

Para saber um pouco mais sobre o citoesqueleto (que, como você verá na próxima unidade, tem papel super importante na divisão das células), indico este link:

- <http://www.ufrgs.br/biologiacellularatlas/cito.htm>.





### Como as coisas funcionam.

Relacione as organelas listadas abaixo com suas respectivas funções.

1. Retículo endoplasmático ( ) Responsável principalmente pela secreção celular
2. Lisossomos ( ) Responsável pela digestão intracelular
3. Ribossomos ( ) Responsável pela síntese, transporte e armazenamento de substâncias
4. Aparelho de Golgi ( ) Responsável pela síntese de proteínas

Anote suas respostas em seu caderno

As organelas que você conheceu, juntamente à membrana, estruturam a unidade da vida. Elas, em conjunto, exercem todas as atividades que permitem aos seres vivos manterem o seu metabolismo.

Uma parte fundamental da célula, e que já mencionamos em outras unidades, é o núcleo, onde fica o material genético. Sobre este componente tão importante da célula e como ela se divide para dar origem a outras células é o que você vai aprender na próxima unidade. Até já!

## Resumo

- As células possuem um envoltório, chamado membrana plasmática, que lhes conferem proteção e comunicação com outras células e com o meio que as cerca;
- A membrana plasmática é uma estrutura lipoproteica, ou seja, constituída basicamente de lipídios e proteínas, que se organizam em uma bicamada de lipídios com as proteínas inseridas nesta estrutura, lembrando um mosaico fluido;
- Os principais lipídios encontrados em membranas de células animais são os fosfolipídios e o colesterol;

- As proteínas presentes nas membranas celulares possuem diferentes funções e estruturas e podem estar inseridas completamente na bicamada lipídica, em apenas uma monocamada, ou mesmo apenas ancoradas;
- A comunicação das células umas com as outras e com o meio externo se dá por diferentes mecanismos, que compreendem desde a passagem livre de água pela membrana até a passagem de grandes moléculas como açúcares e aminoácidos através de proteínas que funcionam como canais ou carreadoras;
- No interior da célula encontramos estruturas bem organizadas e delimitadas por membranas biológicas, chamadas organelas. As organelas são fundamentais para que a célula possa exercer suas funções básicas, como se alimentar, respirar e manter suas estruturas;
- O retículo endoplasmático é essencial para a síntese de proteínas (retículo endoplasmático rugoso) e lipídios (retículo endoplasmático liso) que irão garantir a manutenção, por exemplo, da membrana plasmática, enquanto o aparelho de Golgi vai garantir o correto endereçamento dessas proteínas e lipídios.
- Os ribossomos são importantes durante o processo de tradução das proteínas.
- Os lisossomos são organelas responsáveis pelo processo de digestão intracelular, digerindo com as enzimas que carregam coisas que são endocitadas pela célula ou restos da própria célula que precisam ser destruídos para que haja renovação.

## Veja ainda

- vídeo-aula que faz uma revisão mais aprofundada sobre a função e estrutura da membrana plasmática: <http://goo.gl/QrZek>.
- vídeo-aula sobre difusão simples e facilitada que contém animações: <http://goo.gl/pA3M3>.
- vídeo-aula sobre osmose e transporte ativo que contém animações: <http://goo.gl/tloVY>.
- vídeo animado que ajuda a visualizar melhor como funcionam os lisossomos: <http://goo.gl/lkQLI>.
- vídeo feito por alunos do Ensino Médio, do Colégio Heitor Villa-Lobos, sobre as organelas celulares. Bastante criativo! <http://goo.gl/1pYb3>.

## Referências

Alberts, B.; Johnson, A.; Lewis, J.; Raff, M.; Roberts, K.; Walter, P. **Molecular Biology of the Cell**. 4th edition. New York: Garland Science, 2002. 1400p.

## Imagens



• André Guimarães



• <http://www.flickr.com/photos/dhammza/3912611323/> • Daniel Horacio Agostini.



• [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kanalprotein\\_01.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kanalprotein_01.png).



• [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cell\\_membrane\\_detailed\\_diagram\\_blank.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cell_membrane_detailed_diagram_blank.svg)



• [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Osmotic\\_pressure\\_on\\_blood\\_cells\\_diagram.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Osmotic_pressure_on_blood_cells_diagram.svg)



• [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Osmoste\\_en.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Osmoste_en.svg)



• [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Scheme\\_simple\\_diffusion\\_in\\_cell\\_membrane-fr.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Scheme_simple_diffusion_in_cell_membrane-fr.svg)



• [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Scheme\\_facilitated\\_diffusion\\_in\\_cell\\_membrane-en.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Scheme_facilitated_diffusion_in_cell_membrane-en.svg)



• [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Scheme\\_sodium-potassium\\_pump-en-2.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Scheme_sodium-potassium_pump-en-2.svg)



• [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Endocytosis\\_types.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Endocytosis_types.svg)



• [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Exocytosis\\_types.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Exocytosis_types.svg)



• <http://www.escolapedia.com/reticulo-endoplasmatico/>



• [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ribosome\\_structure.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ribosome_structure.png)



• [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Peptide\\_syn1.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Peptide_syn1.png)

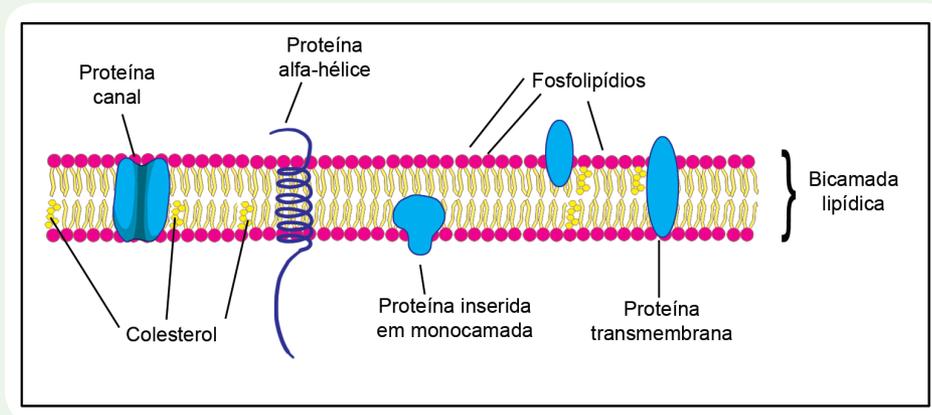


• [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nucleus\\_ER\\_golgi.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nucleus_ER_golgi.svg)



• (adaptada): <http://cellspd5spering.wikispaces.com/Lysosome>

## Atividade 1



## Atividade 2

Transportes passivos, ou seja, sem gasto de energia pela célula: osmose, difusão simples e difusão facilitada. Transportes ativos, ou seja, requerem gasto de energia pela célula: bomba sódio e potássio, endocitose e exocitose.

Definições:

1. Osmose: consiste na passagem de solvente de um meio menos concentrado para um meio mais concentrado;
2. Difusão simples: consiste na passagem de solutos de um meio mais concentrado para um meio menos concentrado (gradiente de concentração);
3. Difusão facilitada: consiste na passagem de solutos insolúveis em lipídios de um meio mais concentrado para um meio menos concentrado através da associação com proteínas presentes na membrana plasmática, como proteínas carreadoras e proteínas canal;
4. Bomba sódio e potássio: consiste na passagem de solutos de um meio menos concentrado para um meio mais concentrado (contra gradiente de concentração) através da associação com proteínas presentes na membrana plasmática, com gasto de energia;

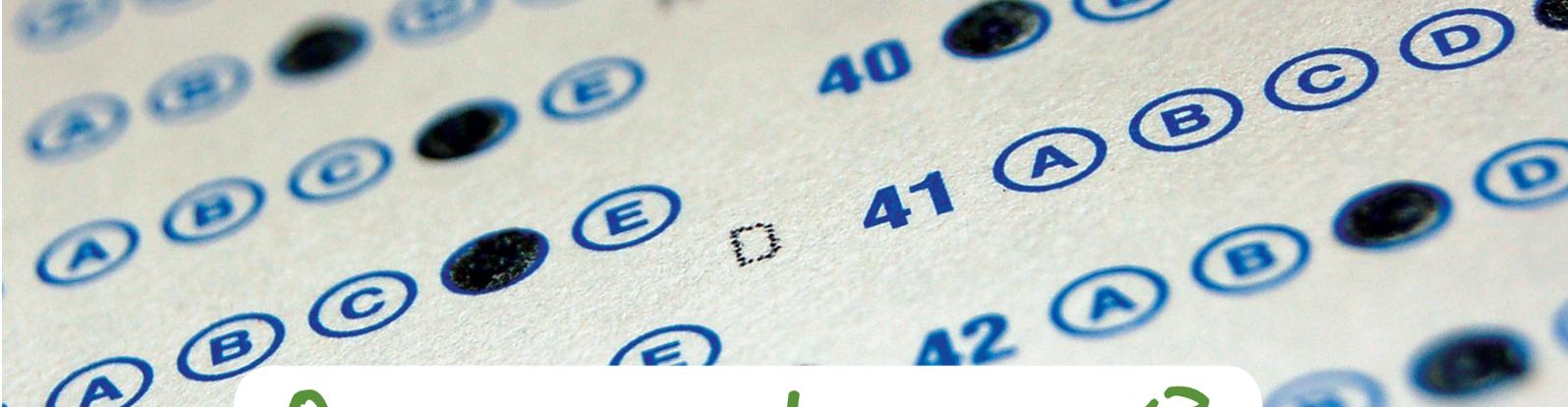
5. Endocitose: consiste no transporte de grandes moléculas ou até partículas constituídas por agregados moleculares do meio extracelular para o intracelular através de vesículas formadas pela própria membrana plasmática, podendo ser de três tipos: fagocitose, pinocitose ou mediada por receptor;
6. Exocitose: consiste na excreção e secreção de substâncias do meio intracelular para o extracelular através de vesículas formadas a partir da membrana de organelas da própria célula.

### **Atividade 3**

Ordem da numeração: 4; 2; 1; 3.







# O que perguntam por aí?

## Questão 1 (UFAC)

Quimicamente, a membrana celular é constituída principalmente por;

- a. Acetonas e ácidos graxos
- b. Carboidratos e ácidos nucleicos.
- c. Celobiose e aldeídos.
- d. Proteínas e lipídios.
- e. RNA e DNA.

**Gabarito:** Letra D.

**Comentário:** A membrana plasmática é uma estrutura lipoproteica, organizada como uma bicamada lipídica, contendo proteínas inseridas nesta bicamada.

## Questão 2 (UFF 1994)

A membrana plasmática é constituída de uma bicamada de fosfolipídios, onde estão mergulhadas moléculas de proteínas globulares. As proteínas aí encontradas:

- a. Estão dispostas externamente, formando uma capa que delimita o volume celular e mantém a diferença de composição molecular entre os meios intra e extracelular.
- b. Apresentam disposição fixa, o que possibilita sua ação no transporte de íons e moléculas através da membrana.

- c. Têm movimentação livre no plano da membrana, o que permite atuarem como receptores de sinais.
- d. Dispõem-se na região mais interna, sendo responsáveis pela maior permeabilidade da membrana a moléculas hidrofóbicas.
- e. Localizam-se entre as duas camadas de fosfolipídios, funcionando como um citoesqueleto, que determina a morfologia celular.

**Gabarito:** Letra C.

**Comentário:** A membrana plasmática possui uma estrutura de mosaico fluido, onde a bicamada lipídica é fluida e as proteínas ali inseridas podem movimentar-se livremente nesta estrutura, realizando das mais variadas funções.

### **Questão 3 (UFES 1990)**

As moléculas de glicose atravessa a membrana celular das células intestinais, combinadas com moléculas transportadoras, denominadas permeases. Esse processo é denominado:

- a. Transporte de massa.
- b. Difusão facilitada.
- c. Endocitose.
- d. Transporte passivo.
- e. Ormose.

**Gabarito:** Letra B.

**Comentário:** A difusão facilitada consiste na passagem de moléculas maiores como açúcares (por exemplo, glicose) e aminoácidos pela membrana plasmática com o auxílio de proteínas canal ou carreadoras. Permeases são proteínas carreadoras (ou transportadoras).

### **Questão 4 (FESP)**

É prática comum temperarmos a salada com sal, pimenta-do-reino, vinagre e azeite. Porém, depois de algum tempo, observamos que as folhas vão murchando. Isto se explica porque:

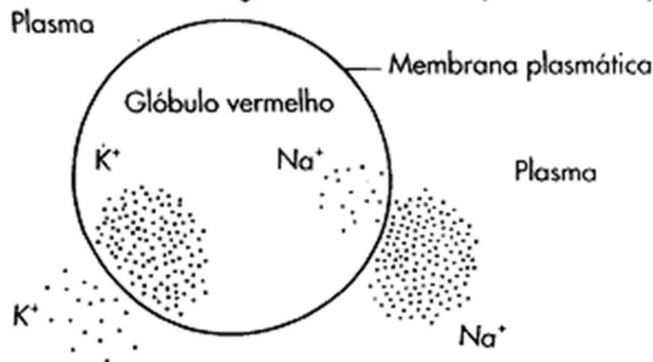
- a. O meio é mais concentrado do que as células.
- b. O meio é menos concentrado do que as células.
- c. O meio apresenta concentração igual à das células vegetais.
- d. As células do vegetal ficam túrgidas quando colocadas em meio hipertônico.
- e. Por uma razão diferente das citadas acima.

**Gabarito:** Letra A.

**Comentário:** O mecanismo de osmose consiste na passagem de água livremente do meio hipotônico (menos concentrado) para o meio hipertônico (mais concentrado). Assim, quando adicionamos tempero a uma salada, estamos tornando o meio hipertônico em relação ao meio intracelular das folhas.

## Questão 5 (UFMG)

12) (UFMG-MG) O esquema abaixo representa a concentração de íons dentro e fora dos glóbulos vermelhos. A entrada de  $K^+$  e a saída de  $Na^+$  dos glóbulos vermelhos pode ocorrer por:



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

**Gabarito:** Letra E.

**Comentário:** O transporte ativo representado aqui é a bomba de sódio e potássio. Esse mecanismo permite a troca de substâncias entre a célula e o meio externo contra o gradiente de concentração, ou seja, as substâncias passarão do meio menos concentrado para o meio mais concentrado, e assim, o  $K^+$  entra na célula e o  $Na^+$  sai dela.

## Questão 6 (PUC-RJ)

Um material sintetizado por uma célula é “empacotado” para ser secretado para o meio externo no:

- a. Retículo endoplasmático
- b. Complexo de Golgi
- c. Lisossomo
- d. Nucléolo
- e. Vacúolo secretor

**Gabarito:** Letra B.

**Comentário:** O complexo de Golgi, também chamado de aparelho de Golgi é a organela responsável pela secreção celular.

## Questão 7 (U. Londrina)

Os grânulos que, ao microscópio eletrônico, são vistos sobre o retículo endoplasmático são:

- a. Ribossomos.
- b. Mitocôndrias.
- c. Cito cromos.
- d. Complexos de Golgi.
- e. Vacúolos de pinocitose.

**Gabarito:** Letra A.

**Comentário:** Os ribossomos encontram-se associados ao retículo endoplasmático rugoso (ou granular), que recebe este nome justamente por causa dessa associação.

## Questão 8 (PUC-RS)

A inativação de todos os lisossomos de uma célula afetaria diretamente a:

- a. Síntese proteica.
- b. Digestão celular.
- c. Síntese de aminoácidos.
- d. Circulação celular.
- e. Secreção celular.

**Gabarito:** Letra B.

**Comentário:** Os lisossomos são organelas responsáveis pela digestão celular, pois possuem em seu interior enzimas ativas oriundas do retículo endoplasmático.

## Questão 9 (PUC-RJ)

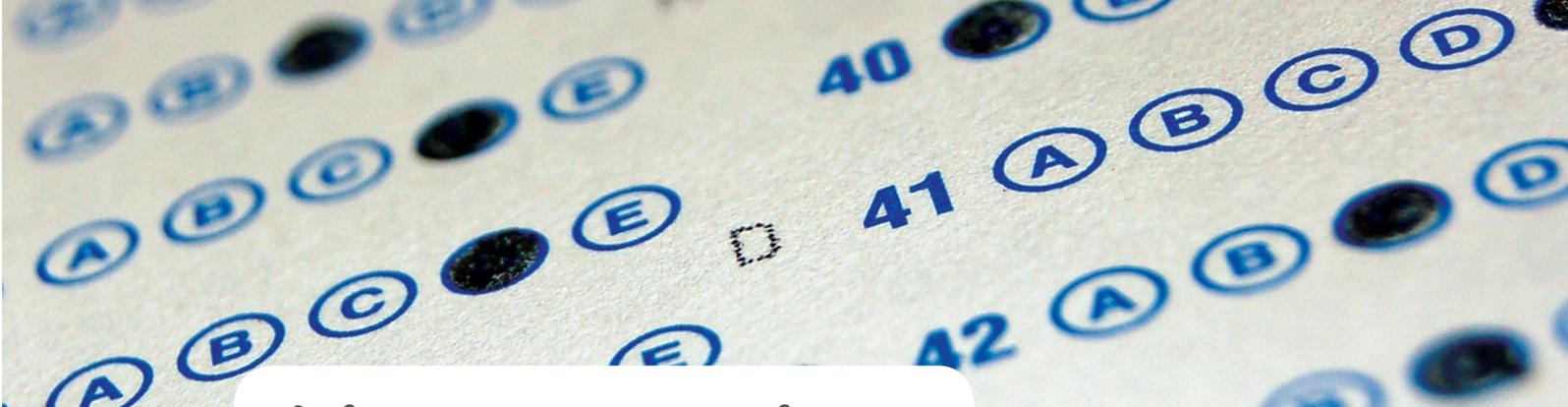
Células do fígado possuem até duas mil mitocôndrias, ocupando cerca de 1/5 do seu volume. O número alto de mitocôndrias nestas células pode ser explicado porque as células hepáticas:

- a. São maiores que as demais células do corpo.
- b. Apresentam respiração aeróbica.
- c. Têm grande atividade metabólica.
- d. Têm volume citoplasmático maior que o nuclear.
- e. Produzem enzimas digestivas em grande quantidade.

**Gabarito:** Letra C.

**Comentário:** As mitocôndrias são as organelas responsáveis pelo processo de respiração celular, que fornece energia para a célula, assim, células que possuem grande atividade metabólica, requerem maior gasto de energia e, portanto, possuem maior número de mitocôndrias.





# Atividade extra

## Questão 1

Uma célula, assim como uma casa, para se tornar individualizada, precisa que algo delimite o seu espaço interno.

A rede de filamentos protéicos que dão forma e suporte às células, correspondendo ao esqueleto da célula, é conhecida como:

- a. carcaça.
- b. retículo.
- c. exoesqueleto.
- d. citoesqueleto.

## Questão 2

A membrana plasmática é seletivamente permeável, uma vez que permite a passagem livre de solvente (água) e de apenas alguns tipos solutos (sal de cozinha).

A membrana plasmática, apesar de invisível ao microscópio óptico, está presente:

- a. apenas nas células animais.
- b. apenas nas células vegetais.
- c. apenas nas células dos procariontes.
- d. em todas as células, sejam elas procarióticas ou eucarióticas.

### Questão 3

O retículo endoplasmático é uma organela constituída por uma rede de túbulos e vesículas achatadas e interconectadas, que se comunica com o núcleo.

Esta organela é exclusiva das células:

- a. procariontes.
- b. eucariontes.
- c. bacterianas.
- d. virais.

### Questão 4

Na década de 1970, os pesquisadores Singer e Nicholson propuseram um modelo de membrana plasmática que é o mais aceito até os dias de hoje e é denominado Modelo do Mosaico Fluido.

Quimicamente, a membrana celular é constituída principalmente por:

- a. proteínas e lipídios.
- b. carboidratos e lipídios.
- c. proteínas e ácidos nucléicos.
- d. carboidratos e ácidos nucléicos.

### Questão 5

As células eucarióticas possuem diversos compartimentos internos, envoltos por membranas biológicas semelhantes à membrana plasmática. Esses compartimentos são chamados de organelas.

Na coluna da esquerda, encontram-se nomes de organelas celulares e, na coluna da direita, importantes processos fisiológicos:

ORGANELAS

PROCESSOS FISIOLÓGICOS

1- Ribossomo

A- Empacotamento e formação de grãos de secreção.

2- Retículo endoplasmático

B- Síntese de proteínas.

3- Lisossomo

C- Digestão intracelular.

4- Aparelho de Golgi

D- Neutralização de substâncias tóxicas.

A seqüência que representa a correlação entre as duas colunas é

- a. 1B, 2D, 3C, 4A.
- b. 1B, 2A, 3D, 4C.
- c. 1C, 2B, 3D, 4A.
- d. 1C, 2D, 3C, 4B.

## Questão 6

A membrana plasmática seria formada por uma dupla camada lipídica onde se encaixam as moléculas de proteínas.

Os principais lipídios encontrados em membranas de células animais são os:

- a. glicerídeos e fosfolipídios.
- b. esteróides e ácidos graxos.
- c. fosfolipídios e colesterol.
- d. colesterol e esteróides.

## Questão 7

O retículo endoplasmático liso é responsável pela síntese de lipídios, como o colesterol e de hormônios sexuais como, como a testosterona e o estrogênio.

Estes hormônios estão relacionados às características:

- a. somente femininas.
- b. somente masculinas.
- c. masculinas (testosterona) e femininas (estrogênio).
- d. femininas (testosterona) e masculinas (estrogênio).

## Questão 8

A membrana plasmática é uma estrutura que permite a passagem apenas de certas substâncias químicas. A passagem de substâncias pela membrana plasmática pode ocorrer por diferentes mecanismos, podendo ser classificados como transporte ativo (quando requer gasto de energia) ou transporte passivo (quando não ocorre gasto de energia).

São exemplos de transporte passivo:

- a. bomba de sódio e potássio, difusão simples e exocitose.
- b. bomba de sódio e potássio, osmose e exocitose.
- c. osmose, difusão simples e difusão facilitada.
- d. osmose, endocitose e exocitose.

## Questão 9

A quebra das moléculas provenientes dos alimentos, ou de outras estruturas celulares em moléculas menores ocorre no interior das células.

Como é chamado este processo?

## Questão 10

A endocitose consiste na captação de grandes moléculas, substâncias particuladas, e em casos especiais, até outras células do meio extracelular para o intracelular. Esse transporte ocorre através de vesículas formadas pela própria membrana plasmática, podendo ser de três tipos.

Quais são esses três tipos de transportes citados?

# Gabarito

## Questão 1

- A** **B** **C** **D**

## Questão 2

- A** **B** **C** **D**

## Questão 3

- A** **B** **C** **D**

## Questão 4

- A** **B** **C** **D**

## Questão 5

- A** **B** **C** **D**

## Questão 6

- A** **B** **C** **D**

### Questão 7

- A** **B** **C** **D**

### Questão 8

- A** **B** **C** **D**

### Questão 9

Digestão intracelular.

### Questão 10

Fagocitose, pinocitose e mediada por receptor.