

Programa de Integração do Estudante Ingressante

Núcleo de Avaliação

Diretoria de Ensino, Pesquisa e Extensão

C A D E R N O

Seres Vivos II

Desenvolvido por:
Profa. Patrícia chipoletti Esteves

Colaboração e Revisão:
Profa. Patrícia chipoletti Esteves

NIVELAMENTO

PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO DO ESTUDANTE INGRESSANTE

Faculdade de Ciências Médicas de São José dos Campos – Humanitas

Prezado(a) Estudante,

Este material foi preparado para auxiliá-lo(a) a estudar conceitos básicos de **Biologia celular – Organelas.** Os assuntos foram selecionados por serem importantes para que você possa acompanhar as disciplinas básicas do curso de Medicina da Humanitas.

Seu objetivo de estudo é caracterizar estruturalmente e funcionalmente as organelas celulares.

Observe que o caderno contém as seguintes seções:

- **Conteúdo:** apresentação do conteúdo.
- **Anotar e Destacar:** espaço destinado a anotação de suas observações e dúvidas.
- **Exercite seu Conhecimento:** pequena lista de exercícios que deve ser resolvida por você.
- **Solução de Exercícios:** respostas comentadas dos exercícios.

Lembre-se de que você é o principal agente de seu aprendizado, mas não é o único, por isso, poderá contar com o apoio dos monitores e professores.

Desejamos a você, bons estudos!

Núcleo de Avalição

Diretoria de Ensino, Pesquisa e Extensão

➢ Conteúdo

A unidade estrutural básica do organismo é a **célula**. Os órgãos são agregados estruturados de muitos tipos celulares, unidos por estruturas de suporte. Calcula-se que no corpo humano haja cerca de 200 tipos celulares diferentes, totalizando cerca de 50 trilhões de células em um adulto.

Embora a diversidade de tipos de células, todas as células têm características estruturais e fisiológicas comuns que as capacitam a viver por dias, meses ou anos.

Uma célula humana típica é formada por dois compartimentos: o **citoplasma** e o **núcleo**. O citoplasma é separado do meio extracelular pela **membrana plasmática,** enquanto o núcleo é separado do citoplasma pela **membrana nuclear** (também chamada de **carioteca**).

Organelas Celulares

Nas células são encontradas estrutras especializas em diversas funções – as organelas celulares, como sintetizar substâncias para a prórpia célula ou para exportação; produzir energia, metabolizar e excretar substâncias indesejáveis. Além disso, as células são capazes de reprodução.

Muitas organelas celualres são revestidas por membrana, cuja estrutura básica é a mesma da membrana plasmática, outras, no entanto, não são revestidas por membranas.

Organelas revestidas por membranas:
Núcleo.
Mitocôndria.
Retículo endoplasmático liso.
Retículo endoplasmático rugoso.
Lisossomo.
Complexo de Golgi.
Peroxissomo.

Organelas não revestidas por membranas:
Centrossomo.
Ribossomo.

Além das organelas, o citoplasma pode apresentar **depósitos de substâncias diversas**, como **grânulos** (também chamados **inclusões**) de glicogênio e gotículas lipídicas.

Preenchendo o espaço entre as organelas e os depósitos, encontra-se a **matriz citoplasmática** ou **citosol**. O citosol

contém água, íons diversos, aminoácidos, numerosas enzimas e microfibrilas.

Membrana Plasmática

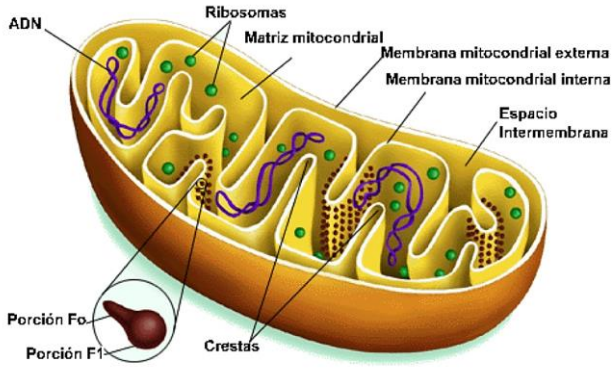
É a parte mais externa do citoplasma e **separa a célula do meio extracelular**, contribuindo para manter constante o **meio intracelular**, que é diferente do **meio extracelular**.

A membrana plasmática apresenta cerca de 7 a 10 nm de espessura e é mostrada nas eletromicrografias como duas linhas escuras separadas por uma linha central clara. Essa estrutura trilaminar é comum às outras membranas encontradas nas células, sendo, por isso, chamada **unidade de membrana** ou membrana unitária.

O estudo da membrana plasmática vai ser feito num Caderno à parte, especialmente dedicado a esse assunto.

Mitocôndria

As mitocôndrias são organelas **esféricas** ou, mais frequentemente, **alongadas** e nas micrografias eletrônicas aparecem constituídas por **duas unidades de membrana**, sendo a interna pregueada, originando dobras em forma de prateleiras ou de túbulos. Observe a imagem abaixo.



Distribuição

As mitocôndrias são mais numerosas nas células com **alto metabolismo energético,** variando de 500/1.000 a 10.000 por célula.

Exemplos de células animais com grande quantidade de mitocôndrias: fibras musculares esqueléticas e cardíacas, células nervosas e dos epitélios ciliados; espermatozoides, células da retina, células renais etc.

Localização

Em muitas células as mitocôndrias se distribuem pelo citoplasma e mudam constantemente de posição; em outros tipos celulares têm localização específica: nas células ciliares, se acumulam próximos aos cílios; nos

espermatozoides perto do flagelo; nas células musculares entre os feixes de miofibrilas.

Estrutura

a) Membrana externa
Lisa e permeável à pequenas moléculas, íons e metabólitos com peso molecular abaixo de 5KD. Essa permeabilidade é devida a proteínas transmembranas que formam poros na membrana, denominadas porinas mitocondriais.

Rica em colesterol e em receptores para proteínas e fosfolipídios que são translocados para o espaço intramembranoso.

Contém enzimas que degradam lipídios e ácidos graxos.

b) Espaço intermembranoso
Contém diversas enzimas e acumula prótons de hidrogênio transportados da matriz através da membrana interna.

c) Membrana interna
É **seletiva** e controla o trânsito molecular nos dois sentidos. É impermeável a íons, pobre em colesterol e rica em fosfolipídios.

Possui invaginações denominadas **cristas mitocondriais**, que aumentam a superfície dessa membrana e a eficiência na produção de ATP. **A quantidade de cristas é proporcional à atividade respiratória da célula.**

Presença de partículas em forma de raquete, os **corpúsculos elementares** que contêm complexos proteicos com ATP sintetase (gera ATP e calor a partir do ADP).

É a membrana mais rica em proteínas, tais como: enzimas e proteínas que constituem a cadeia transportadora de elétrons; proteínas dos corpúsculos elementares com atividade ATP sintetase e proteínas que atuam no transporte de substâncias.

d) Matriz mitocondrial
Possui centenas de enzimas, DNA circular, RNAm, RNAt e ribossomos (diferentes daqueles encontrados no citosol e semelhantes com os das bactérias).

DNA mitocondrial

O DNA mitocondrial ou DNAm foi descoberto em 1966, mas só foi totalmente sequenciado em 1981. Esse DNA é distinto do DNA nuclear.

O DNAm, ao contrário do DNA nuclear, que contém apenas duas cópias por célula, apresenta um elevado número de cópias por célula, variando conforme o tipo de célula ou tecido, oscilando entre 2 a 10 cópias de DNA por mitocôndria o que corresponde, a aproximadamente, 10^3 a 10^4 cópias por célula.

Embora com DNA próprio, as funções da mitocôndria são dirigidas pelo DNA nuclear e é, também, por meio de genes nucleares que a mitocôndria se divide e prolifera.

Funções

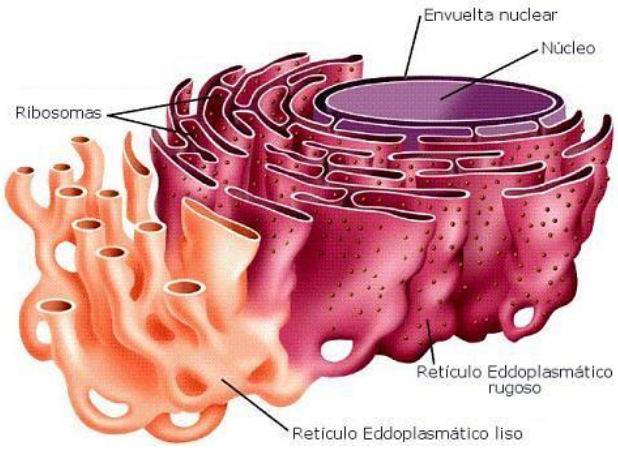
- Respiração celular.
- Síntese de hormônios esteroides.
- Síntese de proteínas próprias.
- Reservatório de íons cálcio.
- Desencadeamento da apoptose, por meio da abertura de canais na membrana interna que liberam para o citosol moléculas que iniciam a apoptose.

***Há células que não possuem mitocôndria, como as bactérias e as hemácias, por exemplo.**

Retículo Endoplasmático (RE)

O retículo endoplasmático (RE), ou **ergastoplasma**, é um organela constituída por uma rede de membranas interconectadas que formam túbulos e vesículas achatados, que se comunicam com a membrana nuclear.

Essa rede de membranas pode ou não estar associada a ribossomos, por isso, foi possível distinguir o **retículo endoplasmático rugoso (RER),** cujas membranas contêm ribossomos e o **retículo endoplasmático liso (REL),** cujas membranas não possuem ribossomos. Observe a imagem abaixo.



Retículo Endoplasmático Rugoso (RER)

O RER é mais desenvolvido nas células que sintetizam proteínas destinadas a deixar as células (**células secretoras**), bem como nas células com grandes quantidades de membrana plasmática, como os neurônios. No entanto, o RER não se limita às células secretoras e neurônios. Praticamente todas as células do corpo contêm RER, contudo, esses podem estar em pequeno número (refletindo a quantidade de secreção de proteínas) e dispersos de modo que, ao microscópio óptico, não são tão evidentes.

A **função** do RER é **sintetizar proteínas** cujo destino é a exportação ou que irão se tornar componentes permanentes dos lisossomos, do complexo de Golgi, do próprio RER, do envoltório nuclear ou componentes integrais da membrana plasmática.

Retículo Endoplasmático Liso (REL)

O REL consiste em túbulos interconectados curtos, que não estão associados aos ribossomos. Ele tende a ser tubular, em lugar de se assemelhar a folhetos e pode ser separado do RER ou constituir uma extensão dele.

O REL é abundante nas células que atuam no **metabolismo dos lipídios** (células que sintetizam ácidos graxos e fosfolipídios) e é bem desenvolvido no fígado, contendo uma variedade de enzimas **desintoxicantes**. Nos músculos esquelético e cardíaco, o REL também é denominado retículo sarcoplasmático. Nesss células, ele **armazena o Ca^{2+}** , que é essencial no processo contrátil.

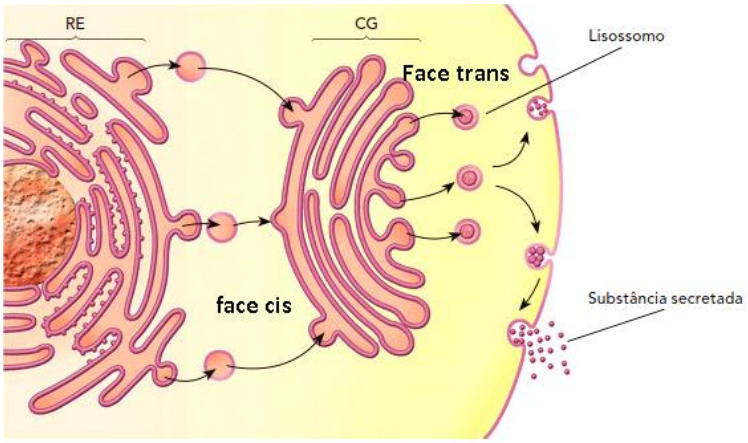
Complexo de Golgi

O complexo de Golgi (CG) é composto por vesículas achatadas, denominadas **cisternas**, que podem variar em número e tamanho. As cisternas são circundadas por diversas **vesículas esféricas**, responsáveis pelo transporte de moléculas entre os compartimentos do complexo de Golgi.

Na maioria das células, o complexo de Golgi é constituído por 5 a 8 cisternas, que são mantidas próximas por meio de uma matriz protéica.

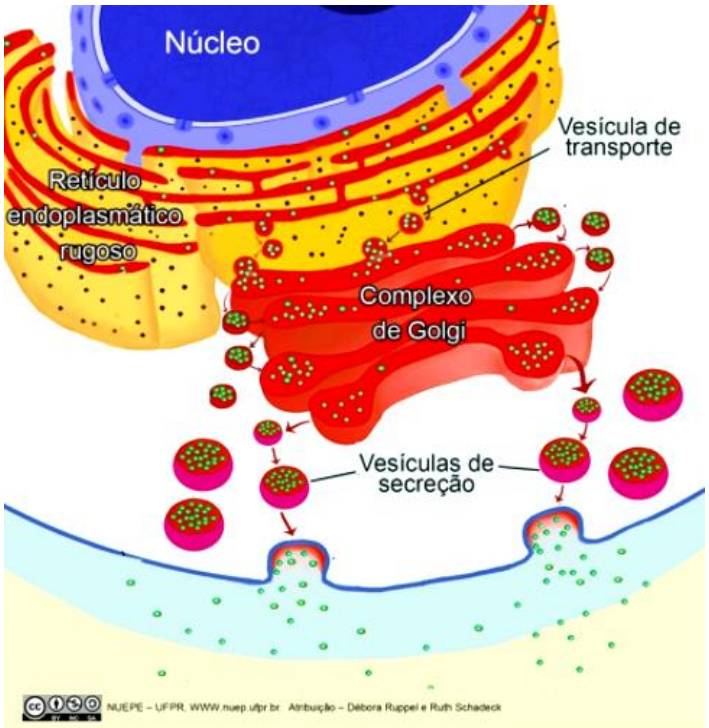
O complexo de Golgi apresenta relação funcional e estrutural com o retículo endoplasmático. A face do complexo de Golgi voltada para o retículo (e conseqüentemente, para o núcleo celular) é, geralmente, convexa e denominada **rede cis**. Já a face voltada para a membrana plasmática, é côncava, e denominada **rede**

trans. Entre as redes cis e trans, encontram-se as demais cisternas que compõem o CG. Observe a imagem abaixo.



Ação sequencial entre o RER e o Complexo de Golgi

Os ribossomos associados ao RER sintetizam as proteínas que vão ser secretadas. Essas proteínas seguem uma elaborada via que conecta o RER ao Complexo de Golgi, no qual se formam as **vesículas de secreção** que se fundem à membrana plasmática, descarregando o seu conteúdo no meio extracelular. Observe a imagem abaixo.



Um dos processos coordenados entre essas duas organelas pode ser resumido na seguinte sequência:

1. As proteínas são sintetizadas pelos ribossomos aderidos ao RER e liberadas no lúmen, dentro do qual se difundem.

2. Brotam vesículas do RER contendo as proteínas sintetizadas e que se fundem com a face *cis* do complexo de Golgi, descarregando o conteúdo no lúmen das cisternas .

3. As proteínas se difundem no interior das cisternas do complexo de Golgi e são transferidas de uma cisterna à outra por vesículas até atingir a face *trans*.

4. Na face *trans* essas proteínas são empacotadas em vesículas através de brotamento. Após isso podem ser imediatamente transportadas para a membrana plasmática, com a qual se fundem e descarregam o seu conteúdo na meio extracelular. Podem, também, originar vesículas de secreção ou grânulos de secreção que, por sua vez, podem ficar armazenados no citoplasma à espera do momento adequado para realizar a exocitose.

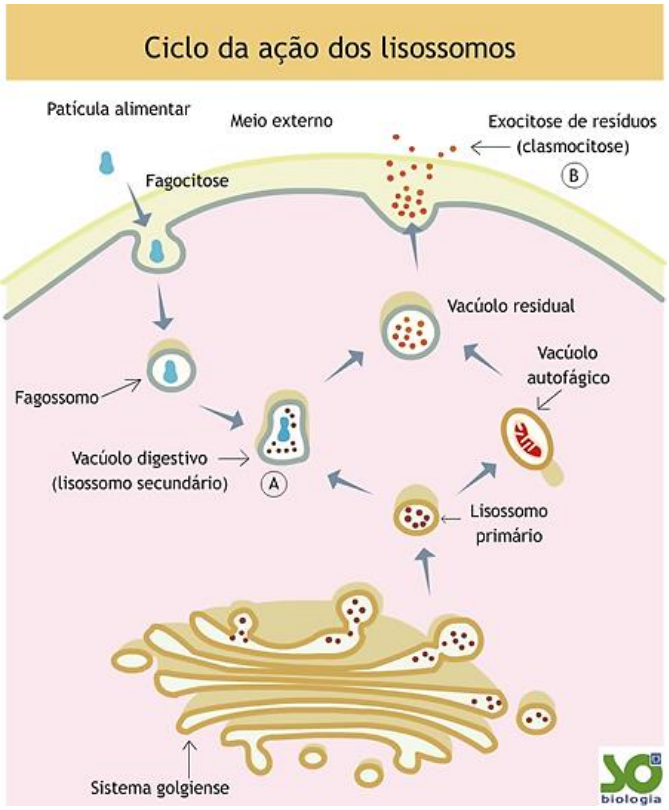
Lisossomo

Os lisossomos são organelas esféricas envolvidas por membrana e que têm capacidade de **degradar substâncias,** pois contêm em seu interior cerca de 80 **enzimas hidrolíticas**, entre as quais, **proteases**, **nucleases**, **glicosidases**, **lipases**, **fosfolipases**, **fosfatases** e **sulfatases**.

As enzimas contidas nos lisossomos são produzidas no retículo endoplasmático rugoso, transferidas para o Complexo de Golgi e depois armazenadas nos endossomos tardios, de onde irão para os lisossomos maduros (ou continuarão lá até o endossomo amadurecer em um lisossomo). Elas possuem atividade ótima em pH ácido (aproximadamente 5,0) o qual é mantido com eficiência no interior do lisossomo. A membrana do lisossomo possui bombas de H^+, que, por meio da hidrólise de ATP, bombeiam íons H^+ para o lúmen (como uma ATPase invertida), mantendo assim o pH ácido, ideal para a ação enzimática.

Existem 4 vias principais para a entrega de compostos a serem degradados pelos lisossomos: **macropinocitose**, **autofagia** e **fagocitose**. Esses processos serão discutidos no Caderno de Membrana Plasmática.

Observe uma dessas vias na imagem abaixo.



Peroxissomo

Organelas esféricas envolvidas por membrana com um conteúdo diversificado de **enzimas**. São assim chamados porque produzem, como subproduto de suas reações, o **peróxido de hidrogênio**, que é degradado dentro do próprio peroxissomo.

Os peroxissomos de células diferentes apresentam enzimas diferentes, mas em todos há a presença de oxidases e catalases.

As **oxidases** utilizam o oxigênio oxigênio molecular para **oxidar** substratos com produção de **peróxido de hidrogênio** (H_2O_2) como subproduto. Observe a reação abaixo, onde R representa a substância orgânica que perderá hidrogênios.

$$RH_2 + O_2 \longrightarrow R + H_2O_2$$

O **peróxido de hidrogênio** é tóxico para as células, por isso, deve ser rapidamente metabolizado em produtos não tóxicos. Isso acontece dentro do peroxissomo. A **catalase** converte o peróxido de hidrogênio em produtos não tóxicos. Observe a reação abaixo.

$$H_2O_2 + R'H_2 \longrightarrow R' + 2H_2O$$

$$H_2O_2 \longrightarrow O_2 + 2H_2O$$

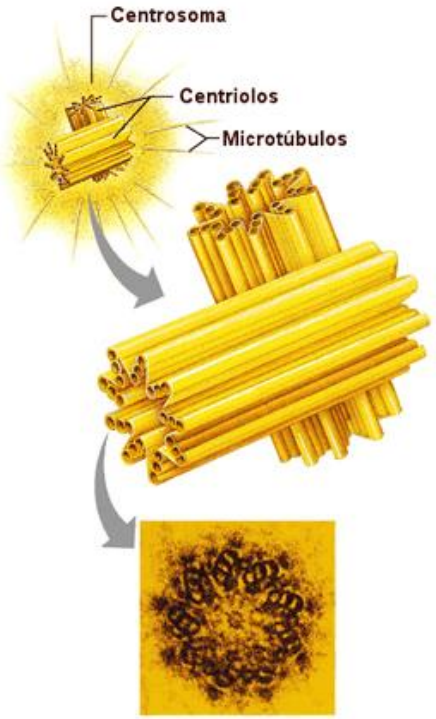
Outras funções dos peroxissomos são:

- Biossíntese: sintetizam um tipo de fosfolipídeos, os plasmalogêneos, constituinte da membrana de células do sistema nervoso, munológico e cardiovascular. Prroduzem, também, colesterol e sais biliares.
- Degradação de aminoácidos – purinas.
- Beta oxidação dos ácidos graxos: nos peroxissomos as moléculas de ácidos graxos de cadeia muito longa ou ramificadas são transformadas em moléculas com dois carbonos, chamados de acetil-CoA.
- Detoxificação* do etanol: os peroxissomos das células hepáticas metabolizam 25% do etanol das bebidas alcoólicas, formando acetaldeído que é utilizado pela mitocôndria.

***Detoxificação**: inativação e eliminação de compostos tóxicos.

Centrossomo

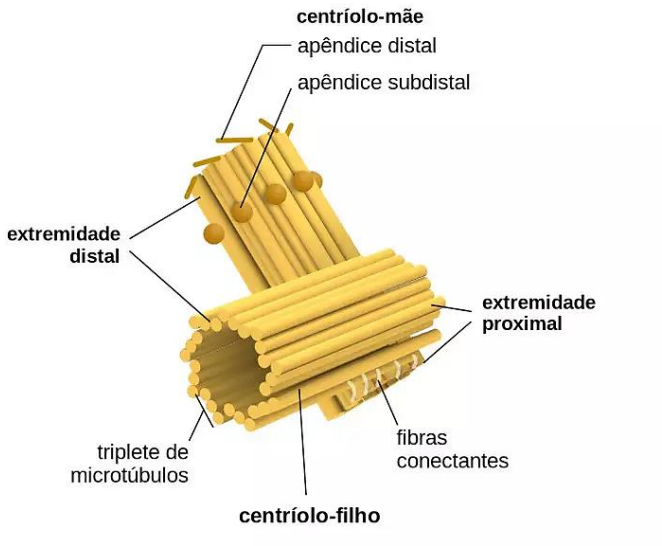
O centrossomo é uma organela **não** envolvida por membrana e constitui uma região da célula, próxima ao núcleo, onde são organizados os microtúbulos, por isso, é denominado de **centro organizador de microtúbulos (MTOC).** Observe a imagem abaixo.



O centrossoma é composto por um **par de centríolos,** o **centríolo-mãe** e o **centríolo-filho**, dispostos

perpendicularmente e ligados por fibras conectoras nas extremidades proximais e rodeados por uma matriz proteica densa, denominada **material pericentriolar (PCM).**

Os centríolos têm formato cilíndrico, em forma de **barril**, e cada um deles é formado por **nove trincas de microtúbulos.** Observe a imagem abaixo.



Duplicação do centrossomo

A duplicação do centrossomo é um dos eventos **preparatórios para a divisão celular**. Assim como ocorre com o material genético(cromossomos) e outras organelas, o centrossomo também sofre duplicação antes da divisão celular.

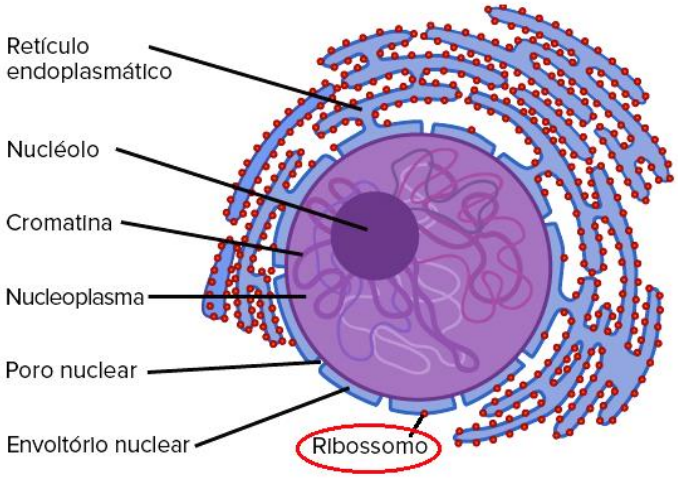
O processo de duplicação e divisão do centrossomo ocorre ao longo das fases do ciclo celular – **G1, S, G2** e **mitose.** Os novos centrossomos são formados por um centríolo-mãe, mais antigo, e um centríolo-filho, recém formado.

Ribossomo

Os ribossomos são organelas com formato de **grânulos**, **não** envolvidas por membrana, nas quais são produzidas as proteínas. Eles estão presentes em todos os tipos celulares.

Eles estão presentes **livres** no citoplasmab ou em grupos conhecidos como **polirribossomos** ou polissomos ou, ainda, **aderidos à membrana do RER.**

Nas células eucariontes, o RNA ribossômico é produzido no **nucléolo** e as proteínas, na região do citoplasma. Observe a imagem abaixo.

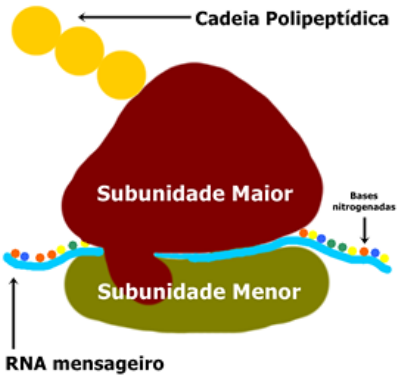


A **quantidade** de ribossomos **varia** de célula para célula, pois depende da atividade que ela desempenha. Em média, em uma célula de mamíferos, pode existir aproximadamente 10 milhões de ribossomos.

Estrutura

Os ribossomos têm cerca de 20 nm a 30 nm de diâmetro e são compostos por **duas subunidades**, uma **maior** e uma **menor**, formadas por **RNA ribossômico** (RNAr) e proteínas.

Cada subunidade contém, pelo menos, uma molécula de RNA ribossômico (rRNA) e uma grande quantidade de proteínas ribossomais. As subunidades juntas contêm mais de 82 proteínas específicas, reunidas em uma sequência precisa. Observe a imagem abaixo.



Núcleo

O núcleo é o maior organela celular em animais, apresenta formato, geralmente, **arredondado** ou **alongado**.

Em células de mamíferos, seu diâmetro médio é de cerca de 11 a 22 µm e ocupa 10% de seu volume total. O líquido viscoso dentro do núcleo denomina-se **nucleplasma** e é similar ao citoplasma, encontrado no exterior do núcleo.

Além do nucleoplasma, o interior do núcleo, contém a **cromatina**, que, em células em divisão, está condensada, formando **cromossomos**. Quando não está em divisão, a cromatina aparenta uma massa difusa, não sendo possível diferenciar os cromossomos.

Uma célula eucarionte possui, normalmente, somente **um núcleo,** entretanto, algumas células podem apresentar **vários núcleos**, como é o caso das fibras musculares estriadas esqueléticas. Além disso, algumas células **não apresentam núcleo**, como é o caso das **hemácias**, que o perdem durante seu amadurecimento.

Estrutura

O núcleo é envolvido por uma membrana chamada de **membrana nuclear** ou **carioteca**, a qual é repleta de **poros**, que garantem a passagem de substâncias do citoplasma para o interior do núcleo e vice e versa.

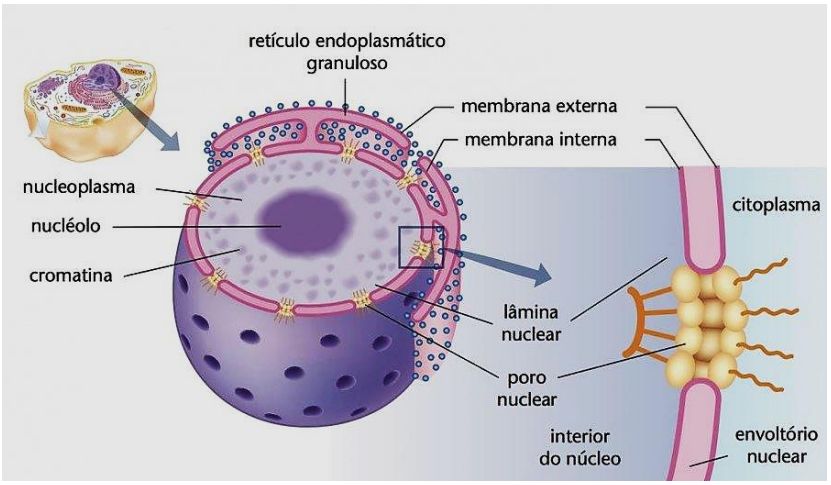
A carioteca é uma membrana duplla e entre elas há um espaço, de 20 nm a 40 nm, chamado **cisterna perinuclear.**

Cada uma das membranas apresenta uma estrutura formada por uma **bicamada lipídica** com proteínas associadas.

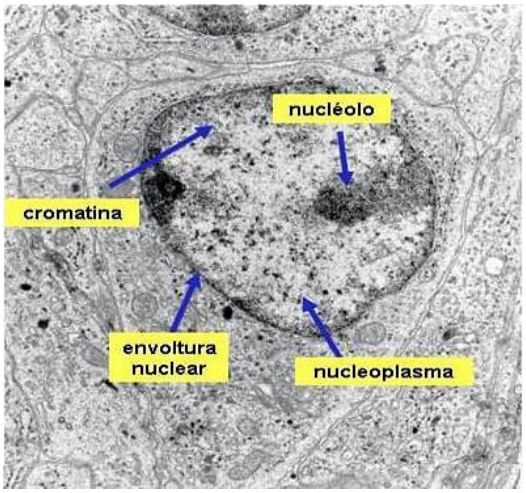
A membrana mais **externa** está em contato com o citoplasma da célula e apresenta vários **ribossomos associados** e é, em vários locais, contínua com o retículo endoplasmático.

A membrana mais **interna**, por sua vez, mantém contato com a matriz nuclear. Em associação com essa última, encontra-se a **lâmina nuclear**, uma rede de proteínas que atua na estabilização do envoltório nuclear.

Observe a imagem abaixo.

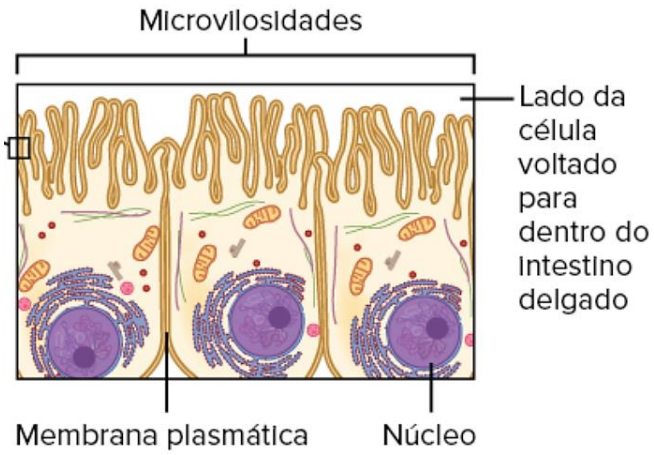


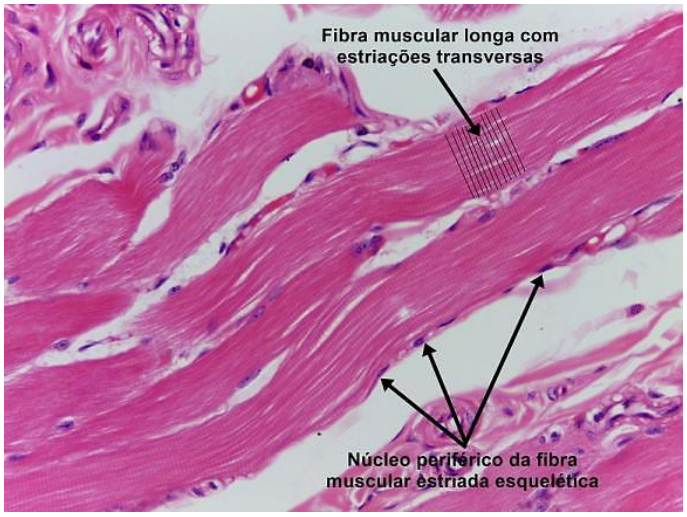
Nucléolo: quando a célula não está em divisão, é possível obervar no interior do núcleo uma região esférica chamada **nucléolo**. Nele se observa uma grande quantidade de RNA e proteínas, bem como algumas alças de DNA que saem dos cromossomos e são conhecidas como **regiões organizadoras do nucléolo.** Nessa estrutura ocorre a formação das subunidades ribossômicas que, após formadas, saem do núcleo pelos poros e seguem para o citoplasma, onde serão responsáveis por formar um ribossomo. Observe a imagem abaixo.



Localização

Em muitas células o núcleo tem localização **central**, mas dependendo do formato ou função da célula, ele pode estar deslocado para a **periferia**. No caso das células secretoras ou epiteliais é comum a localização periférica do núcleo. Observe as imagens abaixo.





Funções

O núcleo é extremamente importante para a célula. Suas funções são:

- Controle das atividades celulares, estabelecendo quais e quando as proteínas serão produzidas.
- Armazenamento da informação genética, pois é no núcleo que está presente a maior parte do DNA (nas mitocôndrias também há DNA).
- Duplicação do DNA.
- Síntese e processamento do RNA mensageiro, transportador e ribossômico.

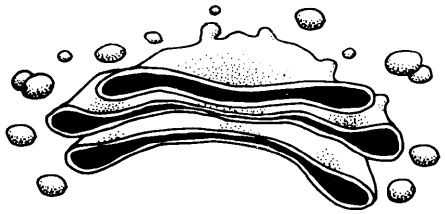
➢ Anotar e Destacar

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

➢ Exercite seu conhecimento

1. (PUC-SP - modificada) A estrutura representada no desenho abaixo é:



a) o complexo de Golgi, corpúsculo rico em ácidos nucleicos, presente no núcleo de células secretoras.
b) o complexo de Golgi, responsável pela síntese de enzimas da cadeia respiratória, presente no citoplasma de vegetais inferiores.
c) a mitocôndria, orgânulo responsável pela respiração celular.
d) o complexo de Golgi, que tem por função armazenar substâncias a serem secretadas pela célula.

2. (Universidade de Londrina - modificado) Os grânulos que, ao microscópio eletrônico, são vistos sobre o retículo endoplasmático rugoso são os/as:

a) ribossomos.
b) mitocôndrias.
c) citocromos.
d) corpúsculos de Golgi.

3. (UFRN - modificado) Uma célula animal que sintetiza, armazena e secreta enzimas, deverá ter bastante desenvolvidos o:

a) retículo endoplasmático granular e o complexo de Golgi.
b) retículo endoplasmático agranular e o complexo de Golgi.
c) retículo endoplasmático granular e os lisossomos.
d) complexo de Golgi e os lisossomos.

4. (PUC-RS - modificado) A inativação de todos os lisossomos de uma célula afetaria diretamente a:

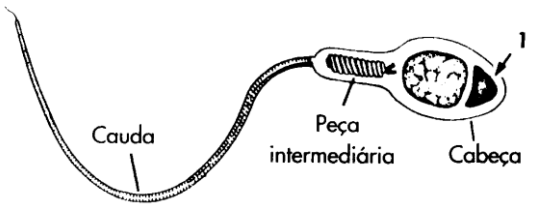
a) síntese proteica.

b) digestão intracelular.
c) síntese de aminoácidos.
d) secreção celular.

5. (PUC-RJ - modificado) 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.

6. (PUC-SP - modificado) A estrutura apontada pela seta 1 é derivada do(da) e chama-se, respectivamente:



a) do conjunto de lisossomos, acrossomo.
b) do complexo de Golgi, acrossomo.
c) das mitocôndrias, condrioma.
d) do complexo de Golgi, ergastoplasma.

7. (PUC-RJ - modificado) Células do fígado possuem até duas mil mitocôndrias, ocupando cerca de 1/5 do seu volume. O número alto de mitocôndrias nessas 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) produzem enzimas digestivas em grande quantidade.

8. (UFRO - modificado) Assinale a alternativa que contém o nome da estrutura celular responsável pela formação dos ribossomos.

a) Retículo endoplasmático.
b) Complexo de Golgi.
c) Centríolo.
d) Nucléolo.

9. (PUCCAMP - modificado) As mitocôndrias se originam a partir:

a) do retículo endoplasmático rugoso.
b) do retículo endoplasmático liso.
c) do complexo de Golgi.
d) de mitocôndrias pré-existentes.

10. Os ribossomos são organelas celulares encontradas em todas as células, sendo estas procarióticas ou eucarióticas. A função dessa estrutura é:

a) realizar a respiração celular.
b) promover a síntese de proteínas.
c) promover a síntese de lipídios.
d) promover a síntese de carboidratos.

11. Sabe-se que tanto as células procarióticas quanto as células eucarióticas apresentam ribossomos. Entretanto, no primeiro tipo celular, essas organelas estão restritas a/ao:

a) membrana do retículo endoplasmático.
b) citoplasma, onde permanecem livres.
c) carioteca.
d) membrana da mitocôndria.

Referências

Biologgia celular interativa. NUEPE - Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão do Departamento de Biologia Celular da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Disponível em: http://www.nuepe.ufpr.br/portal/?page_id=58

Célula didática. Universidade Federal do Paraná (UFPR). Disponível em: http://www.celuladidatica.ufpr.br/membrana-biologicas.php

Junqueira LCU, Carneiro J. Biologia Celular e Molecular. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012, 376p.

➢ Solução dos Exercícios

1. A alternativa correta é a D.
As outras alternativas estão incorretas, pois: (a) o complexo de Golgi não está localizado no núcleo e não é rico em ácidos nucléicos. (b) o complexo de Golgi não é responsável pela síntese de enzimas da cadeia respiratória. (c) A organela da imagem não é uma mitocôndria.

2. A alternativa correta é a A.

3. A alternativa correta é a A.
As demais alternativas estão incorretas porque o Complexo de Golgi e o retículo endoplasmático liso não são responsáveis por sintetizar proteínas (B, C e D); o lisossomo não é responsável pela secreção de substâncias (C e D).

4. A alternativa correta é a B.
As outras alternativas estão incorretas porque o lisossomo não é responsável pela síntese proteíca (A), nem de aminoácidos (C) e, também, não é sua função a secreção celular (D).

5. A alternativa correta é a B.

6. A alternativa correta é a A.
O acrossomo é uma organela presente nos espermatozoides e que tem como função digerir estruturas da zona pelúcida e da corona radiata, facilitando, assim, a aproximação do espermatozoide ao ovócito. Essa organela é uma modificação dos lisossomos.

7. A alternativa correta é a C.
As mitocôndrias têm função de produzir ATP a partir de compostos orgânicos, assim, células com grande atividade metabólica têm necessidade de muita energia e, consequentemente, apresentam elevada quantidade de mitocôndrias.

8. A alternativa correta é a D.
Os ribossomos são produzidos numa região do núcleo denominada de nucléolo.

9. A alternativa correta é a D.
As mitocôndrias são organelas que têm capacidade de autoduplicação.

10. A alternativa correta é a B.

11. A alternativa correta é a B.
As células procariontes são possuem organelas envolvidas por membranas, como mitocôndrias, retículo endoplasmático liso, rugoso e carioteca.