

2014.1

BIOLOGIA CELULAR



TÉCNICO EM
ENFERMAGEM

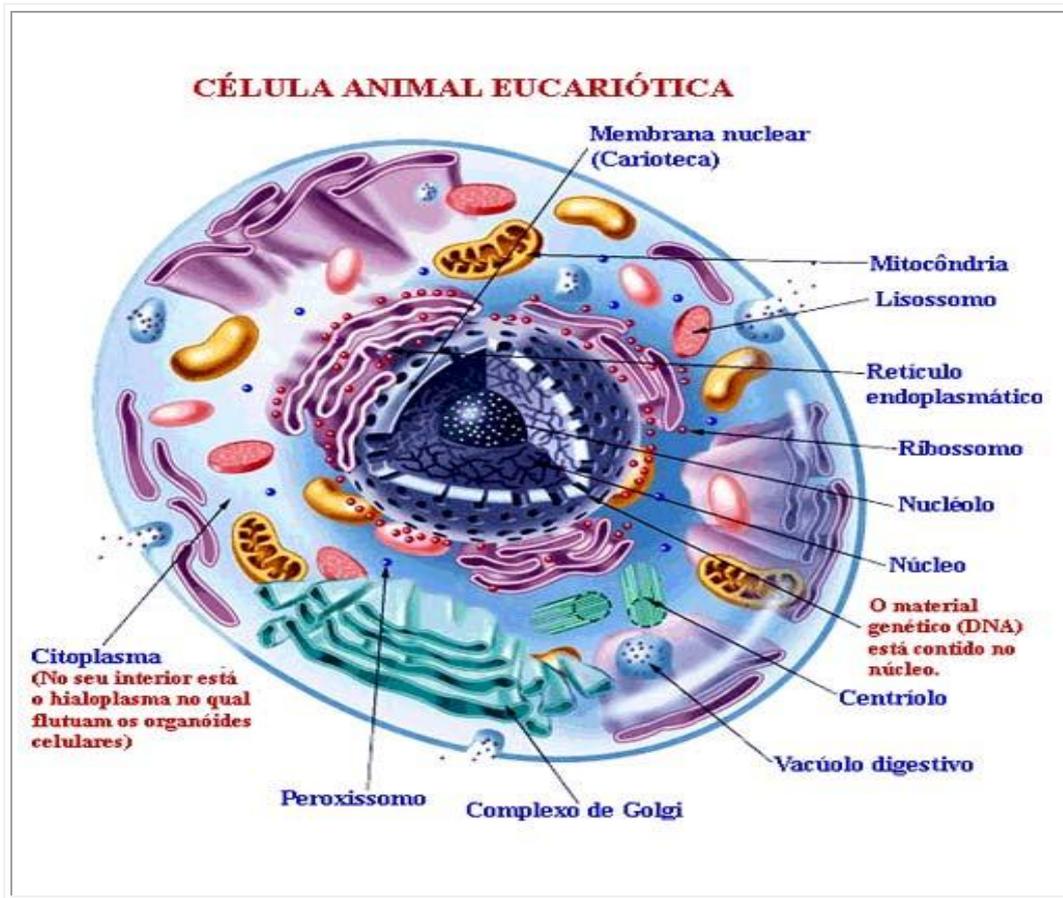


**INSTITUTO
FORMAÇÃO**
Cursos Técnicos Profissionalizantes

Prof^o Antônio Batista Neto

A CÉLULA

A célula representa a unidade estrutural e funcional dos seres vivos, da mesma forma que o átomo é a unidade fundamental dos compostos químicos. Na célula eucariótica existem três componentes básicos: membrana, citoplasma e núcleo.



Membrana Plasmática: Envolvendo a célula aparece a membrana plasmática, uma delgada película com 75 Å de espessura, através da qual a célula realiza trocas com o meio exterior. A membrana seleciona as substâncias que entram na célula e dela saem de acordo com as próprias necessidades. É através da membrana que a célula recebe água, alimentos e oxigênio, ao mesmo tempo em que elimina resíduos de reações químicas que ocorrem na célula.

Citoplasma: O citoplasma é o constituinte celular mais volumoso, dividindo-se em hialoplasma e morfoplasma.

- **Hialoplasma:** também chamado citoplasma fundamental ou matriz citoplasmática, é transparente, homogêneo e sem estrutura; nele estão mergulhados os componentes celulares (organóides celulares).
- **Morfoplasma:** engloba todos os elementos figurados no citoplasma, ou seja, os organóides celulares.

Núcleo: Situado geralmente no centro da célula, o núcleo apresenta uma membrana, a carioteca, que envolve o carioplasma, líquido onde estão imersos o nucléolo e a cromatina. O nucléolo é um corpúsculo relacionado com a formação dos ribossomos. A cromatina é um conjunto de grânulos de forma e tamanhos irregulares, visíveis quando a célula é tratada com corantes básicos. Estruturalmente a cromatina representa partes visíveis dos cromossomos, elementos onde aparecem os genes, formados por DNA e responsáveis pelas atividades celulares. Por meio dos genes, o núcleo coordena as funções da célula.

Organóides celulares (ou organelas): Organóides celulares (ou organelas) são estruturas encontradas no hialoplasma, que junto com os organóides, formam o citoplasma celular. Os organóides celulares aparecem mergulhados no hialoplasma. O hialoplasma é uma substância gelatinosa constituída de água e moléculas de proteína. Na célula, cada organóide tem uma função específica, como veremos a seguir.

ORGANÓIDES	ESTRUTURA	COMPOSIÇÃO QUÍMICA	FUNÇÃO
MITOCÔNDRIAS	Corpúsculos esféricos ou alongados que, nas micrografias eletrônicas, aparecem constituídos por duas membranas, sendo que a interna forma as cristas	Proteínas; lipídeos; citocromos; nucleotídeos (ADP, ATP, FAD, NAD e NADP) e DNA.	Sede de duas importantes etapas da respiração celular: ciclo de Krebs (matriz) e cadeia respiratória (cristas).

	mitocondriais. O interior do organóide é preenchido pela matriz mitocondrial.		
RIBOSSOMOS	Cada ribossomo é formado por duas subunidades de tamanhos diferentes, visíveis apenas ao microscópio eletrônico.	RNAr e proteínas	Síntese protéica, encadeando os aminoácidos de acordo com a seqüência contida no RNA mensageiro.
RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO	Rede de vesículas e túbulos que se intercomunicam, percorrendo o citoplasma dos eucariontes.	Fosfolipídeos e proteínas	Transporte e armazenamento de substâncias. Síntese de proteínas no retículo rugoso e de esteróides no liso.
COMPLEXO DE GOLGI	Constituído por uma pilha de vesículas circulares achatadas e vesículas esféricas e menores que brotam das primeiras.	Fosfolipídeos e proteínas	Concentração e secreção de proteínas. Síntese de polissacarídeos, produção de grãos de zimógeno e formação do acrossomo do espermatozóide.
LISOSSOMOS	Organelas esféricas envolvidas por uma membrana contendo enzimas digestivas.	Enzimas digestivas	Agem na digestão de partículas ingeridas pela célula ou, então, de organóides celulares envelhecidos.
CENTRO CELULAR ou CENTRÍOLO	Cada célula apresenta dois centríolos localizados junto ao núcleo. Cada centríolo é constituído por um cilindro de microtúbulos.	Proteínas, carboidratos, lipídeos DNA e RNA.	Atua na divisão celular e coordena os batimentos ciliar e flagelar.

MICROTÚBULOS	Cilindros delgados e longos. Cada microtúbulo é formado pela associação de moléculas protéicas e globosas ordenadas em hélice.	Tubulina (proteína)	Formação de áster; fuso e citoesqueleto celular. Componente estrutural de cílios e flagelos.
PEROXISSOMOS	Organóides esféricos, envolvidos por uma unidade de membrana, tendo o interior granuloso.	Enzimas, principalmente a catalase.	Produzem pequena quantidade de energia e regulam o catabolismo da glicose.

Vírus

- **Vírus são parasitas intracelulares obrigatórios;**
- **Só se reproduzem através de uma célula hospedeira;**
- **Os vírus atacam tipos específicos de células. Existem os vírus que atacam células animais, vegetais e bactérias.**
- **Os vírus mais conhecidos são que atacam as bactérias chamados de bacteriófagos.**
- **Fora de uma célula o vírus é inativo, por isso sendo considerado parasita intracelular obrigatório.**

Vírus são parasitas intracelulares obrigatórios; Só se reproduzem através de uma célula hospedeira; Os vírus atacam tipos específicos de células. Existem os vírus que atacam células animais, vegetais e bactérias. Os vírus mais conhecidos são que atacam as bactérias chamados de bacteriófagos. Fora de uma célula o vírus é inativo, por isso sendo considerado parasita intracelular obrigatório. Cada vírus é formado por duas partes:

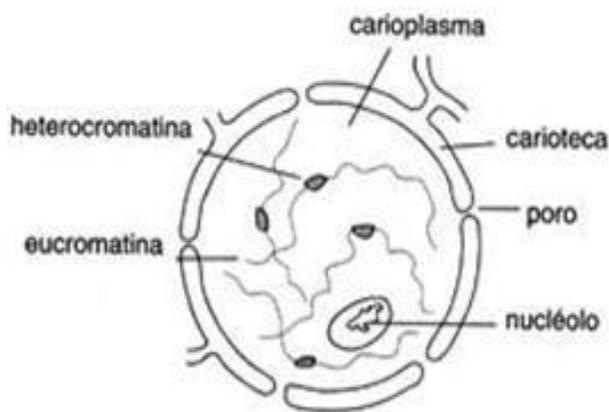
- 1º Genoma viral (RNA ou DNA): contém a informação para a produção de outro vírus.
- 2º Cápsula proteica: proteger o genoma viral, reconhecer outras células, facilitar a entrada em outras células.

Rickéttisias e Clamídias

- São células incompletas
- Parasitas intracelular obrigatórias
- Células procariontes
- Contém RNA e DNA ao mesmo tempo
- Realiza parte da sua síntese protéica
- Possui membrana semi-permeável

O NÚCLEO INTERFÁSICO

Interfase: A interfase é um período de intenso metabolismo, pois a célula está preparando-se para iniciar a divisão. Nesta fase ocorre a multiplicação das organelas e a duplicação do material genético. O núcleo interfásico recebe esta denominação, pois, só pode ser observado durante a interfase. Os Componentes do núcleo interfásico:



Membrana nuclear (cariomembrana ou carioteca): membrana dupla, porosa e apresenta ribossomos aderidos. Através dos poros são feitas as trocas entre o núcleo e o citoplasma. Quando observado do microscópio, podemos perceber em sua constituição duas lâminas, uma interna e outra externa. Sendo que a interna envolve o nucleoplasma, e a externa está relacionada com o hialoplasma. No final da divisão celular a carioteca desaparece.

- Carioplasma (nucleoplasma ou cariolinfa): gel protéico encontrado dentro do núcleo; nele estão imersos os componentes nucleares.

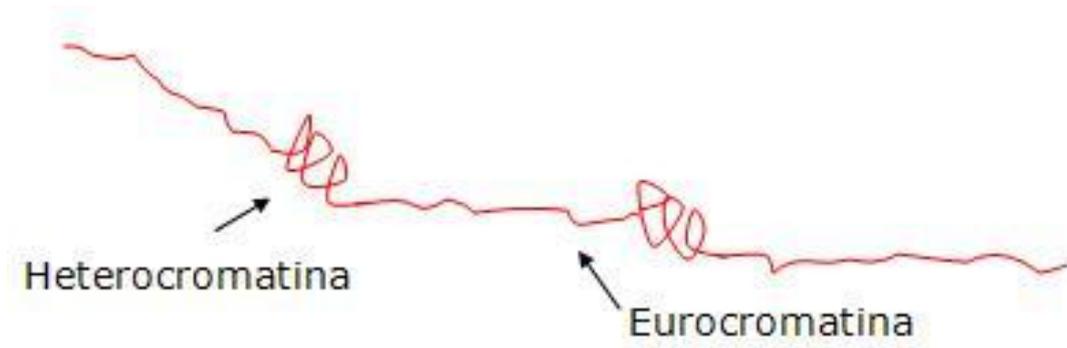
- Nucléolo: de RNAr (ribossômico), principal componente químico dos ribossomos, de onde os mesmos surgem.

Assim como a membrana nuclear, o nucléolo desaparece na divisão celular, mas volta a aparecer na telófase.

- Cromatina: conjunto de moléculas de DNA que se encontram na forma desespiralizada.

Em relação ao grau de condensação, a cromatina é classificada em eucromatina e

heterocromatina.



Núcleos interfásicos isolados degradam glicose, sintetizam ATP e proteínas. No nível do DNA nuclear, depósito de caracteres hereditários e controlador de atividade celular, estão as informações genéticas da célula. O núcleo tem atividade auto-sintética. Cada uma de suas moléculas de DNA pode originar uma cópia idêntica de si mesma, em um processo chamado **replicação**. As informações do DNA são passadas para o citoplasma por moléculas de RNA mensageiro, cuja produção é a **transcrição**, que emprega as moléculas de DNA como "molde". O RNA mensageiro dirige-se ao citoplasma, onde a sua leitura pelos ribossomos determina a produção de proteínas, na **tradução**.



Como as proteínas têm papel catalítico ou estrutural, o DNA nuclear controla o metabolismo e mantém a arquitetura celular.

SUBSTÂNCIAS QUE COMPÕEM OS SERES VIVOS

Humanos, árvores, amebas, cobras, musgos. Você pode achar que esses, e tantos outros seres vivos, não têm nada em comum. Mas se suas formas e hábitos são tão diferentes, ao menos em sua constituição química eles são semelhantes. Ao analisarmos os componentes das células de diversos seres vivos, veremos que existem algumas substâncias que estarão sempre presentes. São elas: água, minerais, carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos. A quantidade de cada um desses elementos varia de acordo com a espécie, a idade e o tecido analisado. No entanto, a água é o componente que está sempre presente em maior quantidade, chegando a representar até mais de 85% do peso de um organismo. Os minerais aparecem sempre em menor quantidade.

- **Água:** A molécula de água é formada por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio. As moléculas de água estabelecem ligações com suas vizinhas através de pontes de hidrogênio. Nas pontes de hidrogênio, os átomos de hidrogênio de uma molécula são atraídos pelo átomo de oxigênio

de sua vizinha. Entre as funções da água nos organismos, podemos citar seu papel como solvente, reagente, na regulação do equilíbrio térmico e como lubrificante. Quase todas as reações químicas ocorrem em solução. A água é capaz de dissolver muitas substâncias. Assim, possui papel importantíssimo na dissolução dos reagentes que participam das reações metabólicas dos organismos.

A água participa como reagente de muitas reações de síntese e de quebra (hidrólise) de substâncias. Através da dissipação do calor, a água impede que a temperatura dos organismos varie de maneira abrupta. Outro papel das moléculas da água é evitar o atrito entre partes, como ossos, cartilagens e órgãos internos, atuando como uma espécie de lubrificante.

- **Minerais:** Embora os minerais sejam os elementos presentes em menor quantidade, sua presença é essencial ao metabolismo dos organismos. Os tipos de minerais e as suas concentrações variam de acordo com a espécie. Alguns minerais estão presentes em grandes quantidades e outros em baixíssimas concentrações. Entre eles, podemos citar o cálcio, o magnésio, o ferro, o sódio e o potássio. O cálcio compõe ossos e dentes, ativas enzimas atuam nas células do sistema nervoso, entre outras funções. O magnésio atua no funcionamento de células do sistema nervoso humano e é o principal componente da molécula de clorofila, presente nas células vegetais. Quanto ao ferro, atua na reação de fotossíntese nas espécies vegetais e é o componente fundamental da hemoglobina, o pigmento respiratório presente nos humanos. O sódio atua no balanço de substâncias entre o meio externo e o interior da célula; encontra-se sempre em maior concentração no meio extracelular. O potássio também atua no balanço de substâncias dentro e fora da célula, porém é encontrado sempre em maior quantidade no meio intracelular.

- **Carboidratos:** Os carboidratos são moléculas formadas por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio. São classificados como monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos. Alguns exemplos de monossacarídeos são a ribose, a desoxirribose, a glicose, a galactose e a frutose. Os dissacarídeos são formados pela união de dois monossacarídeos, como a lactose (glicose + galactose) e a sacarose (glicose + frutose). Os polissacarídeos são formados pela união de vários monossacarídeos, como a celulose, o amido e o glicogênio. A ribose e a desoxirribose são carboidratos com função estrutural, são componentes dos ácidos nucleicos. Já a celulose está presente nas células vegetais, formando a parede celular.

No entanto, a principal função dos carboidratos é a de reserva de energia para o metabolismo celular. O amido, por exemplo, é uma das principais reservas energéticas dos vegetais e de algumas espécies de algas. Em muitos animais, o glicogênio é armazenado e liberado quando o organismo necessita de energia.

- **Lipídios:** Os lipídios são moléculas pouco solúveis em água, por isso, são chamadas de hidrofóbicas. Os lipídios são parte integrante das membranas plasmáticas, atuam como reserva energética e são componentes essenciais de alguns hormônios. Dentre os lipídios, podemos citar, por exemplo, os glicerídios, os esteroides e as ceras. Os glicerídios são os óleos e as gorduras. São

formados por uma molécula de álcool de cadeia curta, chamado glicerol, e moléculas de ácidos graxos. Alguns glicerídios servem como reserva de energia para o metabolismo celular, tanto em animais quanto em vegetais. As gorduras também servem como um eficiente isolante térmico em muitos animais, dificultando a dissipação do calor do corpo para o ambiente. Os esteróides são formados por uma série de anéis de carbono. Um exemplo de esteróide é o colesterol. O colesterol é uma das substâncias que formam a membrana plasmática dos animais. Além disso, ele participa da fabricação de diversos hormônios, como o estrógeno e a testosterona. As ceras são lipídios formados por uma molécula de álcool de cadeia longa e ácidos graxos. Como os lipídios são insolúveis em água, as ceras são importantes na impermeabilização de superfícies, tais como a epiderme vegetal.

- **Proteínas:** As proteínas são moléculas compostas por pequenas unidades chamadas de aminoácidos. Os aminoácidos são formados por um grupo carboxila ligado a um grupo amino. Os aminoácidos se unem através de ligações chamadas de ligações peptídicas e formam uma longa cadeia denominada polipeptídio.

As proteínas possuem três funções principais nos organismos: função estrutural ou plástica, catálise de reações químicas e defesa. As proteínas são as unidades estruturais das células. Entre vários exemplos, a membrana plasmática é formada por proteínas; as fibras musculares são formadas por proteínas (actina e miosina); nossos cabelos, unhas e as garras de outros animais são constituídos por uma proteína chamada queratina; a hemoglobina presente em nosso sangue também é uma proteína.

As enzimas são proteínas que facilitam as reações químicas do metabolismo. Atuam, por exemplo, na digestão, na fotossíntese e na respiração. Alguns exemplos de enzimas são a amilase salivar, que inicia a digestão do amido na boca, e a pepsina, que quebra moléculas de proteína no estômago. Os anticorpos, componentes do sistema imunológico, também são compostos por proteínas. São produzidos em resposta à entrada de substâncias estranhas no organismo, os antígenos.

- **Ácidos nucleicos:** Os ácidos nucleicos contêm o material genético dos organismos. Existem dois tipos de ácidos nucleicos, ácido desoxirribonucleico, ou DNA, e o ácido ribonucleico, ou RNA. Eles são constituídos por pequenas unidades chamadas de nucleotídeos. Os nucleotídeos são formados por um grupo fosfato, um carboidrato (desoxirribose no DNA e ribose no RNA) e uma base nitrogenada.

Existem cinco tipos diferentes de bases nitrogenadas: adenina (A), timina (T), guanina (G), citosina (C), e uracila (U). As quatro primeiras são encontradas no DNA. Já no RNA, a timina é substituída pela uracila. Os ácidos nucleicos possuem as informações necessárias para a síntese de proteínas e transmitem as informações genéticas de uma célula para outra - ou entre a geração parental e sua prole.

- **Divisão celular:** Há dois tipos básicos de divisão celular: a mitose e a meiose. Na mitose, uma célula dá origem a duas células-filhas com o mesmo número de cromossomos da célula-mãe. Na meiose, uma célula produz quatro células-filhas, cada uma com a metade do número de cromossomos presentes na célula-mãe. Por mitose, uma célula diplóide dá origem a duas células-filhas diplóides, ou uma célula haplóide dá origem a duas células-filhas haplóides. A divisão meiótica, porém, só ocorre em células diplóides, e origina quatro células-filhas haplóides.

Nos organismos unicelulares, a mitose constitui um tipo de reprodução assexuada. A célula única do organismo, ao sofrer mitose, gera dois novos organismos idênticos, que crescem até atingir o tamanho da célula-mãe. Já nos organismos multicelulares, a mitose é processo pelo qual se formam todas as células do corpo do indivíduo, a partir da célula inicial o zigoto. Para o estudante, é importante saber distinguir cada uma delas: mitose ou meiose? Vamos ver quando e como realizamos cada uma delas.

MITOSE

A mitose é um tipo de divisão celular que ocorre desde o surgimento da primeira célula do bebê (célula-ovo ou zigoto) até a nossa morte. Quando ainda estamos sendo gerados, no útero materno, é necessário que ocorra a duplicação das células a fim de formar o novo ser. A partir daí nunca mais paramos de realizar mitoses. Esse processo é de suma importância para continuarmos a nos desenvolver, a crescer, a repor as células perdidas, como, por exemplo, ao sofrermos uma lesão na pele, ou perdermos células sanguíneas (hemácias) a cada 120 dias, etc.

A divisão da divisão: A mitose se inicia com uma célula diplóide ($2n$), ou seja, com o número total de cromossomos da espécie que no nosso caso são 46. Em seguida há um período denominado intérfase, em que ocorre a duplicação do material genético, para depois começar a divisão propriamente dita. Para facilitar o estudo, a mitose foi dividida em fases. Vejamos uma a uma:

INTÉRFASE	Uma célula começa os preparativos para a mitose ainda na interfase, duplicando seus cromossomos. Com base nessa duplicação, os cientistas dividem a interfase em três períodos sucessivos: G1, S e G2. O período G1 (do inglês gap, intervalo) precede a duplicação dos cromossomos. No período S (do inglês synthesis, síntese) está ocorrendo síntese de DNA, ou seja, os cromossomos estão se duplicando. O período G2 é o intervalo entre o final da duplicação do DNA e o início da divisão celular.
-----------	---

Na prófase (do grego pró, anterior) tem início a condensação dos cromossomos. Ao microscópio, pode-se notar que os filamentos cromossômicos vão-se tornando cada vez mais condensados, ao mesmo tempo que o nucléolo (ou nucléolos) diminui progressivamente de tamanho até desaparecer.

A formação do fuso acromático – No citoplasma, o centro celular duplica-se e os dois novos centros celulares-filhos migram em sentidos opostos. Entre eles surgem fibras de proteínas, que constituirão o fuso acromático ou aparelho mitótico. O fim da prófase é marcado pela fragmentação e pela desintegração da carioteca, com espalhamento dos cromossomos na região central da célula.

METÁFASE	Na metáfase (do grego meta, além, após) os cromossomos, já bastante condensados, passam a ocupar a região mediana (equatorial) da célula, espalhando-se entre as fibras do fuso acromático. No centrômero de cada cromossomo há duas regiões denominadas CINETÓCOROS, onde se formam feixes de fibras de proteína, um em cada cromátide. Essas fibras ligam-se às fibras do fuso, de modo que as cromátides-irmãs ficam voltadas para pólos opostos da célula. O fim da metáfase é marcado pela divisão dos centrômeros e pela separação das cromátides-irmãs, a partir de então chamados cromossomos – irmãos.
----------	---

ANÁFASE	Na anáfase (do grego aná, para cima, para o alto ou ao contrário) os cromossomos – irmãos migram para pólos opostos da célula. Tudo indica que a migração dos cromossomos ocorra por deslizamento das fibras centroméricas sobre as fibras do fuso acromático. A anáfase termina quando os dois conjuntos de cromossomos-irmãos atingem os pólos do fuso.
---------	---

TELÓFASE	A telófase (do grego télos, fim) pode ser considerada, em linhas gerais, o inverso da prófase. Cada conjunto de cromossomos-irmãos é envolvido por uma nova carioteca; os cromossomos se descondensam, voltando a ser longos e finos filamentos; o nucléolo reaparece. Surgem, assim, dois núcleos-filhos idênticos sob os pontos de vista cromossômicos e gênico.
----------	--

Para que a divisão celular se complete, falta apenas dividir o citoplasma em duas partes, cada uma com seu núcleo. Esse processo é chamado citocinese. A maneira de dividir o citoplasma, isto é, o tipo de citocinese, varia-nos diferentes organismos. Nas células animais, por exemplo, a membrana plasmática sofre um estrangulamento progressivo na região mediana da célula, até separar duas células-filhas. Como a divisão citoplasmática avança de fora para dentro, a citocinese animal é denominada centrípeta.

Nas células de plantas e da maioria das algas, a divisão do citoplasma ocorre pela formação de uma placa central, constituída por substâncias gelatinosas chamadas pectinas. Essa placa cresce do centro para a periferia da célula, à medida que as pectinas se depositam. Por esse motivo, a citocinese vegetal é denominada centrífuga.

CÉLULAS SEXUAIS – MEIOSE

Meiose é um tipo de divisão celular e é intimamente associada ao processo de reprodução sexuada. Pela meiose surgem células haplóides, que se unem duas a duas, originando organismos diplóides. Na espécie humana, por exemplo, a meiose ocorre no ovário, originando óvulos (haplóides), e no testículo, originando espermatozóides (haplóides). A união do óvulo com o espermatozóide forma a primeira célula diplóide de uma pessoa, o zigoto.

Fases da meiose

O processo meiótico consiste em duas divisões consecutivas, a meiose I (ou primeira divisão meiótica) e a meiose II (ou segunda divisão meiótica). Ambas são subdivididas em quatro fases, que têm os mesmos nomes que as fases da mitose. Como na mitose, os cromossomos das células que vão sofrer meiose também se duplicam na intérfase que precede a primeira divisão, passando a ser constituídos por duas cromátides unidas pelo centrômero. Não há duplicação dos cromossomos antes da segunda divisão. Assim, ocorrem umas únicas duplicações cromossômicas para duas divisões celulares consecutivas, o que explica a redução, à metade, do número de cromossomos recebidos pelas células-filhas. A grosso modo, o que difere a meiose da mitose, além da formação de células com metade do número de cromossomos ($n = 23$), é que na prófase I da meiose acontecem as subfases:

- leptóteno
- zigóteno
- paquíteno
- diplóteno
- diacinese

Elas são importantes, pois favorece o "crossing-over", ou seja, a mistura do material genético, com a quebra e troca de pontas entre os cromossomos. Mas, por que esse fato é importante? Para favorecer a variabilidade genética, o que garante a nossa diversidade. É importante também que a meiose seja reducional, pois durante a fecundação (união do óvulo com o espermatozóide) forma-se um novo ser com 46 cromossomos, 23 vindos do pai e 23 da mãe. Desse modo, fica garantida a perpetuação da espécie.

Fotossíntese: Um fenômeno que ocorre com os seres clorofilados (plantas). Nesse processo a planta usa alguns elementos abióticos, porém vitais para que haja vida na terra. Tais como: água juntamente com sais minerais vindos diretamente do solo, energia e luminosidade vindas diretamente no Sol, CO_2 (gás carbônico) adquirido pela planta diretamente da atmosfera através das folhas. A planta pega gás carbônico da atmosfera terrestre através dos estômatos mistura com a

água e nutrientes, energia e luminosidade solar, a partir desse processo é produzida uma estrutura gelatinosa chamada glicose (espécie de açúcar produzido pela planta). Quando essa glicose é quebrada, é liberado no ambiente o O^2 (oxigênio).Então Podemos concluir que entra gás carbônico e sai o gás essencial para que torne permanente a vida no planeta Terra.Ocorre as trocas gasosas através de pequenas estrutura "buracos" presentes na folha.

TIPOS DE CÉLULAS

O nosso organismo é composto por células, as mais variadas espécies da mesma, que juntas, formam os nossos órgãos, e os órgãos por sua vez formam o nosso sistema e que forma o ser humano em si. Existem as células eucariontes e os procariontes. Os eucariontes é que possuem carioteca (membrana plasmática) que são as plantas, animais, e os fungos. Os procariontes são as que não a possuem que são as algas azuis e as bactérias. Dentro dessa classificação, há os tipos de células, vejamos alguns presentes no nosso organismo:

Olhos: bastonetes, cones.

Osso: osteoclasto, osteoblasto

Músculo: células de sarcomero, fibroblastos

Cérebro: microglia, célula dendrítica, neurônio e célula de Schwann.

Sangue: eritrócito, monócito, linfócito T, linfócito B, macrófago, basófilo, trombócito.

Existem no nosso corpo cerca de 130 tipos de células, entre as células variantes e as células básicas. Podemos ainda incrementar citando a adipócitos, exócrinas e merócrinas, células glandulares endócrinas, mioblasto cardíaco, entre muitas outras.

Referências:

ALBERTS, B. , BRAY, D. , LEWIS, J. , RAFF, M. , ROBERTS, K. & WATSON, J. D. Fundamentos de Biologia Celular. ARTMED, 1999.

ALBERTS, B. , BRAY, D. , LEWIS, J. , RAFF, M. , ROBERTS, K. & WATSON, J. D. Biologia Molecular da Célula. 3 ed. Porto Alegre: Artes Médicas Editora, 1997.

KÜHNEL, W. Atlas de Citologia, Histologia e Anatomia Microscópica para Teoria e Prática. Ed. Guanabara Koogan, 1991.