Estratégia Concursos

Aula 00

PC-RJ (Técnico de Necropsia) Anatomia e Fisiologia - 2021 (Pré-Edital) FGV

Autor:
André Vieira Peixoto Davila

30 de Agosto de 2021

2 – Definição de Célula 2
3- As Células Procariontes 4
4 – As Células Eucariontes 5
4.1 – A Membrana Plasmática 6
4.2 – O Citoplasma e as Organelas 15
5 – Divisão Celular - Mitose 26
6 – Divisão Celular - Meiose 34
6.1 A primeira divisão da meiose 35
6.2 A segunda divisão da meiose – semelhante à mitose 38
7- As células organizadas em tecidos 39
7.1 Tecido Epitelial 39
7.2 O Tecido Conjuntivo 42
7.3 O Tecido Muscular 42
7.4 Tecido Nervoso 43
8- O corpo humano – INTRODUÇÃO A ANATOMIA 44
9- Exercícios 49
10- Resoluções dos Exercícios 60

1 – INTRODUÇÃO

Prezados alunos, bem-vindos ao curso de Anatomia e Fisiologia humana.

Este material foi confeccionado por mim, Prof. André D'Ávila com muito carinho e dedicação, para que o conteúdo te auxilie não somente no sucesso com o certame, mas também no desempenho das funções que irá exercer. Fazendo uma breve apresentação minha, sou Biólogo, formado na Universidade

de São Paulo, onde fiz também meu mestrado em Biotecnologia. Sou Perito Criminal da Polícia Civil (SPTC) do Estado de São Paulo do concurso de 2008, sempre exercendo a atividade prática de análise de locais de crime contra a vida, atualmente, junto à equipe de perícias do DHPP, o Departamento de Homicídios da Polícia Civil paulista.

Caro aluno, o estudo das células é base para qualquer carreira cuja função tenha relação com análise do corpo humano e de seu funcionamento. É base para o entendimento do funcionamento do corpo e dos seus tecidos.

Neste livro, estudaremos a definição de célula, as diferenças entre as células de seres procariontes e de seres eucariontes, suas organelas e funções.

Fique atento aos termos em negrito e aos quadros em destaque que irão conter explicações importantes que você não poderá esquecer!

Vamos ao estudo!

Prof. MSc. André D'Ávila

Biólogo, Perito Criminal

periciahd

2 – Definição de Célula

A célula é a unidade básica de qualquer ser vivo. É uma a estrutura que contém todo o maquinário bioquímico necessário para a sobrevivência e manutenção do ser.

Em 1838, os pesquisadores alemães Schleiden e Schwann postularam a teoria da célula, na qual afirmam que **todos os seres vivos são compostos por uma ou mais células**. Neste contexto, utilizamos a classificação de seres **unicelulares**, para aqueles que são compostos por apenas uma unidade celular e seres **pluricelulares**, para aqueles que apresentam mais de uma unidade. A teoria proposta pelos

pesquisadores ainda postula que todas as células provêm **da divisão de uma célula preexistente**, que as células são **a unidade que carrega todas as funções fisiológicas necessárias à vida** e que cada célula **mantém a sua homeostase em nível celular**, ou seja, cada célula é responsável pela manutenção da estabilidade de seu ambiente interno.

> Organismos unicelulares tem somente uma célula. Organismos pluricelulares são formados por diversas células.

Há na natureza, células que compõe seres unicelulares cuja organização estrutural é simples, não sendo observadas muitas estruturas especializadas e com funções específicas em seu interior. Estas células são consideradas primitivas numa escala temporal e evolutiva. Dentre as suas características, aquela que mais chamou a atenção dos pesquisadores e que serviu como parâmetro para a sua classificação foi a **ausência de um envoltório nuclear**, ou seja, a ausência de uma estrutura que se dispusesse ao redor do material genético da célula. Esta célula é classificada como uma célula **procarionte**. Este tipo de célula compõe seres procariontes como bactérias e cianobactérias, que são unicelulares e pertencem ao antigo Reino Monera, dividido em Eubacteria e Archaea e atualmente conhecido como Bacteria.

Dentro da escala evolutiva houve o surgimento de uma camada protetora ao redor do material genético. Esta camada, além de proteger este material, o separa fisicamente das demais estruturas presentes na célula. O espaço gerado por esta camada protetora é chamado de **núcleo celular** e a tal camada protetora é chamada de **carioteca**. Estas células são classificadas como **células eucarióticas ou eucariotas**. Formam todos os seres vivos dos reinos Protozoa, Chromista (algas), Plantae, Fungi e Animalia.

Estes são os dois tipos celulares fundamentais: **procariontes e eucariontes**. Estudaremos as suas características de agora em diante.

3- As Células Procariontes

As células procariontes são consideradas **células mais simples**. Nelas **não se visualizam organelas quando observadas microscopicamente, apresentando-se** nestes casos como uma matriz de textura variável sem qualquer organização estrutural.

Os representantes deste tipo de célula são as **bactérias**, que apresentam enorme variabilidade no nosso mundo, sendo ainda em grande parte não caracterizadas – uma maneira efêmera de dizer desconhecidas.

Estas células apresentam uma **camada protetora externa** chamada de **parede celular** que é formada por moléculas proteoglicanas ou peptidioglicanos, ou seja, moléculas de polissacarídeos ligados a proteínas, podendo também ser formada por moléculas de carboidratos, lipídeos e proteínas. Tem como função a **proteção da célula**, garantindo a manutenção de sua forma e uma resistência contra pressão osmótica do ambiente – a pressão gerada pela concentração do meio líquido.

No interior da parede celular encontramos a **membrana plasmática** e no interior desta o **hialoplasma ou citoplasma**, onde estão: o **material genético** (DNA circular) solto, **sem um envoltório nuclear**; os **ribossomos;** proteínas e demais substâncias importantes para a vida do organismo. Os ribossomos podem ser encontrados soltos no citoplasma, ou unidos em cadeia, formando **polissomos**. Algumas bactérias podem apresentar um apêndice em forma de pelo longo (filiforme) que é utilizado para locomoção. Este apêndice é denominado **flagelo**.

As funções destes compartimentos e estruturas são semelhantes às funções apresentadas pelos correspondentes em células eucarióticas, como veremos a seguir. Uma exceção à **parede celular que somente se encontra em fungos e em vegetais e não em células animais**.

Veja na figura 1, abaixo, a organização de uma célula procariótica modelo.

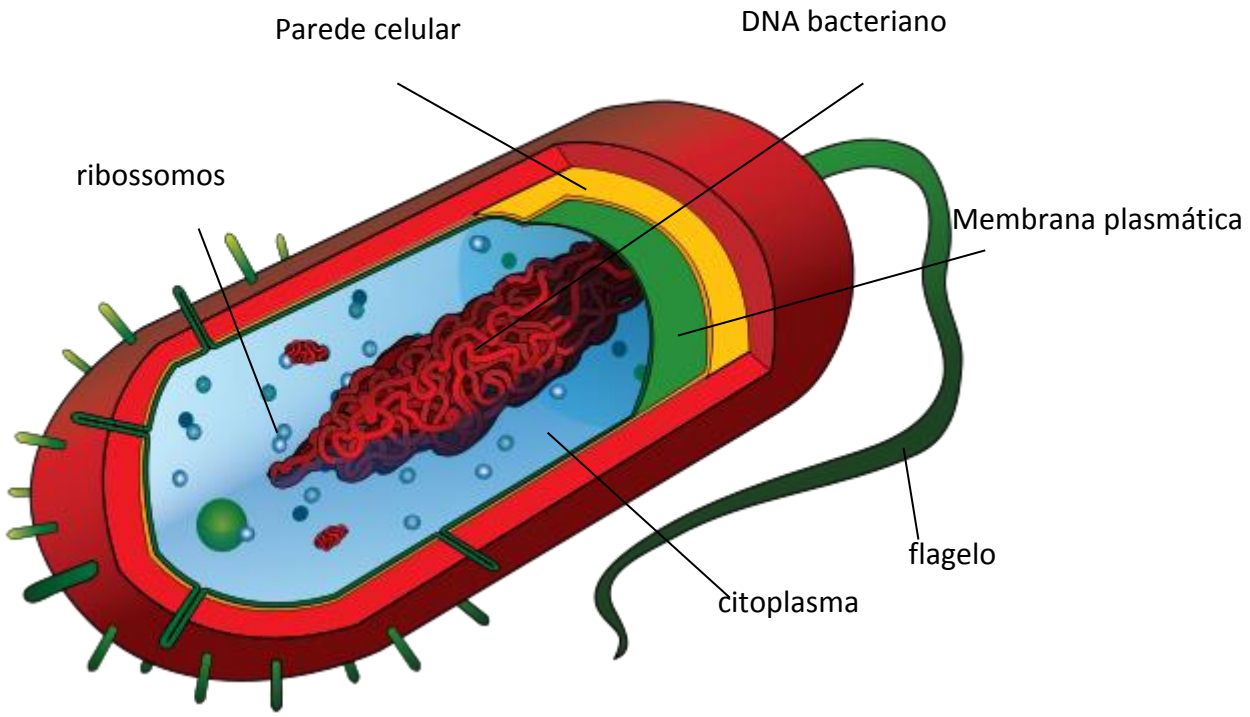


Figura 1: Um modelo de célula procarionte: uma bactéria. Fonte https://commons.wikimedia.org/.

4 – As Células Eucariontes

As células eucariontes são assim denominadas devido **à presença de um envoltório nuclear** que circunda e delimita a região onde está o material genético (DNA). Este tipo de célula forma os **organismos eucariontes**. Apresenta grande **compartimentalização do interior celular** que é organizado por estruturas que apresentam funções específicas, conhecidas como **organelas**. Em seu interior, verificaremos a presença dos mesmos componentes de uma célula procariótica e de muitos outros mais.

Na figura 2 abaixo, podemos verificar uma célula eucarionte vegetal e as suas organelas, muitas das quais também presentes nos animais. **Uma grande diferença entre a célula vegetal e a animal é a presença de parede celular nas células vegetais, bem como a existência de uma organela especial para a obtenção de energia, os cloroplastos**.

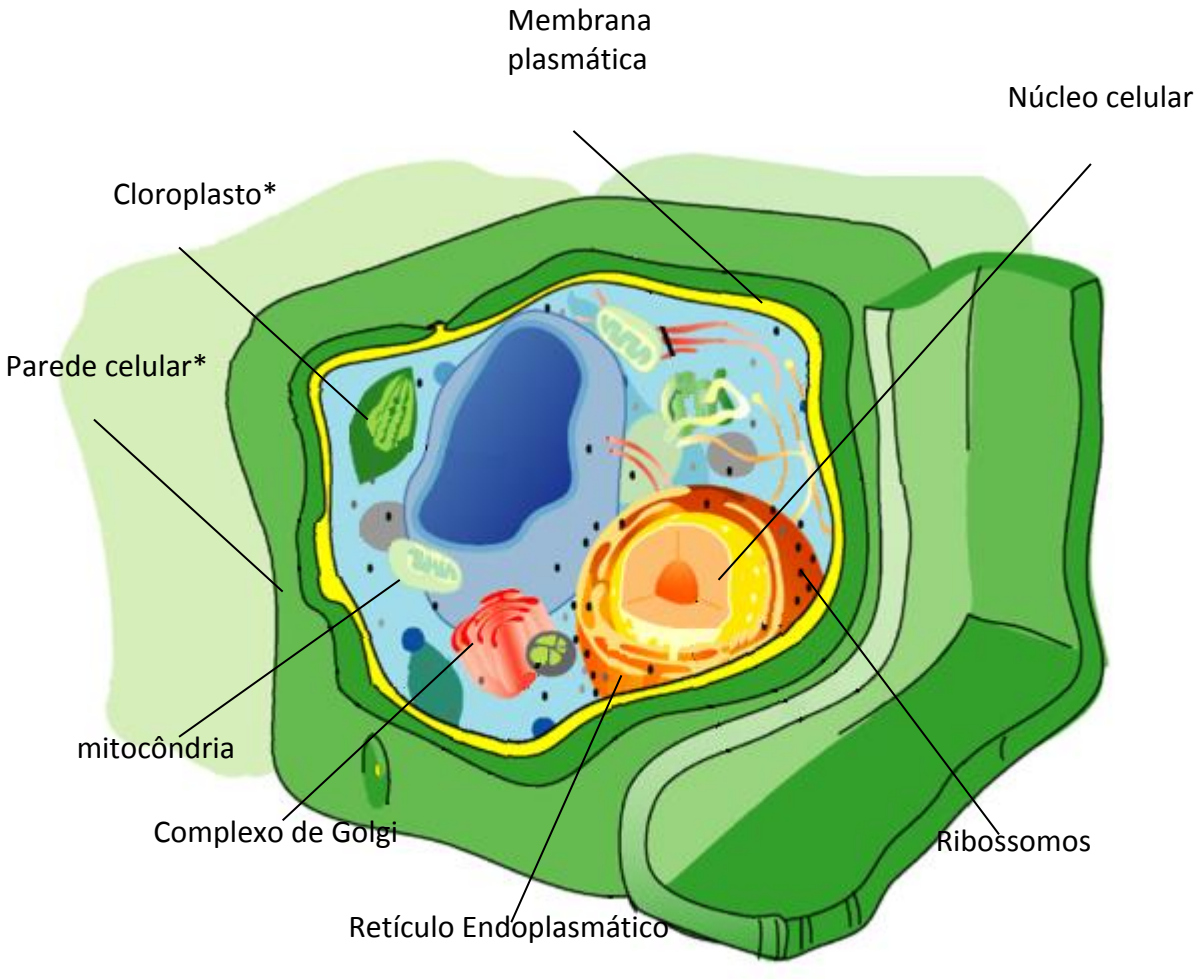


*Figura 2: modelo de célula eucarionte **vegetal**. Todas as organelas com exceção do cloroplasto e da parede celular estão presentes nas células animais. Fonte https://commons.wikimedia.org/.*

4.1 – A Membrana Plasmática

A membrana plasmática é o **envoltório que circunda a célula**, separando o seu conteúdo do meio externo. Ela é composta por uma **dupla camada de fosfolipídios**, que são estruturas químicas que apresentam uma longa cadeia de carbonos de natureza hidrofóbica – que não se mistura com a água – ligadas a uma "cabeça" hidrofílica – que se mistura com a agua (figura 3).

O modelo atual da estrutura da membrana plasmática foi determinado por Singer e Nicholson, que propuseram que esta membrana consistia de uma **dupla camada de fosfolipídios**, embebida na qual se encontravam **proteínas e glicolipídios**. Eles acreditavam que por apresentar natureza fluida, as proteínas e demais componentes da membrana estariam constantemente mudando de lugar, em movimento, gerando uma imagem semelhante a um mosaico. Daí o nome: **mosaico fluido** (Figura 4).

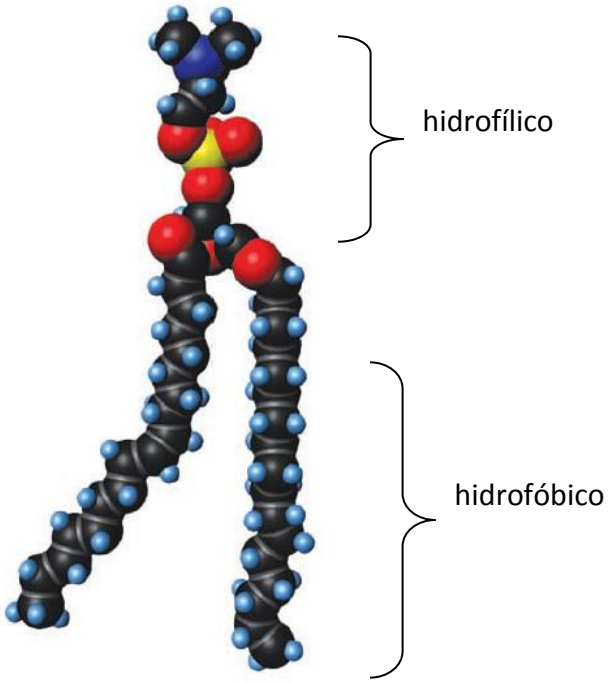


Figura 3: Exemplo de um fosfolipídio. As esferas representam átomos. As esferas pretas são átomos de carbono. As esferas vermelhas, átomos de oxigênio. A esfera amarela representa um átomo de fósforo. Modificado de Martini, F. Fundamentals os anatomy and physiology; 10ed. 2014.

A membrana plasmática apresenta os **fosfolipídios dispostos em dupla camada,** com suas porções hidrofílicas na superfície e as longas cadeias de carbono voltadas para a região interior. Embebidas em meio a esta camada, encontram-se moléculas de proteínas, glicoproteínas, glicolipídios e esteroides, como o colesterol.

glicoproteína glicoproteína

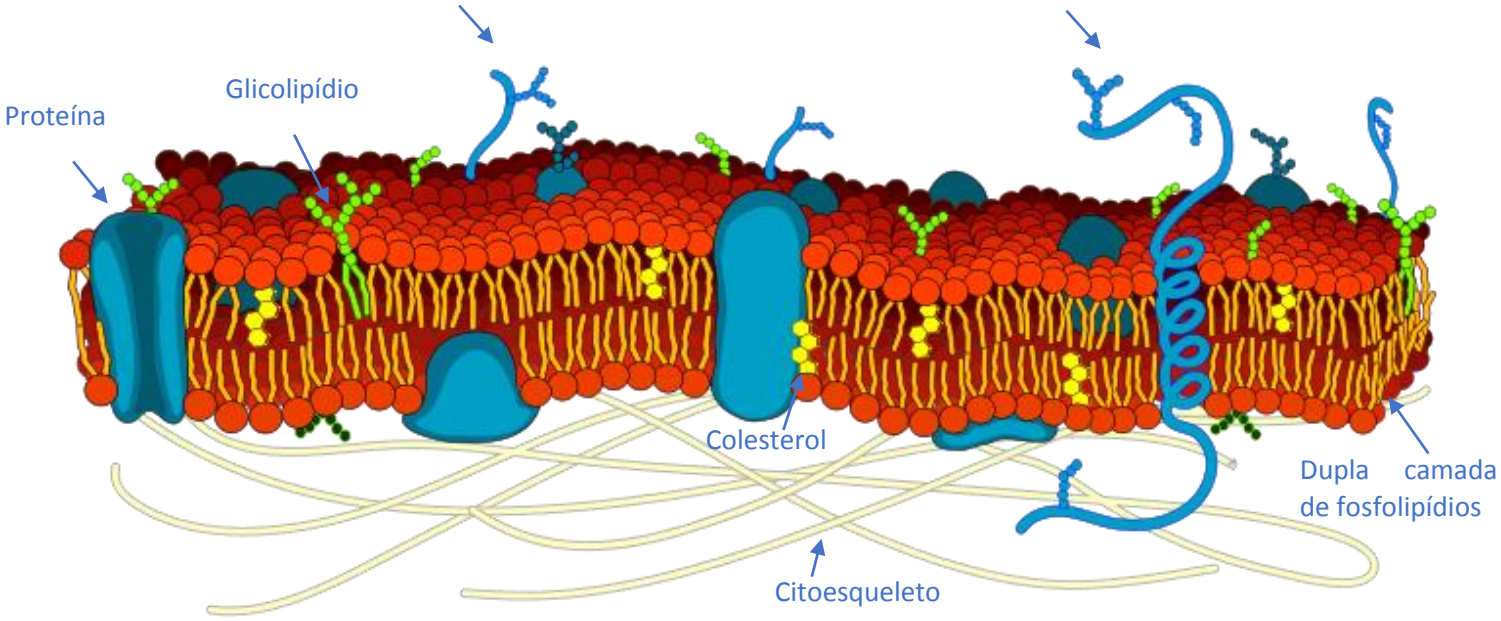


Figura 4: representação do mosaico fluido da membrana plasmática. Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki.

A membrana plasmática tem como funções principais:

1. **Comunicação com o ambiente externo**.
2. **Isolamento físico**.
3. **Regular as trocas com o meio externo**.

4. **Suporte estrutural**.

Os componentes da membrana apresentam funções essenciais, em geral relacionadas à comunicação com o meio externo. Neste contexto teremos:

a) **Colesterol**: presente em grande quantidade na membrana, ele a **torna menos fluida** e **menos permeável**.
b) **Proteínas**: podem estar integradas na membrana – proteínas transmembranares – ou aderidas à sua superfície interna ou externa (como imãs de geladeira); apresentam como função:

a. **Ancorar** a membrana no citoesqueleto, **reconhecer** outras células – glicoproteínas são os principais fatores para reconhecimento intercelular.
b. Catalise de reações como quebra de substratos – **ação enzimática**.
c. **Receber sinais externos**.
d. **Transportar substâncias** para o interior ou para fora da célula, de forma ativa – com gasto de energia – e de forma passiva por meio de canais.

c) **Carboidratos (glicoproteínas, glicolipidios, proteoglicanas)**: formam o **glicocálice, ou glicocálix** que tem como função formar uma camada viscosa protetora na superfície externa da membrana, promover especificidade em ligações com outras substâncias e o **reconhecimento**. Neste último caso, o glicocálix que é determinado geneticamente, é reconhecido por células do sistema imune, permitindo que as células de defesa façam a distinção entre uma célula do próprio corpo ou uma célula exógena e potencialmente patogênica.

4.1.1 – O transporte de substâncias pela membrana.

A membrana apresenta **permeabilidade seletiva**, ou seja, ela permite a passagem de algumas substâncias e bloqueia ou controla a passagem de outras. O transporte pode ocorrer de **forma ativa ou na forma passiva**.

O transporte **ativo primário** de substâncias ocorre **com gasto (ou consumo) de energia** pela célula.
O transporte **passivo** ocorre **sem esse dispêndio de energia**.

O transporte passivo pode ocorrer das seguintes formas:

1. **Difusão simples**: processo físico no qual as substâncias passam **de uma região mais concentrada para a menos concentrada**. Ocorre lentamente, de acordo com o **gradiente de concentração**. Substâncias como água, esteroides, ácidos graxos (gorduras), álcool, gases como gás carbônico e oxigênio entram e saem livremente através da membrana plasmática por meio deste processo.

2. **Difusão por canais proteicos e difusão facilitada**: permitem a passagem de íons e de água. No caso da difusão facilitada, há passagem de **glicose e aminoácidos** por receptores transmembranares de fora para dentro da célula que funcionam como **portões** que **nunca geram uma abertura continua entre os meios interno e externo.** Quando uma molécula de glicose é colocada no interior da célula, a abertura externa do receptor proteico **se fecha** para o lado de fora. Este tipo de transporte, nas células musculares e nas células que armazenam gordura (adipócitos), ocorre com o estimulo da **insulina**.

3. **Osmose**: trata-se de um caso especial de difusão. Neste caso, estamos tratando da **movimentação da água**, exclusivamente. Ela **ocorre quando a água se movimenta de um meio menos concentrado para um mais concentrado**, objetivando igualar as concentrações finais e totais de solutos. Nestes casos, caso uma célula seja colocada em um meio que se apresente com elevada concentração salina ou baixa concentração de água (hipertônico), a água irá migrar da célula (meio menos concentrado) para o meio externo fazendo com que a célula murche, tornando-se **plasmolisada**. Caso seja colocada em meio hipotônico, ou seja, com baixa concentração de soluto, a célula apresentará seu interior mais concentrado do que o meio externo e a água migrará para seu interior, tornando-a **turgida** (inchada).

Nos casos de transporte ativo primário, quando há gasto ou consumo de energia pela célula, termos:

1. **As bombas de sódio e potássio (ATPase de sódio e potássio)**: são proteínas que atuam no transporte simultâneo de íons de sódio e de potássio, fazendo com que os **íons de sódio saiam das**

células e os de potássio entrem. Para cada três íons de sódio retirados, dois de potássio são recolocados no interior da célula. Isto ocorre, pois, a concentração **externa** de **sódio** (no meio extracelular) é **maior** do que a interna, o que gera a difusão destes íons para o interior da célula. Com o **potássio**, ocorre o oposto. Sua concentração é **maior no citoplasma** (meio interno ou intracelular), fazendo com que ele sofra difusão para o meio externo constantemente. A bomba então ajusta estas concentrações.

2. **Endocitose**: trata-se da internalização de substâncias do meio exterior que ocorre por meio de **vesículas transportadoras**, denominadas endossomos. Ocorre de três formas:
    a. **Fagocitose:** a célula é estimulada pela presença de uma **substância alvo sólida**, que pode ser restos de célula morta, patógenos externos, bactérias e vírus. Esse estímulo faz com que a membrana se expanda em direção à substância alvo, englobando-a com estruturas denominadas **pseudopodes** (ou pés falsos), gerando então uma vesícula denominada fagossomo (figura 5). Este se liga a lisossomos (calma! Veremos o que eles são mais à frente) e destrói (ou **digere**) a substância alvo.

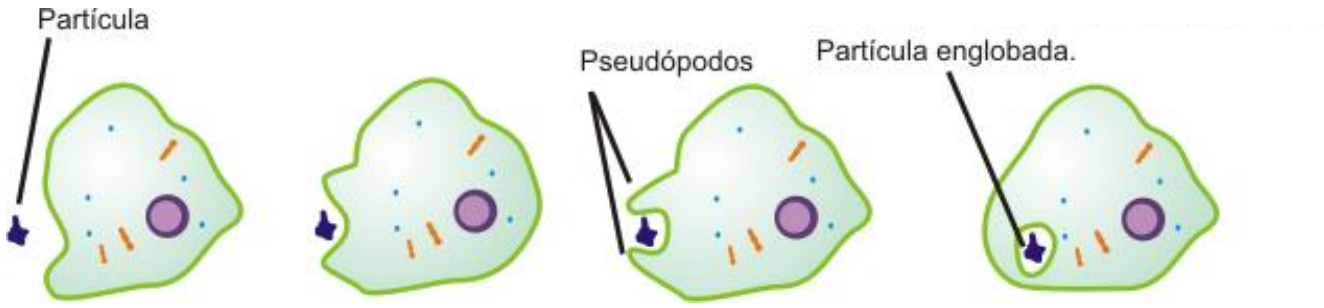


Figura 5: o processo de fagocitose. Modificado de - Autor: Rodrigo Nishino. Fonte https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fagocitose.png.

    b. **Pinocitose:** em geral está relacionada à entrada de porções **líquidas** do meio externo na célula, contanto nutrientes dissolvidos (figura 6). Ocorre pela formação de vesículas a partir da superfície da célula. A vesícula formada é chamada de **pinossomo**.

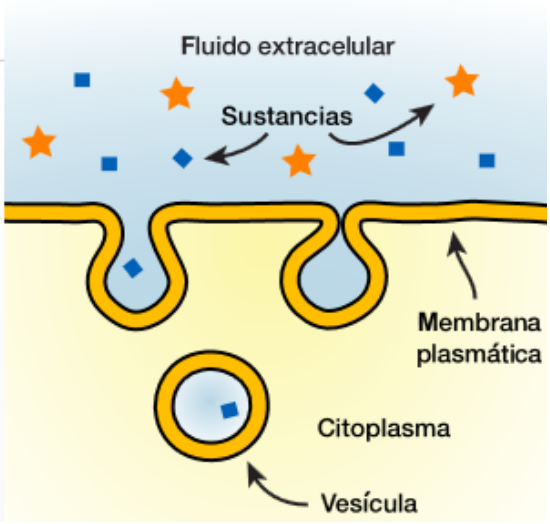


Figura 6: O processo de Pinocitose. Modificado de - Fonte: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/30/Pinocitosis.svg

c. **Endocitose mediada por receptores:** substâncias se ligam **às proteínas receptoras** na porção externa da célula, fazendo com que ocorra uma invaginação da membrana que forma as vesículas (endossomos), contendo as substâncias ligadas aos receptores. Estes endossomos **se ligam a lisossomos**, promovendo a liberação das substâncias no citoplasma (interior da célula) (figura 7). O endossomo então retorna à superfície da membrana plasmática e se funde a ela, externalizando novamente os receptores proteicos.

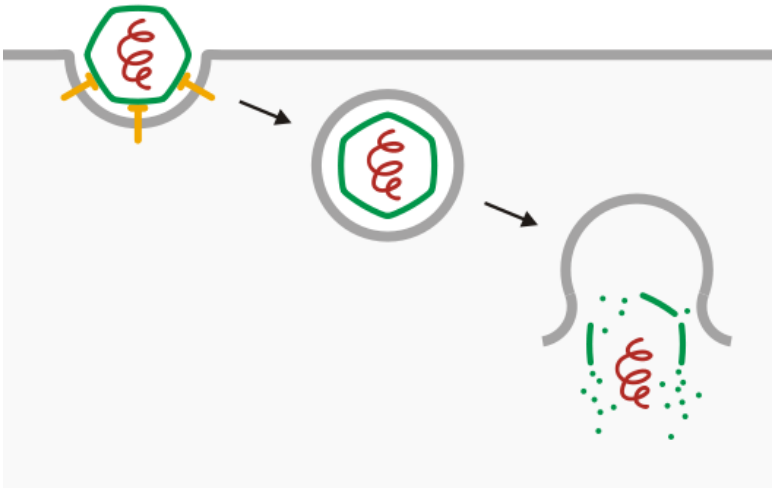


Figura 7: O processo de Endocitose mediana por receptores. No caso, um vírus é reconhecido pela célula, que o internaliza e destrói seu envoltório. Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Viral_entry_%28Endocytosis_and_lysis%29.svg.

Um último tipo de transporte membranar que trataremos é a **exocitose**. Ela é o processo **reverso da Endocitose**. Nela, vesículas geradas no interior da célula em especial pelo **Complexo de Golgi,** contendo produtos a serem secretados (ex. hormônios), são fundidas à membrana celular, externalizando o seu conteúdo.

4.1.2 Diferenciações da Membrana Plasmática.

As **microvilosidades** são um exemplo de diferenciação da superfície da membrana plasmática, representadas por prolongamentos de membrana gerados pelo citoesqueleto. Estas estruturas estão presentes em células que apresentam **função de absorção**, como as células da mucosa intestinal (figura 8), já que elas promovem um aumento da sua área de superfície, portanto, um aumento de área disponível para absorção.

Microvilosidades

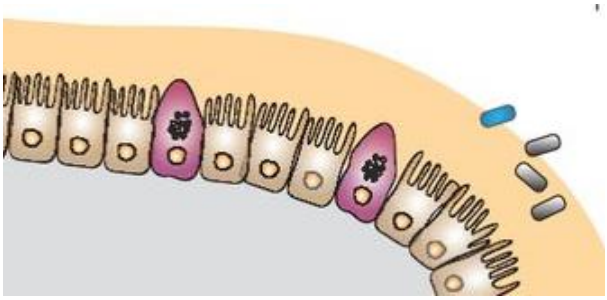


Figura 8: esquema mostrando a superfície do epitélio intestinal. Veja que as células apresentam microvilosidades na sua superfície. Fonte Wikicommons.

Outro exemplo comumente abordado em provas é o **desmossomo**. O desmossomo é uma região onde se concentram estruturas do citoesqueleto e onde há **conexão e aderência** entre células vizinhas (figuras 9 e 10).

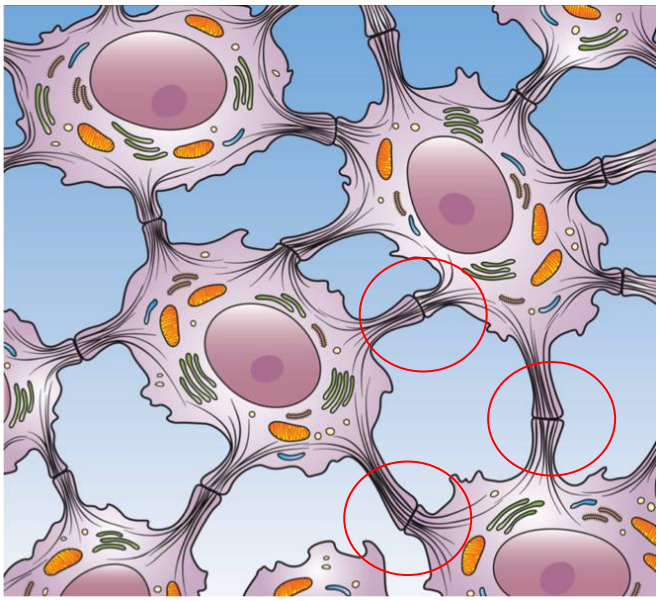


Figura 9: Em destaque no desenho, os desmossomos unindo as células de um epitélio. Fonte wikicommon. Autor Holly Fischer.

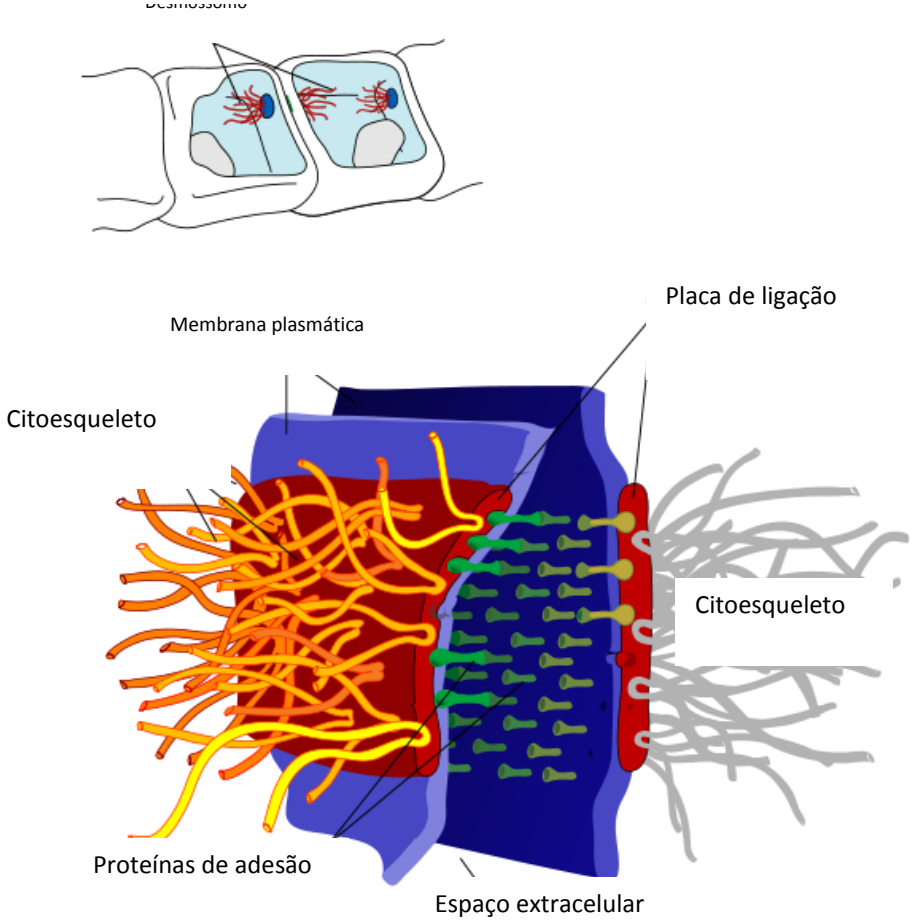


Figura 10: Um desmossomo em detalhe. O desenho mostra as proteínas do citoesqueleto ligadas a ele. Autor Mariana Ruiz. Fonte Wikicommons.

4.2 – O Citoplasma e as Organelas

A **porção interna da célula**, isto é, a porção que fica contida pela membrana plasmática é chamada de citoplasma (figura 11). Ele pode ser divido entre o **citosol (ou hialoplasma) e as organelas**.

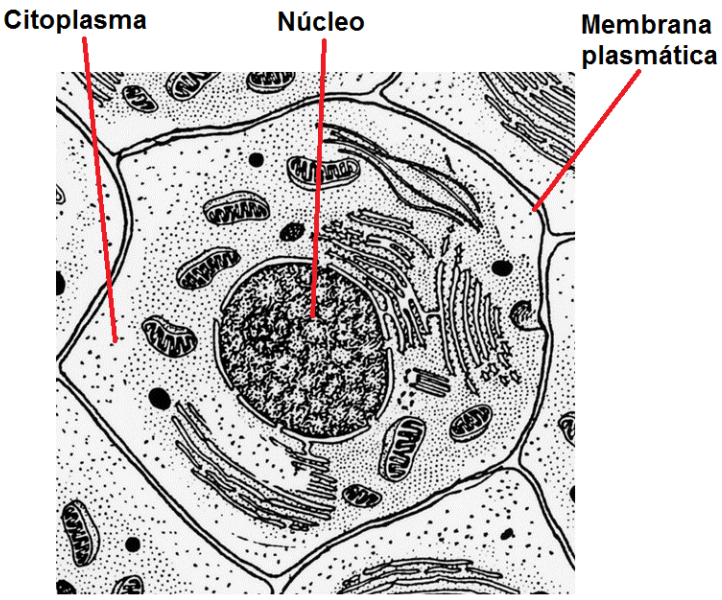


Figura 11: Esquema de uma célula eucariótica. Entre o núcleo e a membrana, há o citoplasma, composto pelo citosol e pelas organelas. Fonte : https://commons.wikimedia.org.

As **organelas** são estrutura que apresentam funções biológicas específicas. Podem ser classificadas como organelas membranosas e organelas não membranosas.

As organelas **não membranosas** de nosso interesse são:

4.2.1 – Citoesqueleto

Funciona como o esqueleto da célula, promovendo sustentação para sua estrutura fluida, tendo ainda a função de organização metabólica, alocando ribossomos e moléculas de RNA envolvidos na síntese de proteínas. São compostos por **microfilamentos, microtubulos e filamentos intermediários**.

4.2.2 – Ribossomos

São estruturas formadas por uma **conjugação de proteínas com o RNA ribossômico**. Apresentam-se em **duas subunidades** (figura 12), as quais devem se juntar para que os ribossomos exerçam a sua função. Esta organela é encarregada pela **síntese de proteínas**.

Estas organelas podem ser encontradas **livres no citoplasma ou acopladas ao retículo endoplasmático,** formando o **retículo endoplasmático rugoso** que estudaremos à frente.

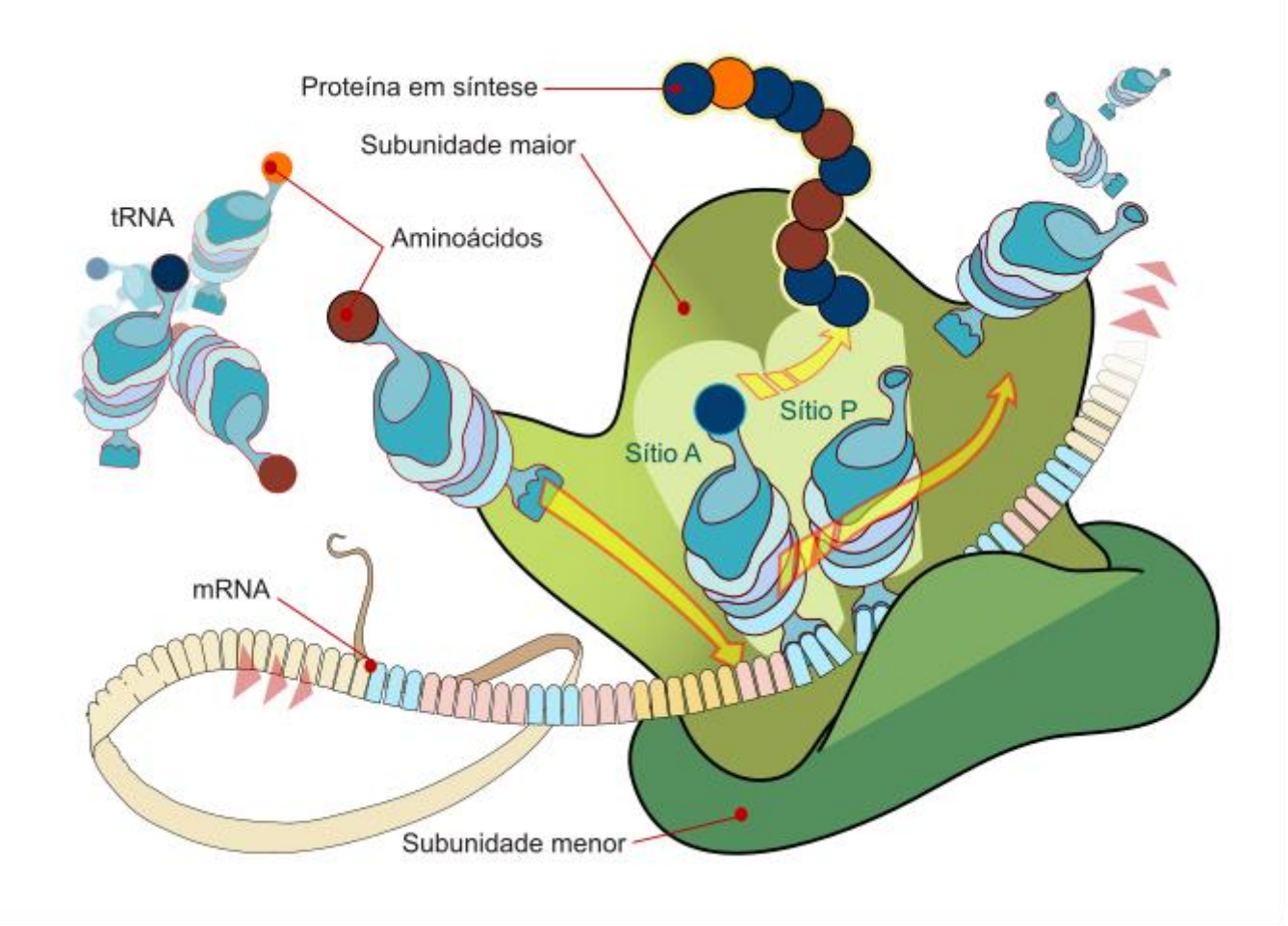


*Figura 12: um ribossomo em processo de síntese de proteína. Veja que ele apresenta uma subunidade maior e uma menor. Os RNAs transportadores (tRNA) carregam os aminoácidos que irão formar as proteínas. Eles então foram pares com as bases codificantes do RNA mensageiro (mRNA) que está sendo "lido" pelo ribossomo. A este processo chamamos de **tradução**. Fonte https://commons.wikimedia.org.*

4.2.3 – Proteassomos

São organelas que são responsáveis pela **reciclagem de proteínas** encontradas no citoplasma. São muito importantes na **resposta imune dos organismos**. Apresentam um formato cilíndrico composto por proteínas (figura 13).

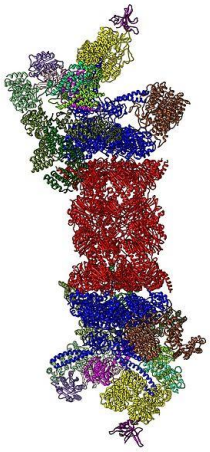


Figura 13: a estrutura molecular de um proteassomo. Fonte https://commons.wikimedia.org.

As organelas **membranosas** que estudaremos são:

4.2.5 – Retículo Endoplasmático (RE)

O retículo endoplasmático é uma **rede de canais delimitados por membranas, situado no interior da célula, que parte do envoltório nuclear**. Estes canais são espaços formados por túbulos e câmaras, chamados **cisternas** (figura 14).

São suas funções:

1. **Transporte** de substâncias no interior da célula;
2. **Síntese** de carboidratos, proteínas e lipídeos;

3. **Armazenamento** de moléculas sintetizadas pela célula ou absorvidas do citoplasma.
4. **Desintoxicação** por meio de neutralização enzimática de toxinas.

Os retículos endoplasmáticos se apresentam de duas formas: associados a ribossomos em sua membrana, fato que os torna com aparência **rugosa ou granular**, o que lhe confere o nome de **Reticulo Endoplasmático Rugoso** (RER), ou livres de associações, apresentando sua superfície membranar lisa, sendo denominado **Retículo Endoplasmático Liso** (REL).

O Retículo Endoplasmático Liso tem como funções específicas a **síntese e armazenamento de hormônios, fosfolipídios, glicerídeos, glicogênio e colesterol**. Apresentam-se em grande quantidade em células do **fígado** e de órgãos reprodutivos como os **testículos**.

Já o retículo endoplasmático rugoso ou granular (figura 15), também denominado **ergastoplasma**, tem como função principal a **síntese, modificação e armazenamento de proteínas**, em especial devido à sua conjugação com os ribossomos. Podem ser encontrados em grandes quantidades em células **pancreáticas** onde há grande necessidade de síntese proteica para confeccionar enzimas digestivas.

As proteínas produzidas e modificadas no RER são acondicionadas em vesículas transportadoras liberadas nas extremidades das cisternas, seguindo então para o complexo de Golgi.

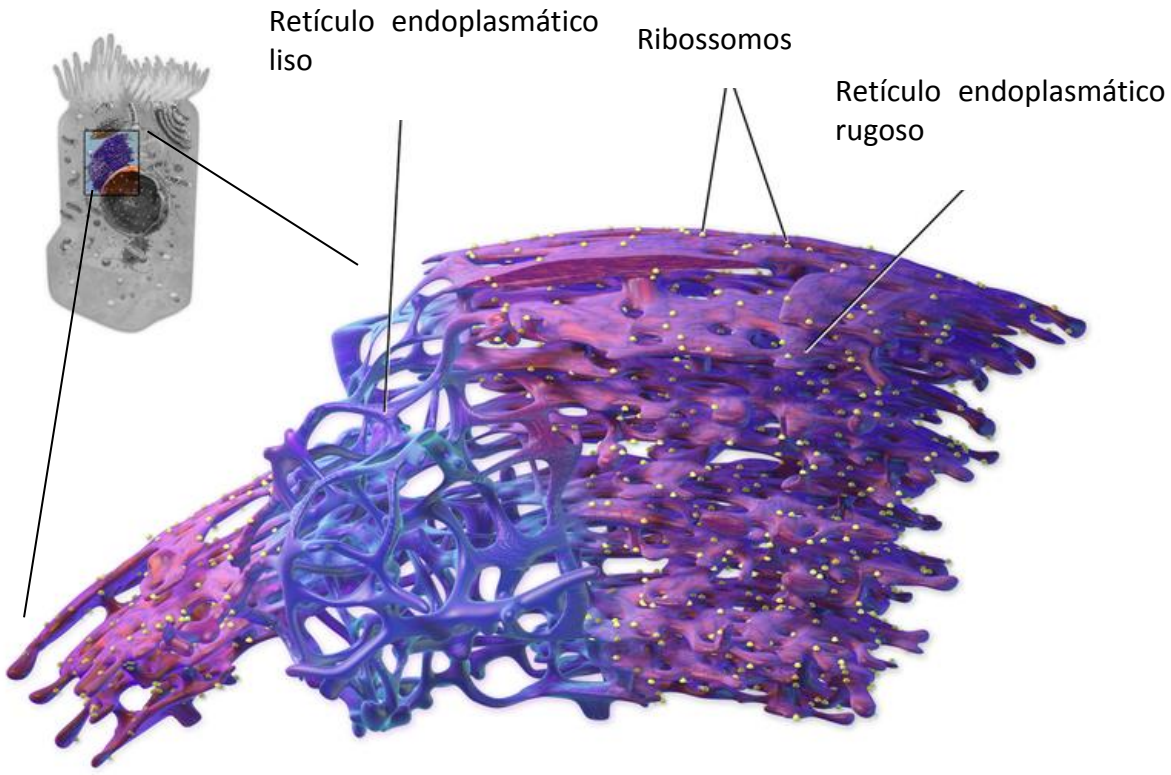


Figura 14: A associação dos retículos endoplasmáticos; sua organização continua a partir da membrana nuclear. Modificado de Blausen.com staff (2014), em "Medical Gallery of Blausen Medical 2014".

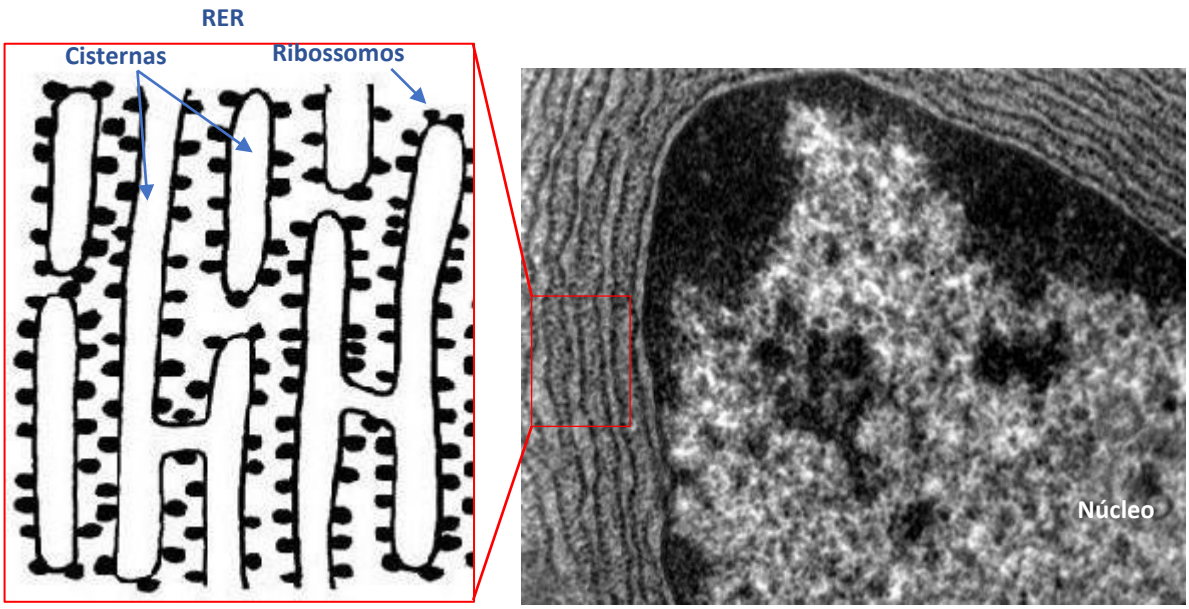


Figura 15: uma fotomicrografia de microscopia eletronica de célula pancratica, mostrando o núcleo da célula e ao seu redor o Retículo Endoplasmático Rugoso (RER). Em detalhe um esquema mostrando as cisternas e os ribossomos associados à membrana. Modificado de Fonte: http://remf.dartmouth.edu/imagesindex.html. *Autor Louisa Howard.*

4.2.6 – Complexo de Golgi

Esta organela se assemelha a um amontoado de pratos. Ela está presente, em geral, próxima ao núcleo e consiste de uma série de "sacos" empilhados (figura 16), que são denominados **cisternas**. Está envolvida na **excreção de proteínas e glicoproteínas produzidas no retículo endoplasmático rugoso, como hormônios e enzimas**.

Tem ainda as funções de:

I. **Formar os lisossomos** – vesículas que contem proteínas e que ficam soltas no citoplasma;
II. **Renovar ou modificar a membrana plasmática**;
III. Formar o **acrossomo** dos espermatozoides; síntese de polissacarídeos.



Figura 16: o formato do complexo de Golgi. Fonte 2008 Encyclopedia Britannica ,INC, disponível em https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Golgi_apparatus.jpg.

4.2.7 – Lisossomos

São as **vesículas digestivas** da célula. Elas são **produzidas no complexo de Golgi** e apresentam em seu interior enzimas digestivas, ou seja, enzimas que irão quebrar quimicamente substâncias. Estão relacionadas à **reciclagem de algumas organelas e aos processos de autólise**.

Se apresentam como **esferas** membranares no interior do citoplasma, em geral associadas ao complexo de golgi, ou próximas a ele.

4.2.8 – Peroxissomos

Os peroxissomos são **vesículas** que se originam a partir de outros peroxissomos. Suas enzimas são produzidas no citoplasma e não no RER como nos lisossomos. Eles têm como função a **degradação de ácidos graxos e compostos orgânicos**. Neste processo há liberação de H_2O_2, um composto denominado **peróxido de hidrogênio**. O próprio peroxissomo se encarrega de **degradar** este composto, utilizando a enzima **catalase**, gerando como produto da degradação oxigênio e água.

4.2.9 – Mitocôndria

As mitocôndrias são as organelas **produtoras de energia das células**, não à toa, são conhecidas como **casas de força** celular ou "**Power houses**". Elas têm uma estrutura especial que merece ser estudada a fundo.

São formadas por uma **membrana externa** e por uma **membrana interna** que apresenta prolongamentos para o interior da organela formando as **cristas mitocondriais** (figura 17). Nelas estão as **enzimas responsáveis pela produção dos compostos que fornecem a energia da célula, o ATP**.

A presença destas duas membranas faz que dois espaços se formem dentro da organela: a **matriz mitocondrial** e **o espaço intermediário**. O **espaço intermediário** está entre a membrana externa e a interna.

A **matriz mitocondrial** corresponde ao **espaço formado pela membrana interna, o interior da organela**. Neste espaço há uma série de enzimas responsáveis pela **respiração celular**, em especial aquelas que participam do ciclo do ácido cítrico (**ciclo de Krebs**) e da oxidação do piruvato (um produto da degradação da glicose que ocorre no citoplasma) e de ácidos graxos (gorduras). Neste espaço também está todo o **maquinário que a mitocôndria utiliza para a sua própria divisão e replicação de seu material genético**: seu DNA, ribossomos mitocondriais, RNAs transportadores e enzimas utilizadas para a expressão gênica da organela. Ou seja, **as mitocôndrias se originam de mitocôndrias pré-existentes na célula.**

As mitocôndrias, em muitos organismos superiores, são passadas para as gerações futuras por meio de **herança materna**.

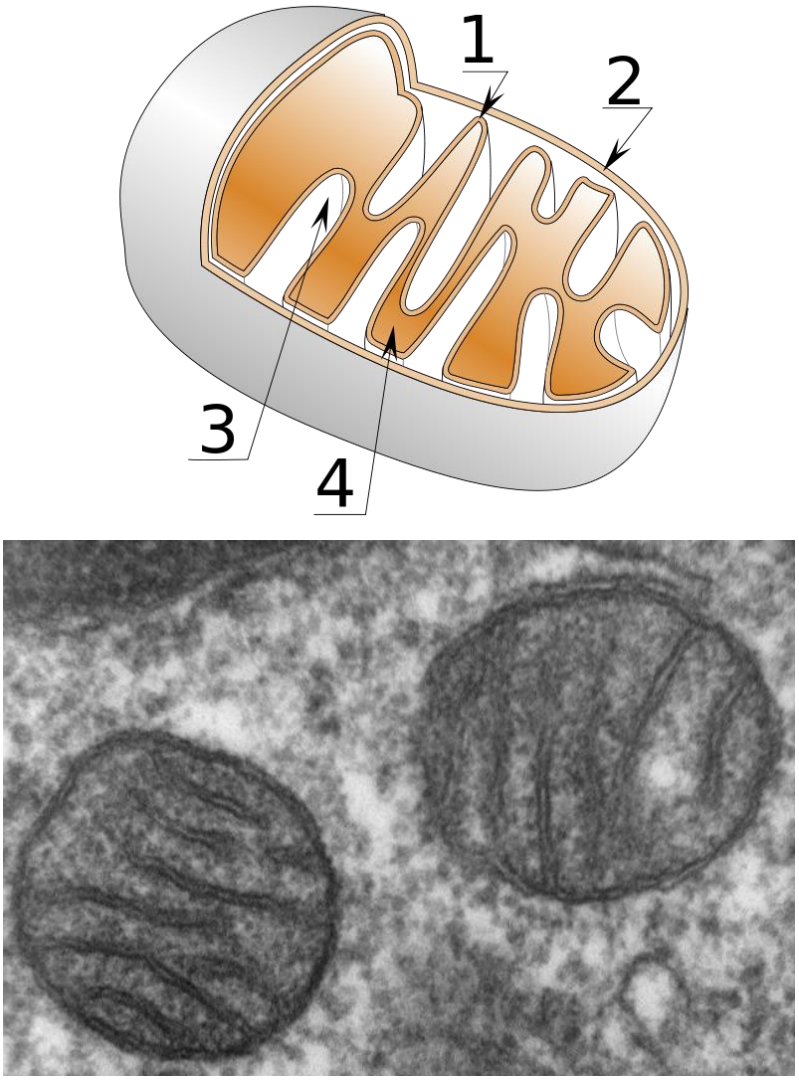


Figura 172: Acima – um esquema de uma mitocôndria mostrando: 1. Membrana interna formando uma crista; 2. A membrana externa; 3. O espaço intermediário; 4. A matriz. Abaixo – uma microfotografia de microscópio de varredura mostrando duas mitocôndrias. Fonte: Louisa Howard em http://remf.dartmouth.edu/imagesindex.html.

4.2.10 – O Núcleo Celular

O núcleo é um **compartimento da célula onde se encontra acondicionado o DNA**, na forma de **cromatina**. O DNA não se encontra livre no suco nuclear (um gel proteico semelhante ao citoplasma que se encontra no interior do núcleo), ele se encontra aderido a proteínas que auxiliam na sua espiralização, chamadas **de histonas**. Esta associação forma a cromatina.

O compartimento do núcleo é gerado por uma membrana externa chamada de **carioteca** ou **envoltório nuclear** (figura 18). Há na membrana nuclear a presença de **poros formados por proteínas denominadas nucleoporinas** que se arranjam num **sistema octogonal (em oito)**, formando um portão que regula a passagem de substâncias como RNA mensageiro e proteínas em ambos os sentidos da célula (tanto de dentro para fora do núcleo, como de fora para dentro).

Quando observamos um núcleo em fase de interfase, podemos notar a presença de uma região mais opaca e densa (quando observamos em microscopia). Esta região é o **nucléolo.** Nela se **concentram moléculas de RNA ribossômico** – este RNA será unido a proteínas que formarão o ribossomo. Neste mesmo núcleo, caso utilizemos um corante básico e o observemos em microscópio óptico, poderemos observar manchas escuras que constituem a heterocromatina, que nada mais é do que uma região da cromatina mais espiralada.

A cromatina quando se condensa mais ou espirala em maior grau será chamada de **cromossomo**. Isto ocorre no processo da divisão celular que veremos mais à frente.

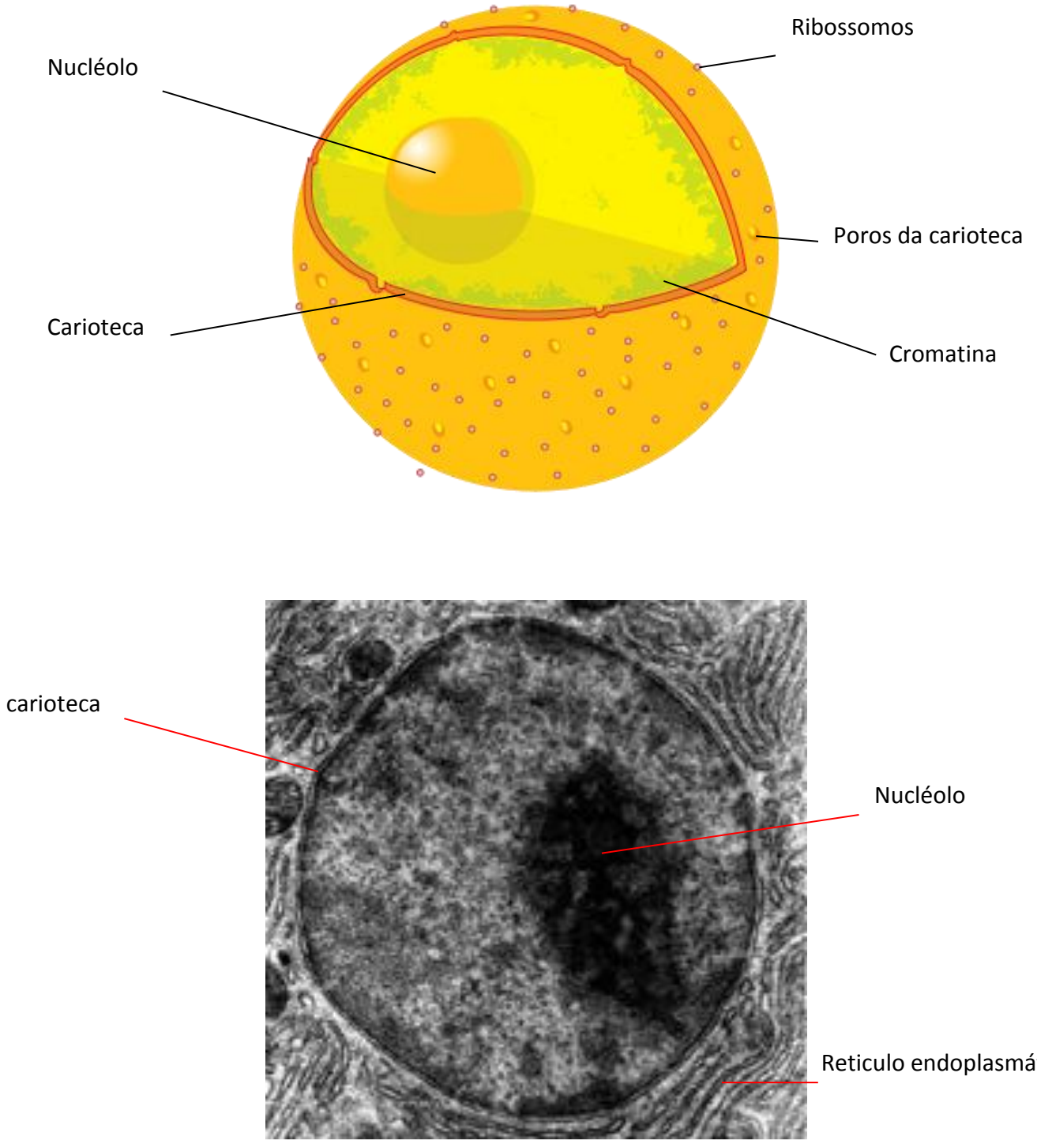


Figura18: Acima – esquema de um núcleo celular com seus componentes. Abaixo – uma fotomicrografia de um núcleo celular. Fonte: https://commons.wikimedia.org.

5 – Divisão Celular - Mitose

Algumas células podem se dividir num **processo** chamado **mitose** (figura 19). É um processo que gera **duas células filhas** a partir de uma célula mãe original, apresentando a mesma quantidade de DNA, ou seja, a mesma quantidade de cromossomos. Por isso este tipo de divisão é chamado de **equacional** (lembre-se do termo "igual").

A mitose apresenta fases demarcadas por acontecimentos específicos relacionados a algumas organelas e, em especial, **ao núcleo celular** e ao material genético.

Vamos estudar estas fases da divisão celular. Elas são muito cobradas nos concursos.

5.1 – Interfase: a primeira e mais longa fase do ciclo celular.

A fase inicial do ciclo celular é chamada de **interfase**. Esta fase se caracteriza por ser o momento no qual o **DNA ira se replicar**, ou seja, se **duplicar**. Ou seja, a quantidade de DNA da célula vai dobrar nesta fase. A fase de divisão do material genético é chamada de **fase S** (de síntese).

Outra organela que também se duplica é o **centrossomo**. Pois agora, teremos **dois centrossomos próximos ao núcleo**, que mais à frente no ciclo celular, irão ajudar a formar o **fuso mitótico (um grupo de filamentos que organiza os cromossomos)**. Conforme o ciclo celular progride, os centrossomos **se afastam em direções opostas** e para diferentes polos do núcleo celular, gerando entre eles uma rede de filamentos chamada de **áster**. Esta rede que irá formar o **fuso mitótico**.

Esta é a **fase mais longa** do ciclo celular. Ela ainda apresenta duas fases intermediárias chamadas de *gaps* (do inglês significando "espaços"). Teremos uma fase *Gap* 1 ou simplesmente **G1**, que antecede a fase S e que se caracteriza pelo **crescimento da célula e divisão de organelas**. A fase **G2** se caracteriza por intensa **síntese de proteínas**. Portanto, teremos a interfase dividida em **G1, S e G2**.

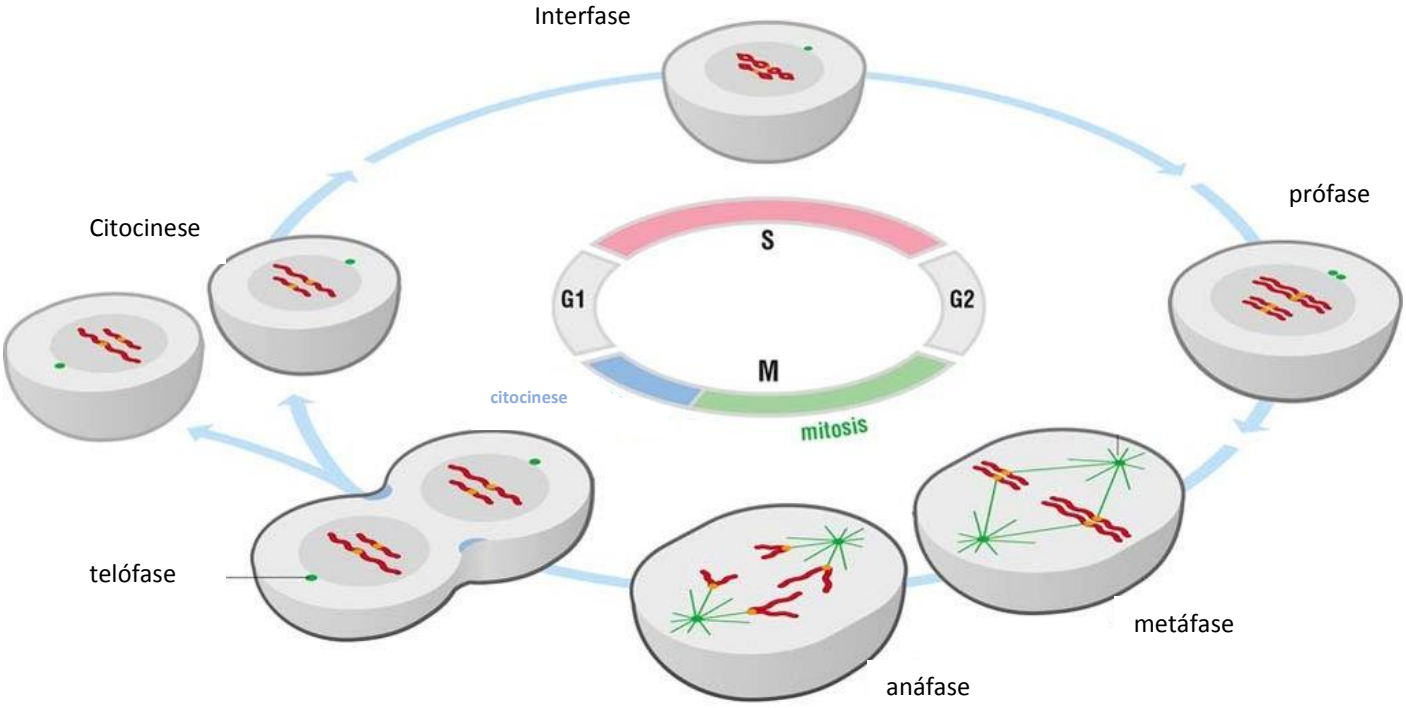


Figura 19: um resumo das fases do ciclo celular. Modificado. Fonte The Cell Cycle: Principles of control (O'Morgan, D.).

5.2 – A Prófase e a Pró metáfase – As fases do fim do núcleo.

Depois da interfase, os **cromossomos continuam se condensando** e já podemos visualizar as **cromátides irmãs** ligadas pelo centrômero.

Na **prófase** temos então a **condensação cromossômica no interior do núcleo** e a formação do fuso mitótico localizado entre os centrossomos que se afastam para os polos da célula (figuras 20 e 21).

Na **pró metafase**, teremos **a dissociação do envoltório nuclear**, ou seja, a **dissolução da carioteca**, a membrana que envolve o núcleo. Com essa quebra da membrana nuclear, os cromossomos duplicados podem se ligar às proteínas que formarão o fuso mitótico.



Figura 30: célula de alho em prófase. Fonte https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Prophase#/media/File:Allium-Mitose06-DM100x_BL28.jpg. *Autor Thomas Geier.*

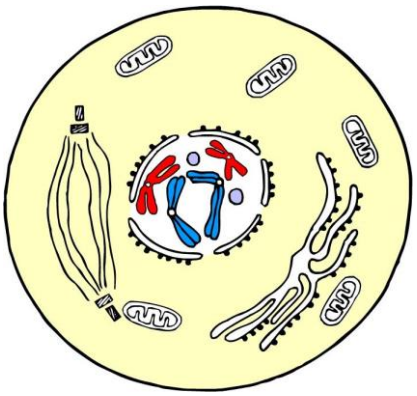


Figura 21: Esquema de uma célula em prófase. Fonte https://commons.wikimedia.org.

5.3 – A metáfase – a fase de maior condensação cromossômica.

Na **metáfase**, os cromossomos atingiram seu **maior grau de condensação**. Eles estão agora situados na **região equatorial da célula**, no "meio" dela (figuras 22 e 23). Neste momento há a **ligação dos cinetócoros que unem as cromátides com os microtubulos do fuso**.

Esta é a melhor fase do ciclo celular para se gerar um **cariótipo**!

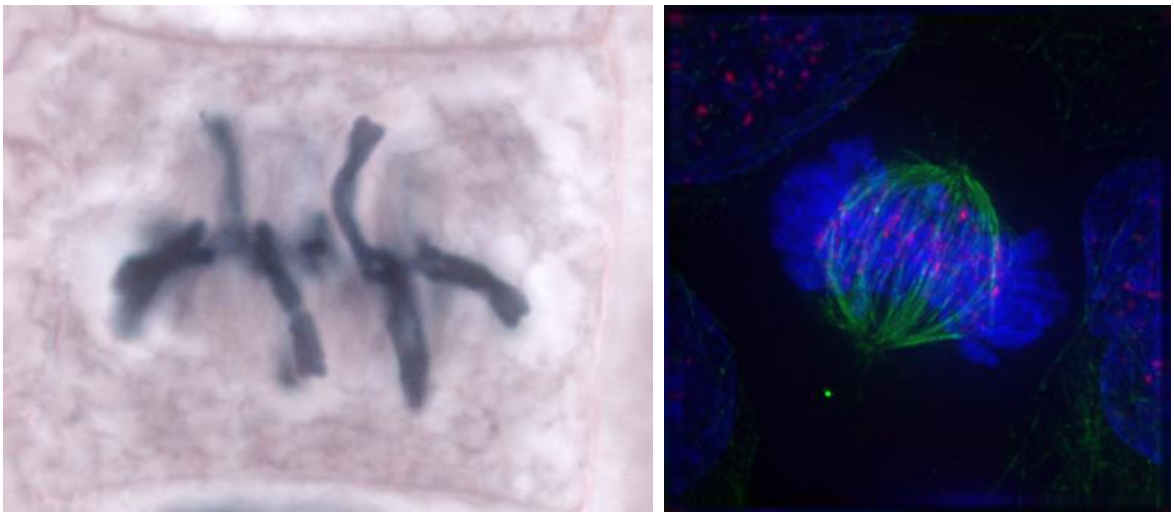


Figura 22: duas células em metáfase. À esquerda, célula de alho, foto de Thomas Geier. À direita célula em metáfase em microscopia confocal, autor Roy Van Heesbeen.

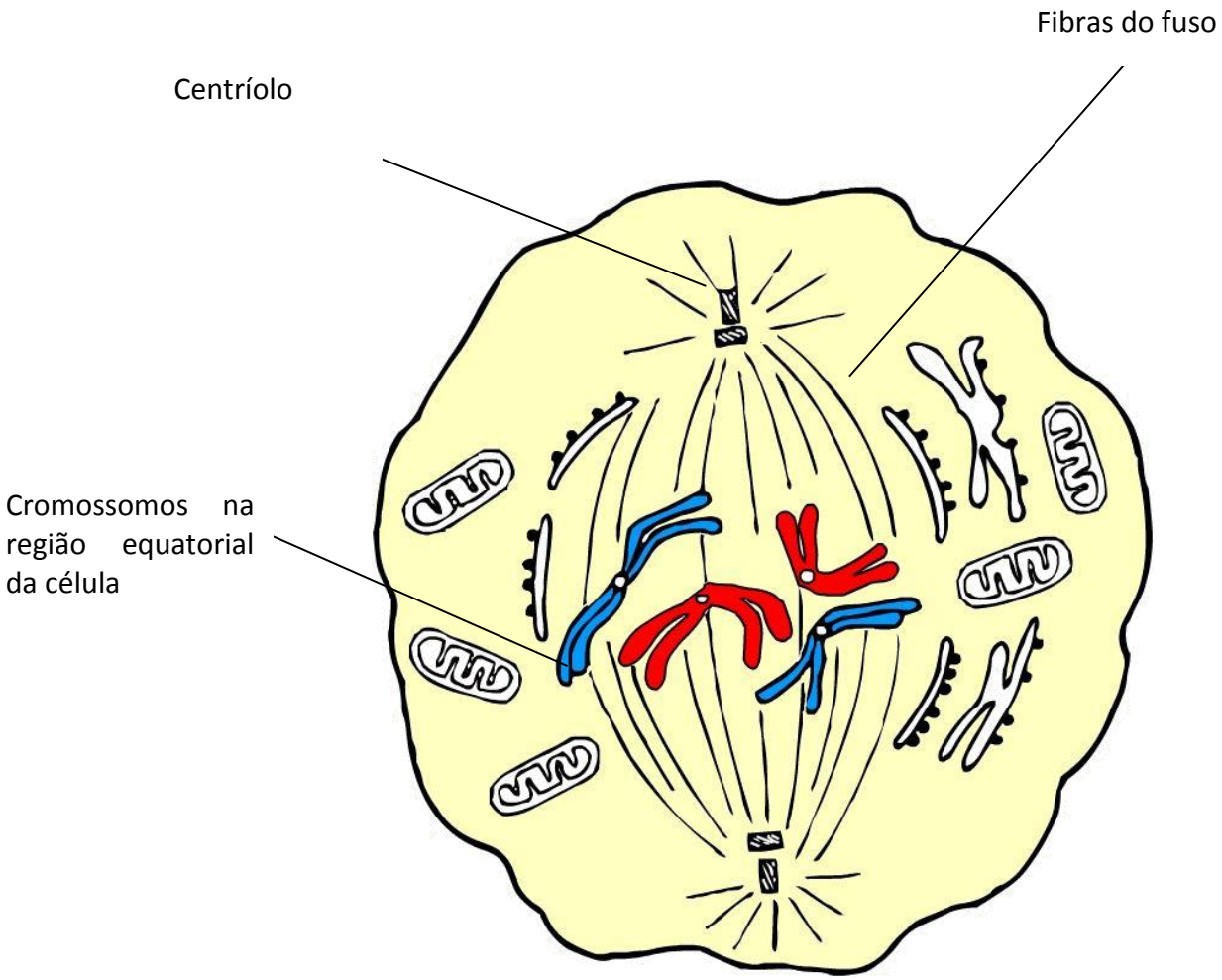


Figura 23: esquema de célula em metáfase. Note que os cromossomos estão na região equatorial da célula em maior grau de condensação.

5.4 –A Anáfase – A separação cromossômica.

Na anáfase, teremos a **separação das cromátides irmãs** formando dois novos cromossomos na célula (figura 24). Esta separação se dá pelo **encurtamento dos microtubulos** que formam o fuso e que se ligam nos cinetócoros dos cromossomos.

Os cromossomos serão **puxados** em direção aos polos da célula, onde estão os centrossomos.

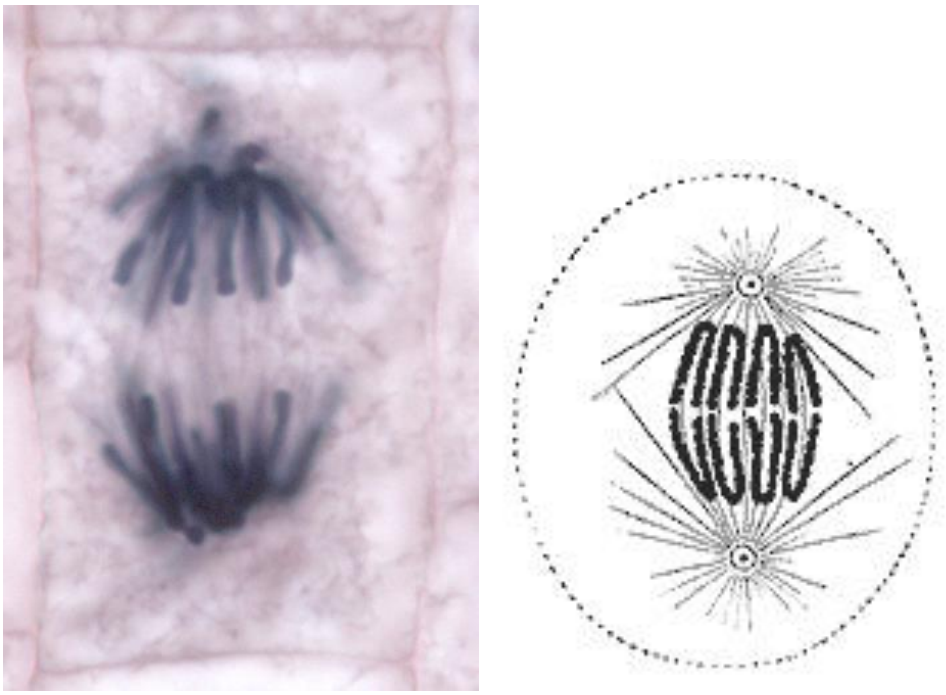


Figura 24: à esquerda uma célula de alho em anáfase (autor Thomas Geier). À direita esquema de célula animal em anáfase. As células de vegetais superiores não têm centríolos. Fonte https://commons.wikimedia.org.

5.5 – A telófase e a citocinese – formando duas novas células.

Nesta fase, os **cromossomos chegam aos polos**, "estacionando" próximos aos centrossomos. Lá eles **descondensam**. Neste momento se **reorganizam os núcleos** de cada lado da célula. Ao mesmo tempo, forma-se um **anel contráctil** na região equatorial da célula (figuras 25 e 26).

O anel contráctil fará a **constrição (estrangulamento) do citoplasma**, separando-o em dois e, consequentemente, **formando as duas células filhas**. Esta separação citoplasmática é chamada de **citocinese**.

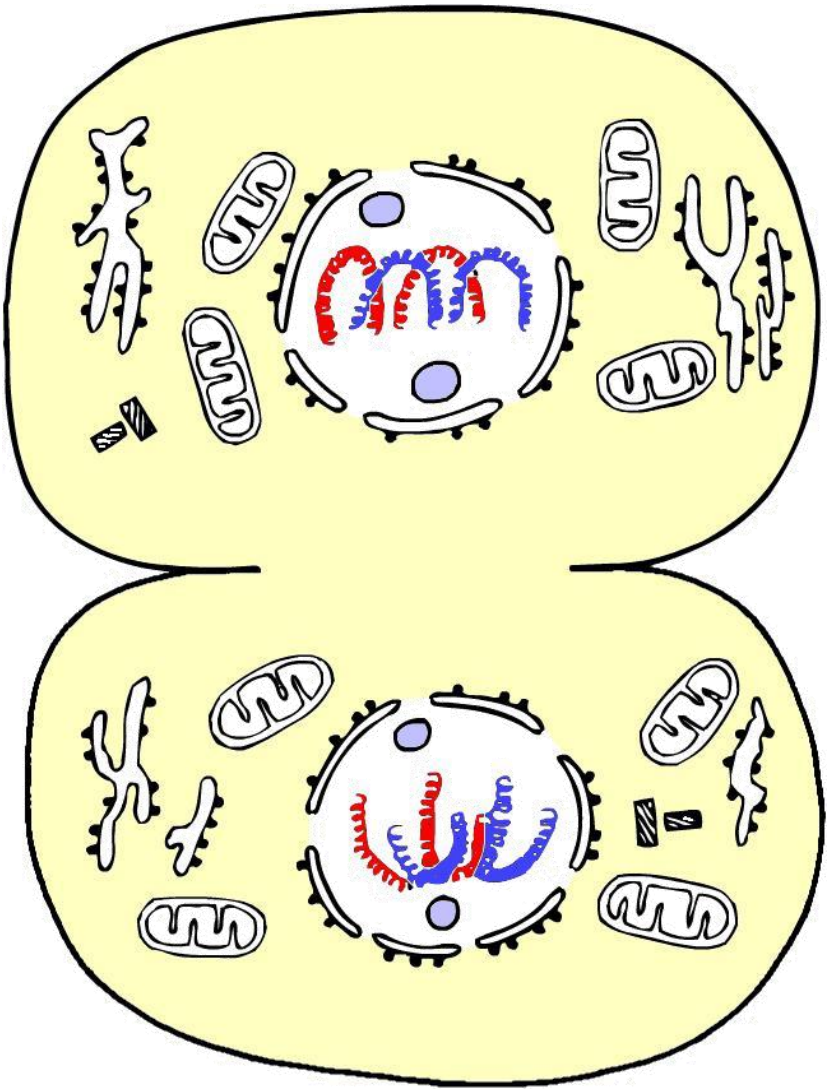


Figura 254: esquema de célula em telófase. Fonte https://commons.wikimedia.org.

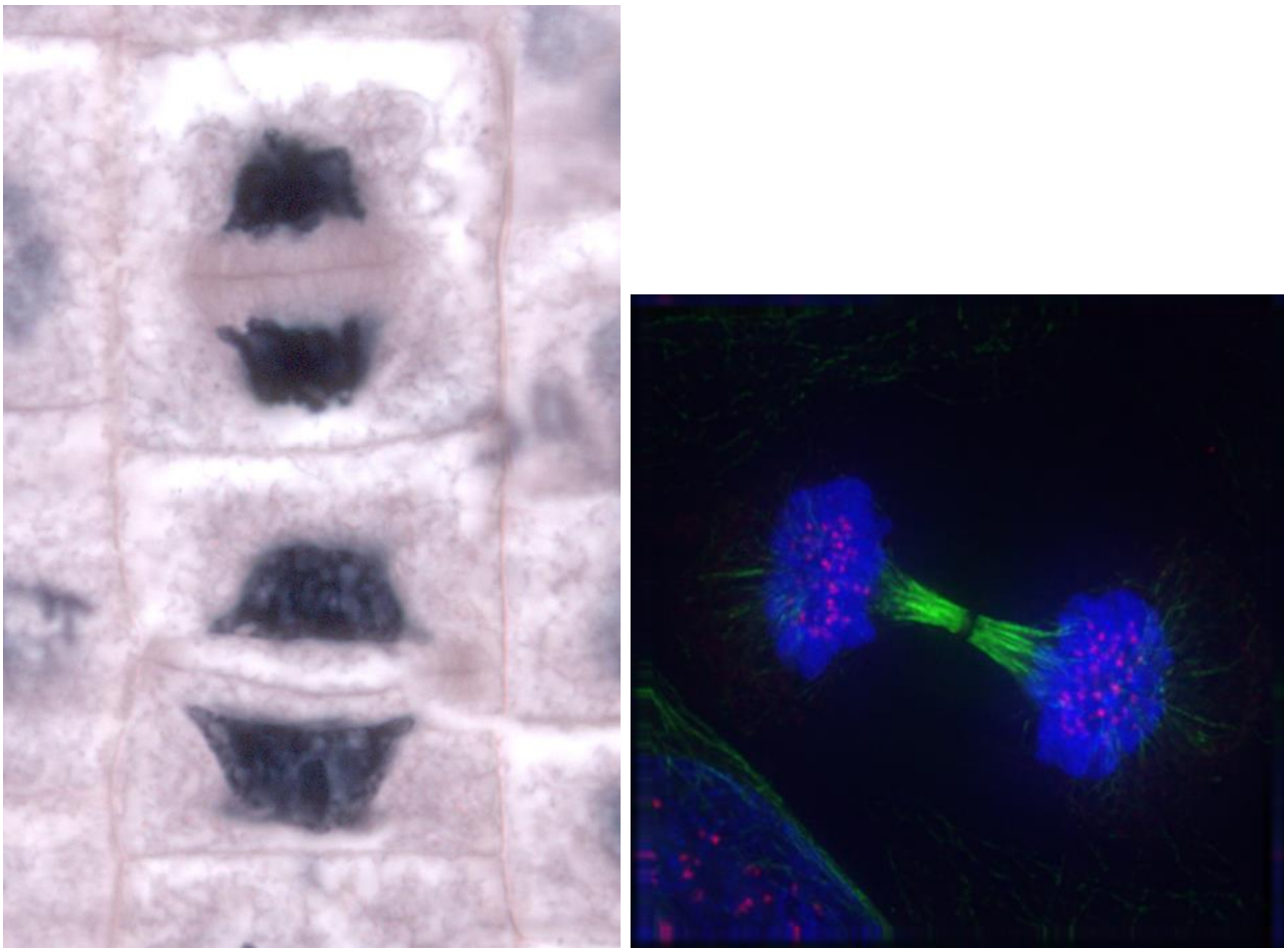


Figura26: à esquerda, duas células vegetais de alho em telófase. Note que a parede celular e o citoplasma, diferente da célula animal, se formam de dentro para fora da célula (forma centrífuga). À direita uma fotomicrografia de microscopia confocal, na qual vemos célula em telófase. Fonte https://commons.wikimedia.org.

Há algumas diferenças entre a **mitose das células vegetais e das células animais:**

- A mitose nas células de vegetais superiores não apresenta atuação de centríolos, portanto, ocorre de forma **acêntrica ou anastral**.
- Nas células animais o citoplasma de divide por estrangulamento, de forma centrípeta. Nas células vegetais os remanescentes do fuso mitótico geram uma **lamela ou lamina** no centro da célula, dividindo o citoplasma de forma **centrifuga**.

6 – Divisão Celular - Meiose

A **meiose** é um processo de divisão que está relacionado, em geral, a geração de **células germinativas nos animais e de esporos em vegetais**. Fato é que ela **reduz a ploidia da célula mãe pela metade**, fato que lhe traz a denominação de divisão **reducional (fig.27)**. Portanto, a meiose irá sempre originar **células haploides**.

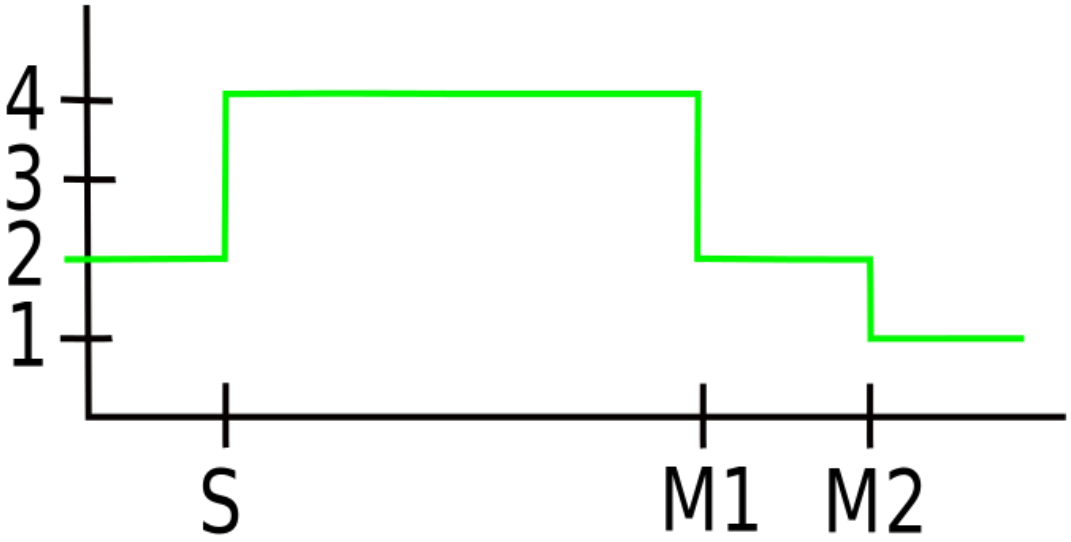


Figura 27: gráfico da quantidade de DNA em uma célula em processo de meiose. A quantidade de DNA dobra na fase S, quando há duplicação dos 46 cromossomos que as células humanas têm. Na primeira divisão (M1) haverá separação dos cromossomos homólogos, sendo reduzida pela metade essa quantidade de DNA. Na divisão subsequente (M2) haverá a separação das cromátides irmãs, reduzindo novamente pela metade a quantidade de DNA. Fonte: https://commons.wikimedia.org.

A meiose ocorre em **dois momentos**, nos quais haverá **duas divisões celulares**. Cada momento é convenientemente dividido em **fases**, assim como a mitose. As nomenclaturas das fases são as mesmas, acrescidas de números que representam os momentos.

Assim teremos:

Divisão I – Prófase I; Metáfase I; Anáfase I e Telófase I

Divisão II - Prófase II; Metáfase II; Anáfase II e Telófase II

Entre estas fases pode haver um **período intermediário**, chamado de **intercinese**. Ele é semelhante à interfase mitótica, mas sem a duplicação do DNA.

Vamos estudar cada uma destas fases.

6.1 A primeira divisão da meiose

6.1.1 A prófase I.

A prófase I consiste na **mais longa fase da meiose**. Nesta fase, os **centríolos se dividem** e ocupam os polos opostos, há **condensação cromossômica** – lembrando que o **DNA já se duplicou na interfase**; há **desaparecimento do nucléolo e da carioteca**.

Nesta fase um importante processo ocorre: a **sinapse cromossômica**. Ele consiste do **pareamento dos cromossomos homólogos, gerando uma ligação física das cromátides**, formando uma estrutura chamada de **bivalente ou tétrade** – que são formadas pelas quatro cromátides dos dois homólogos. Este processo tem grande importância evolutiva, pois permite que ocorra a **recombinação cromossômica**. Esta **recombinação** é a troca de segmentos entre os cromossomos homólogos. O processo que gera essa troca de pedaços entre os cromossomos é chamado de ***crossing over***. Cada ponto de conexão entre as cromátides homólogas é chamado de **quiasma** (ou "chiasma").

Todo este processo de recombinação genética ou recombinação cromossômica ocorre na **prófase I** e é divido em cinco estágios:

1. **Leptóteno**: fase no qual a cromatina já duplicada desde a interfase aparece **fina**, iniciando-se sua condensação, há a extensão da cromatina a partir de um eixo proteico comum às duas cromátides irmãs.

2. **Zigóteno**: há a formação de **uma conexão física entre os homólogos**, formada por um complexo de proteínas denominado **complexo sinaptonêmico**. Este contato entre os homólogos é chamado de **sinapse.**

3. **Paquíteno**: fase na qual há grande condensação cromossômica, suficiente para que se **visualizem as quatro cromátides** (dos dois homólogos), formando o **bivalente**. Também é possível visualizar a sinapse.

4. **Diplóteno**: Nesta fase os cromossomos atingem mais condensação e se afastam um pouco, o que possibilita a **visualização da duplicidade da tétrade**, bem como de alguns **quiasmas**.

5. **Diacinese**: Nesta fase o **nucléolo se desfaz** por completo. Os cromossomos continuam se condensando e há **separação dos homólogos** ou **terminalização dos quiasmas**.

6.1.2 Metáfase I

Temos na metáfase I a fase de **maior condensação cromossômica**, assim como na mitose. Nesta fase haverá a migração dos cromossomos homólogos para o fuso mitótico, na região **equatorial** da célula, onde os microtubulos (fibras do fuso) se ligarão **a somente um dos lados do cinetócoro** – a região dos cromossomos onde está o centrômero e onde há pontos de ligação para a sua separação. Veja que como a ligação ocorreu em apenas um dos lados do cinetócoro, as **cromátides irmãs não irão se separar** na fase seguinte. Não haverá "quebra" ou divisão do cromossomo. Haverá, no entanto, **separação dos cromossomos homólogos**.

6.1.3 Anáfase I

Nesta fase haverá a **separação dos cromossomos homólogos**. Importante: **HAVERÁ SEPARAÇÃO DOS CROMOSSOMOS, NÃO DAS CROMÁTIDES!**

6.1.4 Telófase I

Nesta fase haverá **descondensação dos cromossomos, reaparacimento do núcleo e do nucléolo**. Esta fase pode ser pulada em alguns organismos, de modo que a célula imediatamente entre na prófase II. Caso ela ocorra, em geral há uma fase curta entre as divisões, chamada de **intercinese**.

Na figura 28 abaixo, temos um resumo da primeira fase da meiose.

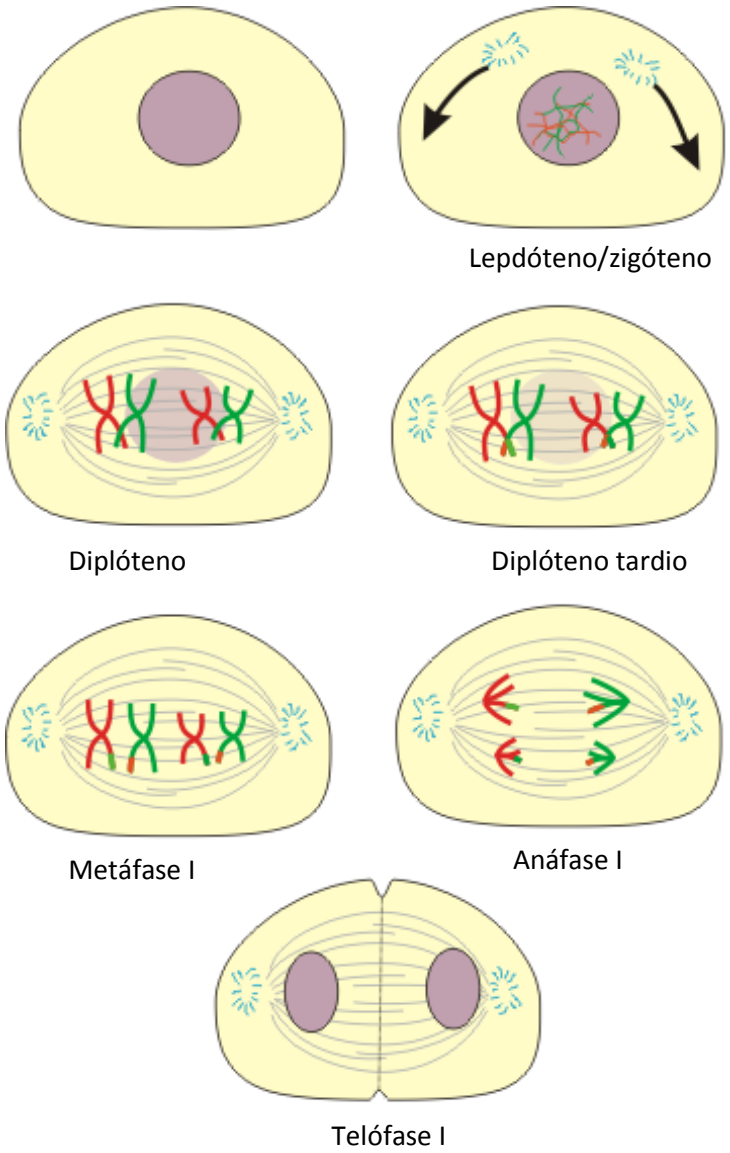


Figura28: a meiose I e suas fases. Modificado do original de Frank Boumphrey.

6.2 A segunda divisão da meiose – semelhante à mitose

6.2.1 Prófase II

Dissocia-se o envoltório nuclear novamente. Os cromossomos voltam a se **condensar** e forma-se um novo fuso mitótico, em geral **perpendicular ao fuso da primeira divisão**.

6.2.2 Metáfase II

Nesta fase, temos os cromossomos posicionados na região equatorial da célula (mediana) e ocorrerá a **ligação das fibras do fuso (microtubulos) em ambos os lados (ou ambos os polos) dos cinetoros dos cromossomos**. Reparem que esta fase é diferente da metáfase I, pois naquela as fibras do fuso de ligam a somente um lado do cinetócoro.

6.2.3 Anáfase II

Nesta fase há finalmente a **separação das cromátides irmãs**, ou seja, o cromossomo duplicado se separa em dois, devido ao encurtamento das fibras do fuso.

6.2.4 Telófase II

Os citoplasmas das células se dividem como no processo de mitose. Há **estrangulamento** do citoplasma, gerando duas células filhas (quatro no processo total). O **envoltório nuclear se reorganiza e os cromossomos descondensam**.

Agora temos **quatro células geradas a partir de uma**. E estas células tem metade do número de cromossomos da célula mãe. Ou seja, o processo inteiro gerou quatro células **haploides**.

Mitose	Meiose
Uma divisão nuclear e citoplasmática	Duas divisões nucleares e citoplasmáticas
Duas células filhas que ainda podem se dividir por mitose	Quatro células filhas que não podem sofrer nova meiose, mas podem sofrer mitose
Células filhas geneticamente idênticas às mães e entre si	Células filhas geneticamente diferentes entre si e em relação a célula mãe
Cromossomos não sofrem recombinação	Cromossomos sofrem recombinação formando sinapses e quiasmas

7- AS CÉLULAS ORGANIZADAS EM TECIDOS

Em nosso corpo há trilhões de células, organizadas em cerca de 200 tipos diferentes. Elas se organizam em tecidos.

Há quatro tipos de tecidos que precisamos conhecer para iniciar nosso estudo sobre os órgãos e sistemas, e cujos conhecimentos irão ajudar bastante no entendimento da fisiologia dos órgãos.

São eles: tecido **epitelial**, tecido **conjuntivo** (também conhecido como **conectivo**), tecido **muscular** e tecido **nervoso**. Eles formam basicamente todos os órgãos de nosso corpo.

7.1 Tecido Epitelial

O tecido epitelial, ou epitélio tem como principais funções:

1. **Cobertura** e **proteção** de superfícies de áreas expostas do corpo, bem como de passagens e cavidades; **Controle** da **permeabilidade**.

2. Formar as **glândulas**.

7.1.1 O Epitélio

O epitélio pode se apresentar de duas formas: **simples ou em camadas**. No primeiro caso, ele se caracteriza por compor uma **única camada de células** (figura 29). No segundo caso, teremos **mais de uma camada de células**, apresentando-se em estratos, o que lhe confere o nome de **epitélio estratificado** (figura 30). As células são classificadas quanto ao seu **formato**, podendo se apresentar em uma fina camada achatada, sendo chamado de epitélio **escamoso ("formato de escamas")**; podendo se apresentar em cubos, sendo denominado epitélio **cúbico** ou em células alongadas, em formatos de paralelepípedos, chamado de epitélio **colunar**.

Em todos estes tipos de epitélio teremos características comuns às células:

1. **Conexão mecânica** entre as células por meio de junções intercelulares especiais.
2. **Polaridade**.
3. **Avascularidade**
4. **Regeneração**.

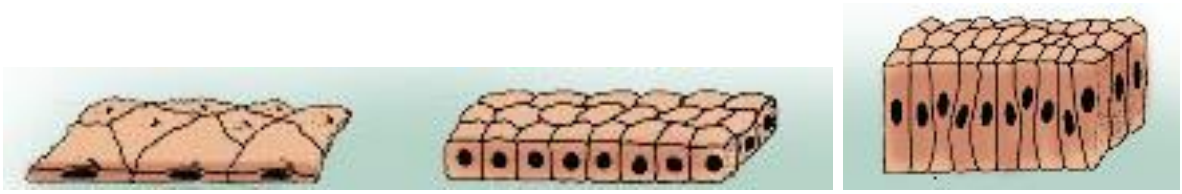


Figura 295: acima temos os três tipos de epitélio simples: escamoso, cúbico e colunar (esquerda para a direita).

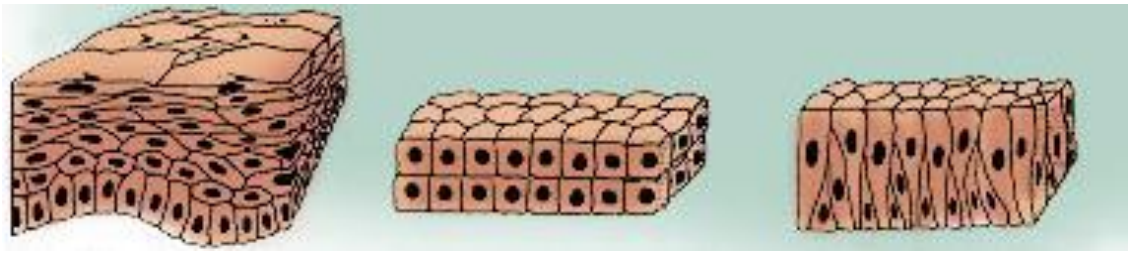


Figura 6: os epitélios estratificados: escamoso, cúbico e colunar (da esquerda para a direita).

7.1.2 As Glândulas

Glândulas **endócrinas** secretam substâncias para **regiões intersticiais**, ou seja, para **fluidos do corpo como o sangue**.

São exemplos de glândulas endócrinas a **tireoide** e a **glândula pituitária**, que secretam hormônios na corrente sanguínea que os distribuem pelo corpo. Temos também **o pâncreas** e **o timo.**

Glândulas exócrinas secretam suas substancias para **regiões externas** de passagem, por meio de **dutos** que fazem com que os produtos da secreção sejam depositados na **superfície dos epitélios**.

7.2 O Tecido Conjuntivo

Basicamente, o tecido conjuntivo **conecta o tecido epitelial ao resto do corpo**. Ele apresenta três características básicas: **células especializadas, substância fundamental** e "**fibras" proteicas extracelulares.** A substância fundamental e as fibras extracelulares formam a **matriz** extracelular que reveste as células do tecido. Diferente do tecido epitelial, o tecido conjuntivo é **bastante vascularizado**, apresentando muitos capilares e vasos.

São funções específicas do tecido conjuntivo:

1. estruturar/sustentar o corpo.
2. transportar fluidos e materiais dissolvidos.
3. proteger órgãos.
4. Promover suporte, envolver e conectar tipos diferentes de tecido.
5. Armazenar energia na forma de triglicérides.
6. Defender o corpo de invasores externos.

7.3 O Tecido Muscular

O tecido muscular é responsável basicamente por todo o **movimento** do corpo. Ele apresenta células especiais com propriedades de gerar contração.

Há três tipos de tecidos musculares distintos: músculos estriados **esqueléticos**, músculos **lisos** e músculos estriados **cardíacos**.

7.4 Tecido Nervoso

O tecido nervoso é composto basicamente por dois tipos de células: **neurônios** e células da **Glia** ou **Neuroglia.** Grande parte deste tecido se concentra no cérebro e na medula espinhal.

8- O CORPO HUMANO – INTRODUÇÃO A ANATOMIA

Anatomia quer dizer *"cortar em partes"*. O termo tem relação com o estudo minucioso das estruturas que formam um corpo. Sua forma, organização e a localização das partes que o compõem são classificados de forma que se criem mapas ou esquemas que facilitem seu estudo.

Vamos iniciar com a observação de um corpo humano em **posição anatômica**, ou seja, **corpo ereto, com as palmas das mãos apontando para frente e os pés juntos**. Quando o corpo estiver deitado, chamaremos esta posição de **supinada** ou em **decúbito dorsal**. Caso ele esteja deitado com a face para baixo, chamaremos de **pronada** ou em **decúbito ventral**.

Nas figuras abaixo podemos observar as principais nomenclaturas de regiões externas (marcas anatômicas) e planos do corpo (figuras 31, 32 e 33).

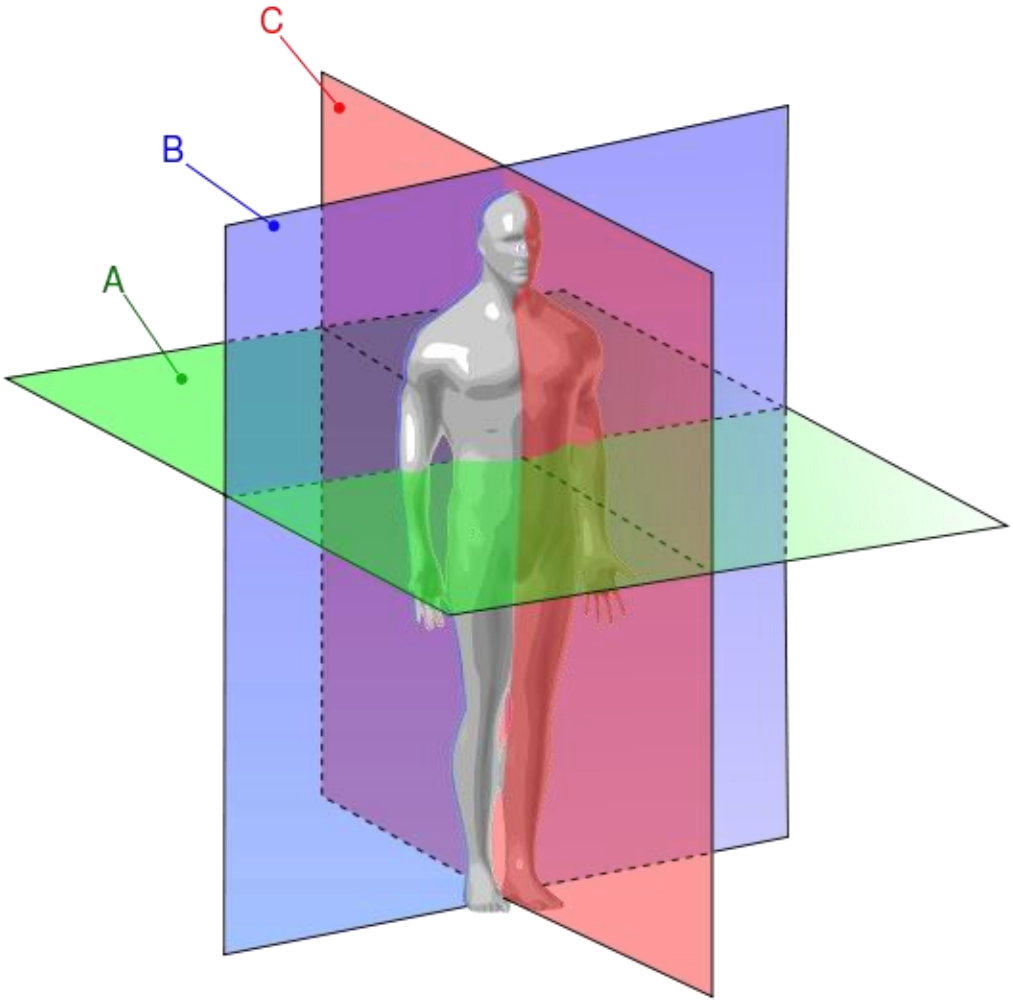


*Figura 31: Os planos do corpo. Em **A** temos o plano transversal, em **B** o plano coronal ou frontal e em **C** o plano sagital. Fonte Wikicommons. Autor Marek, M.*

Temos a divisão em três planos que são denominados **transversal, coronal e sagital**. O plano transversal corta o corpo na horizontal, considerando-o em pé, dividindo-o em porções superiores (ou craniais) e inferiores (ou caudais). Os outros dois planos cortam o corpo na vertical (considerando-o em pé). O plano coronal ou frontal separa a porção dorsal da ventral. O plano sagital separa as laterais do corpo.

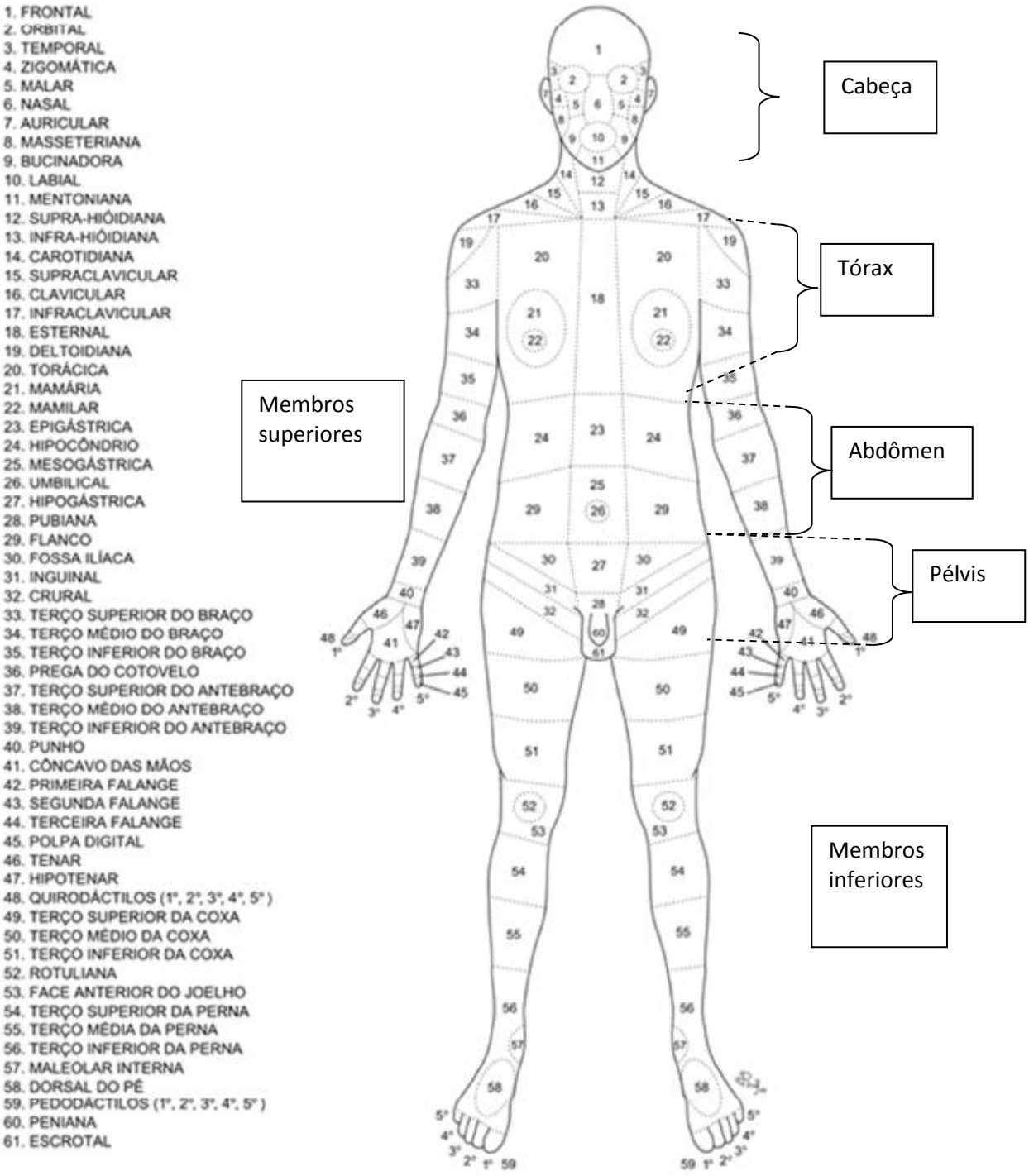


Figura32: Nomenclatura utilizada na medicina legal para indicar as partes anatômicas da superfície anterior, ou ventral do corpo. Fonte: Leme, 2010. Disponível em POP SENASP MJ, 2013.



Figura 33: Nomenclatura utilizada na medicina legal para indicar as partes anatômicas da superfície posterior, ou dorsal do corpo. Fonte: Leme, 2010. Disponível em POP SENASP MJ, 2013.

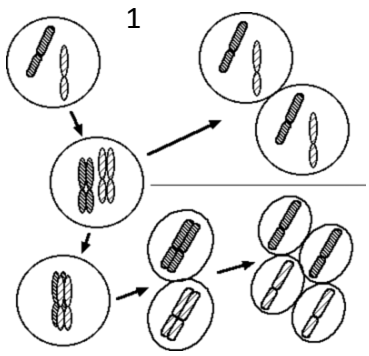
Externamente, o corpo apresenta-se **simétrico bilateralmente**, no plano sagital. Internamente, no entanto, somente alguns órgãos apresentam essa simetria.

Devemos nos atentar a outros termos organizacionais que podem surgir na determinação das posições anatômicas das estruturas como **proximal, distal, médio, cranial e caudal**. Vamos a elas: **Proximal, distal e médio** em geral são utilizados relacionar a distância de estruturas por partes do corpo ao centro do corpo, à sua região medial; portanto, a porção **distal** (que lembra *distante*) dos membros superiores compreende a região onde estão as mãos, a porção **proximal** (que lembra *próximo*) dos membros inferiores compreende a região da coxa situada próximo da bacia. O termo **médio** ou **medial** se refere à região mediana, a linha média de qualquer porção do corpo. Como exemplo, a região medial ou média posterior do membro superior direito é onde está o cotovelo direito. Quando falamos em estruturas que estão direcionadas ou próximas da região da cabeça, nos referimos a posicionamento **cranial**. Cranial vem de *crânio*, que está na cabeça. Já o termo **caudal**, se refere a porção inferior do corpo, no sentido da cauda dos animais que tem "rabo", no caso dos humanos, no sentido da pélvis (ou pelve). Portanto, quando dissermos que algo está disposto no sentido cranio-caudal, estamos dizendo que está organizado no sentido da cabeça para a pélvis.

O corpo pode ser dividido grosseiramente em **cabeça**, **tronco e membros**. A região da **cabeça** compreende a o crânio e o pescoço. A região do **tronco** compreende o tórax onde estão coração e pulmões, o abdômen onde estão fígado, intestino, estômago entre outros, e a pélvis, onde temos os órgãos reprodutivos e a bexiga. Os **membros** compreendem os braços, antebraços e mãos, as coxas, pernas e pés.

9- EXERCÍCIOS

1. Com relação à figura abaixo, assina-lhe a alternativa que apresente somente informações corretas.



I – No processo de divisão celular 1, a fase de maior duração é a interfase, quando ocorre duplicação do material genético.

II – Ambos os processos produzem como resultado final células haploides.

III – O processo 2 corresponde à meiose. Na sua primeira divisão há separação das cromátides irmãs, formando células haploides.

IV – Os bivalentes são estruturas que podem ser visualizadas na prófase da primeira divisão do processo 2.

a) I, II, III e IV

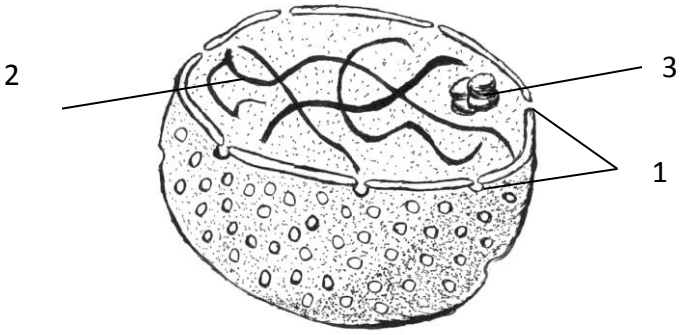
b) I, III e IV

c) II e III

d) I e IV

e) I e III

2. Com relação à estrutura representada abaixo, assina-lhe a alternativa que julgar correta.



a) Em 1 temos a indicação de ribossomos presentes na membrana interna da carioteca.

b) A indicação 2 mostra cromossomos metafasicos.

c) A indicação 3 representa o nucléolo, região do núcleo onde se concentram ribossomos e RNA.

d) A figura representa uma mitocôndria, sendo indicada em 2 o seu material genético e em 3 as cristas mitocondriais.

e) Em 1 temos a indicação de poros nucleares, formados por estruturas lipídicas octogonais.

3. (**MA – CESPE/CEBRASPE – 2018**) A presença de células caliciformes é característica distintiva do epitélio de revestimento de superfícies mucosas, como as de órgãos do trato respiratório e intestinal. Essas células têm como principal atividade metabólica a produção de secreção, composta por uma mistura de proteínas altamente glicosiladas, chamadas mucinas, bem como de proteoglicanos e eletrólitos. Na base dessas células pode-se encontrar o compartimento de síntese de componentes proteicos, e o ápice é quase totalmente preenchido por vesículas que acumulam temporariamente produtos de secreção. Uma região intermediária onde ocorrem o processamento pós-traducional das cadeias polipeptídicas e o direcionamento das moléculas recém-formadas contém uma organela bastante desenvolvida com cisternas dilatadas em associação com as vesículas de secreção. Essa organela é denominada

a) lisossomo.

b) hidrogenossomo.

c) complexo de Golgi.

d) retículo endoplasmático rugoso.

e) nucléolo.

---

4. (**MA – CESPE/CEBRASPE – 2018**) O estoque de ATP de uma célula de tecido animal vivo, inicialmente em homeostase, foi subitamente esgotado. Nesse caso, um dos efeitos esperados quanto ao transporte de substâncias pela membrana citoplasmática dessa célula é a suspensão da atividade:

a) da bomba de Na+/K+ e dos canais iônicos com diminuição da pressão osmótica no interior da célula.

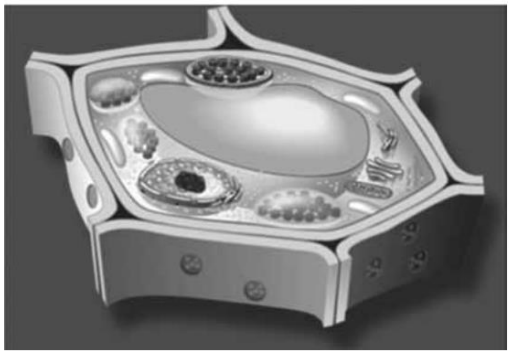
b) dos canais iônicos com aumento da pressão osmótica no interior da célula.

c) dos canais iônicos com diminuição da pressão osmótica no interior da célula.

d) da bomba de Na+/K+ com aumento da pressão osmótica no interior da célula.

e) da bomba de Na+/K+ com diminuição da pressão osmótica no interior da célula.

5. (**SP 2014/2013 – VUNESP**) Observe a figura de uma célula eucariótica.



(http://recursostic.educacion.es)

As características presentes que permitem sua classificação como pertencente a um vegetal é a presença de:

a) parede celular e cloroplasto.

b) mitocôndrias e vacúolo.

c) núcleo e nucléolo.

d) membrana celular e membrana nuclear.

e) complexo golgiense e ribossomos.

6. (**SP 2014/2013 – VUNESP**) Considere a figura a seguir, a qual mostra duas fases da divisão celular mitótica, representadas em A e B.



Com base na figura, é correto afirmar que

A) os cinetocoros formam estruturas complexas e organizadas na fase de prófase, representada em A, e se separam na fase de anáfase, representada em B.

B) as fibras do fuso mitótico começam a se separar no início da fase S, ou de duplicação do DNA, como representado em A, e movem os cromossomos homólogos para polos opostos da célula, como representado em B.

C) durante a fase G2, ocorre síntese do DNA e os cromossomos se concentram na placa metafásica, como representado em A, seguida da separação dos cromossomos homólogos, como representado em B.

D) na transição da fase de anáfase, representada em A, para telófase, representada em B, os nucléolos estão dissociados e as cromátides irmãs se separam para polos opostos da célula.

E) na transição da fase de metáfase, representada em A, para anáfase, representada em B, as cromátides irmãs se separam e se movem para polos opostos do fuso mitótico.

7.(**MA FGV 2012**) Para saber a pressão osmótica do sangue, coloca-se uma gota de sangue em soluções com diferentes concentrações de água e sal e após algum tempo, observa-se o comportamento das hemácias. A esse respeito, assinale a afirmativa correta.

(A) Caso as hemácias fiquem murchas, a solução é hipotônica.

(B) Caso as hemácias fiquem murchas, a solução é hipertônica.

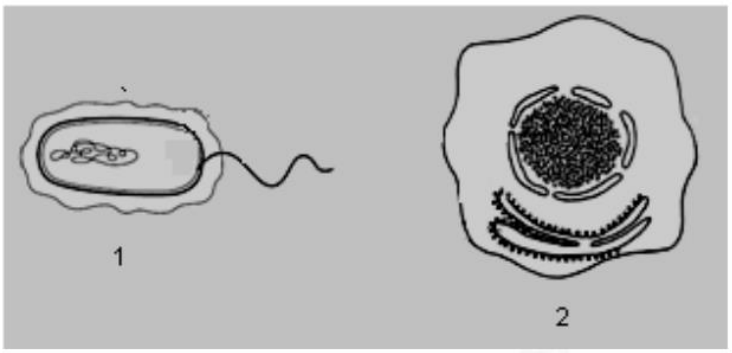
(C) Caso as hemácias fiquem inchadas, a solução é hipertônica.

(D) Caso as hemácias fiquem ligeiramente inchadas, a solução é isotônica.

(E) Caso as hemácias fiquem rompidas, a solução é hipertônica.

---

8. (**MA FGV 2012**) No esquema a seguir estão parcialmente representadas as estruturas de duas células.



Analisando o esquema, é correto afirmar que

A) 1 representa um espermatozóide porque apresenta flagelo.

B) 2 representa uma célula vegetal porque apresenta um grande vacúolo.

C) 1 é de uma célula procarionte e 2 de um eucarionte, porque apenas 2 apresenta membrana nuclear.

D) 1 e 2 representam células eucariontes porque em ambos existe membrana nuclear.

E) 1 e 2 representam bactérias, sendo o 1 bactéria com flagelo e 2 sem flagelo.

---

9. (**SP ACP 2002**) Uma célula somática que tem quatro cromossomos, ao se dividir, apresenta, na metáfase,

a) quatro cromossomos distintos, cada um com duas cromátides.
b) quatro cromossomos distintos, cada um com uma cromátide.
c) quatro cromossomos pareados dois a dois, cada um com duas cromátides.
d) quatro cromossomos distintos, pareados dois a dois, cada um com uma cromátide

---

10. (**SP ACP 2002**) São responsáveis pela produção de energia (ATP) e síntese de proteínas, os respectivos organóides celulares:

a) lisossomos e complexo de Golgi.
b) mitocôndrias e ergastoplama.
c) ribossomos e lisossomos.
d) retículo endoplasmático e condrioma.

---

11. **(SP ACP 2002)** O evento de grande importância que ocorre na prófase da primeira divisão meiótica resultando na recombinação gênica do organismo é:

a) o pareamento entre cromossomos homólogos.
b) o "crossing-over" ou permutação.
c) a duplicação dos cromossomos.
d) a não duplicação dos centrômeros.

---

12. (**UFPA)** Sobre as funções dos tipos de retículo endoplasmático, pode-se afimar que:

a) o rugoso está relacionado com o processo de síntese de esteroides.

b) o liso tem como função a síntese de proteínas.

c)o liso é responsável pela formação do acrossomo dos espermatozoides.

d) o rugoso está ligado à síntese de proteínas.

e) o liso é responsável pela síntese de poliolosideos.

---

13. (**VUNESP**) Numa célula eucariótica, a síntese de proteínas, a síntese de esteroides e a respiração celular estão relacionadas, respectivamente:

a) Ao complexo de Golgi, às mitocôndrias e aos ribossomos.

b) Ao retículo endoplasmático liso, ao retículo endoplasmático granular, ao complexo de Golgi.

c) Aos ribossomos, ao retículo endoplasmático liso e às mitocôndrias.

d) Ao retículo endoplasmático granular, às mitocôndrias, ao complexo de Golgi.

e) Ao retículo endoplasmático liso, ao complexo de Golgi, às mitocôndrias.

---

14. (**UFSCAR**) Todas as alternativas abaixo expressam uma relação correta entre uma estrutura celular e sua função ou origem, exceto:

a) Aparelho de Golgi: relacionado com a síntese de polissacarídeos e com adição de açúcares às moléculas de proteínas.

b) Retículo endoplasmático rugoso: relacionado com síntese de proteínas produzidas pelas células.

c) Peroxissomos: relacionados com os processos de fagocitose e pinocitose, sendo responsáveis pela digestão intracelular.

d) Lisossomos: ricos em hidrolases ácidas, tem sua origem relacionada com sacos do aparelho de Golgi.

e) Retículo endoplasmático liso: relacionado com a secreção de esteroides e com o processo de desintoxicação celular.

---

15. (**UNIMEP**) Na produção de grânulos de zimógeno, participam diretamente:

a) Aparelho de Golgi

b) Nucléolo

c) Centríolo

d) Mitocôndria

e) Inclusões citoplasmáticas.

16. (**UFPI**) As mitocôndrias se originam a partir:

a) Dos centríolos

b) Do retículo endoplasmático rugoso

c) Do retículo endoplasmático liso

d) Do complexo de Golgi

e) De mitocôndrias pré existentes.

17. (**PUCC**) As associações corretas são:

a. Vacúolo	I. Respiração
b. parede celular.	II.água e sais minerais
c. mitocôndria	III síntese de proteínas
d. ribossomos	IV. Célula vegetal

a) aIII;bI;cIV;dII

b) aI;bIII;cII;dIV

c) aII;bIV;cIII;dI

d) aII;bIV;cI;dIII

e) aIV;bII;cI;dIII

18. (**F. Carlos Chagas**) A cromatina, presente no núcleo interfásico, aparece durante a divisão celular com uma organização estrutural diferente, transformando-se nos:

a) crommomeros

b) cromossomos

c) centrômeros

d) cromocentros

e) cromonemas

19. (**UFPB**) Se o nucléolo de uma célula for destruído, a produção afetada imediatamente é a de:

a) cromossomos

b) ribossomos

c) centríolos

d) lisossomos

e) dictiossomos

20. (**UFPA**) a mitose do tipo centrífuga, acêntrica e anastral é característica de células:

a) polinucleadas

b) de vegetais superiores

c) da linhagem germinativa

d) de animais em geral

e) nervosas

---

21. (**PC PIAUI 2012**) Anatomia é uma palavra de origem grega e significa:

a)cortar em partes

b)realizar análise

c)parte funcionante

d)observar a morte

e)verificar as anomalias

10- RESOLUÇÕES DOS EXERCÍCIOS

1. **Resolução:** Analisando a figura, observamos que em 1 temos uma célula se dividindo e gerando duas células filhas com a mesma constituição cromossômica da célula mãe, tratando-se portanto de uma mitose. Na divisão 2 temos um célula gerando quatro células filha cada uma com metade da constituição cromossômica da célula mãe, portanto, temos uma meiose. Na mitose, a maior fase é a interfase, quando temos a fase S, de síntese de DNA, ou seja, quando o DNA se duplica, logo a afirmativa I está correta. A afirmativa II diz que ambos os processos geram células haploides, no entanto, vimos que somente a divisão meiótica gera este tipo de célula, logo a afirmativa está errada. O processo descrito na afirmativa III acontece somente na segunda divisão e não na primeira quando temos a separação dos cromossomos. A afirmativa IV está correta, lembrando que os bivalentes são dois cromossomos homólogos fisicamente unidos na fase de prófase I. **Resp. D.**

2.Resolução: A figura mostra um núcleo celular interfásico. O numero 1 indica os poros formados por proteínas octagonais. O numero 2 indica a cromatina solta e descondensada no núcleo. O numero 3 indica o nucléolo, onde há concentração de RNA ribossômico, necessário para a montagem do ribossomo. **Resp. c**

3. **Resolução:** A questão fala de uma célula que secreta muitas proteínas e quer que o estudante aponte a organela que se organiza como cisternas dilatadas associadas a vesículas de secreção. Nas células, a organela que tem a função de secreção e que se estrutura da forma como a questão indica é o complexo de golgi. **Resp c**.

4. **Resolução:** O ATP é a substância que gera energia nas células. Sem ele as células não funcionam. Se acaba o ATP, teremos o transporte ativo prejudicado, pois ele depende de energia. Logo, na questão teremos as bombas de sódio e potássio (Na/K) tendo sua atividade prejudicada, fazendo com que a concentração de sódio dentro da célula aumente, aumentando portanto sua pressão osmótica. **Resp. d**

5. **Resolução:** Uma diferença estrutural marcante entre as células animal e vegetal é a presença de parede celular e de cloroplastos. Todas as outras organelas estão presentes em ambas. Na figura temos a presença da parede celular ao redor da célula, além de um grande vacúolo, que está presente nas células animais mas em menor tamanho. **Resp. a**

6. Resolução: As imagens são fotomicrografias de uma célula em divisão. No caso, em A observamos os cromossomos agrupados na região equatorial da célula, em elevado grau de condensação. Situação típica de metáfase. Em B observamos a migração dos cromossomos separados para os polos da célula. Situação típica de anáfase. Com essa informação, eliminamos a alternativa A que diz que a figura a é uma prófase; a alternativa B que indica a figura A como uma célula em interfase; A alternativa C que também indica a célula de A em interfase (G2) e a alternativa D que diz que em A há anáfase e em B telófase. **Resp. e**

7. **Resolução:** A questão versa sobre pressão osmótica. Temos que uma solução hipertônica é aquela com alta concentração de sair, o que faz com que as células colocadas em soluções deste tipo percam água para o ambiente que as cerca. Neste caso elas se tornam murchas. Se a concentração salina for menor do que a da célula, teremos uma solução hipotônica o que fará com que a água migre por osmose para o interior da célula, tornando-a inchada ou turgida. Se a concentração externa for igual à interna, teremos uma solução isotônica, permanecendo a célula em sua situação normal. **Resp. b**

8. **Resolução:** Na imagem temos em 1 uma bactéria, formada por única célula procarionte. Em 2 temos uma célula animal eucarionte, tendo em vista a presença de núcleo ao redor do material genético, bem como ausência de parede celular e cloroplastos. **Resp. c.**

9. Resolução: Nas células somáticas, ou seja, nas células do nosso corpo com exceção das células reprodutivas, temos a diploidia cromossômica. Estas células são sempre 2n. Quando falamos na divisão delas, nos referimos a mitose. Neste caso, na metáfase, teremos os cromossomos alinhados na porção equatorial da célula, já duplicados, cada um com duas cromátides. **Resp. a**

10. Resolução: A casa de força da célula é a mitocôndria, nela se produz energia por meio da respiração, utilizando a glicose e formando ATP. A síntese proteica é função do ribossomo, que pode estar organizado no retículo endoplasmático rugoso, também denominado ergastoplasma. **Resp. b**

11. Resolução: A recombinação cromossômica ocorre quando há o crossing over, na prófase I da meiose. Nesta fase, formam-se as sinapses cromossômicas. Pode-se visualizar os quiasmas que são os pontos de ligação entre as cromátides dos homólogos. **Resp. b.**

12. **Resolução** : O retículo endoplasmático liso é responsável pela síntese de hormônios ou esteroides. O ergastoplasma, ou retículo rugoso tem ribossomos associados, o que lhe confere a função de síntese proteica. **Resp. d.**

13. **Resolução**: A síntese de proteínas é função dos ribossomos que podem estar associados ao retículo endoplasmático granular. A síntese de esteroides ou hormônios esta relacionada ao retículo endoplasmático liso. A respiração celular gera energia, portanto está relacionada a mitocôndria. **Resp. c**

14. **Resolução**: Os peroxissomos são vesículas que apresentam enzima catalase, responsável pela decomposição do peróxido de hidrogênio ou H2O2, produzido no processamento de lipídeos, que ocorre no próprio peroxissomo. **Resp. c**

15. **Resolução**: O zimógeno é uma enzima inativa que requer alguma alteração bioquímica para se tornar ativa. Essa ativação ocorre em geral nos lisossomos, que são produzidos no complexo (ou aparelho) de golgi. **Resp. A**

16. **Resolução**: As mitocôndrias são organelas que apresentam estrutura que se assemelha com aquela encontrada em células procarióticas, incluindo-se nisto a presença de DNA circular próprio. Elas se original de outras mitocôndrias por uma divisão independente da divisão celular. **Resp. E**

17. **resolução**: Os vacúolos armazenam água e sais, fornecendo um controle da pressão osmótica das células. A parede celular é características de células vegetais. As mitocôndrias são as casas de força das células, onde ocorre a respiração celular. Os ribossomos são organelas que produzem as proteínas, ou seja, fazem a síntese de proteínas. **resp. d**

18. **resolução**: A cromatina é um estado básico de organização do DNA no núcleo. No inicio do ciclo celular ela se condensa, formando os cromossomos. **resp. b**

19. **resolução**: No nucléolo temos grande concentração de RNA ribossômico que será utilizado para a produção dos ribossomos. **resp. b**

20. **resolução**: A mitose animal acontece de forma astral, cêntrica e centrípeta ou seja, a divisão celular ocorrerá de fora para dentro, estrangulando a célula. Diferentemente do que ocorre na célula vegetal, na qual a parede celular se reorganiza da porção central da célula, no sentido de dentro para fora, ou seja de forma centrífuga. **resp. b**

21. **Resolução:** Anatomia vem da junção de ana que quer dizer parte, pedaço e Tomos, que quer dizer cortar. Logo, temos o significado cortar em partes. **Resp. a.**

ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE:
PIRATARIA É CRIME.

Mas é sempre bom revisar o porquê e como você pode ser prejudicado com essa prática.

1. 

Professor investe seu tempo para elaborar os cursos e o site os coloca à venda.

2. 

Pirata divulga ilicitamente (grupos de rateio), utilizando-se do anonimato, nomes falsos ou laranjas (geralmente o pirata se anuncia como formador de "grupos solidários" de rateio que não visam lucro).

3. 

Pirata cria alunos fake praticando falsidade ideológica, comprando cursos do site em nome de pessoas aleatórias (usando nome, CPF, endereço e telefone de terceiros sem autorização).

4. 

Pirata compra, muitas vezes, clonando cartões de crédito (por vezes o sistema anti-fraude não consegue identificar o golpe a tempo).

5. 

Pirata fere os Termos de Uso, adultera as aulas e retira a identificação dos arquivos PDF (justamente porque a atividade é ilegal e ele não quer que seus fakes sejam identificados).

6. 

Pirata revende as aulas protegidas por direitos autorais, praticando concorrência desleal e em flagrante desrespeito à Lei de Direitos Autorais (Lei 9.610/98).

7. 

Concurseiro(a) desinformado participa de rateio, achando que nada disso está acontecendo e esperando se tornar servidor público para exigir o cumprimento das leis.

8. 

O professor que elaborou o curso não ganha nada, o site não recebe nada, e a pessoa que praticou todos os ilícitos anteriores (pirata) fica com o lucro.



Deixando de lado esse mar de sujeira, aproveitamos para agradecer a todos que adquirem os cursos honestamente e permitem que o site continue existindo.