

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE MARINGÁ
CESUMAR**



**PROGRAMA DE NIVELAMENTO
BIOLOGIA**

**MARINGÁ
2009**

Unidade I

Citologia

- 1) Vírus
- 2) Procariontes
- 3) Eucariontes (Célula animal e vegetal)
- 4) Composição química da célula
- 5) Componentes das células eucariontes
 - 5.1 Membrana Plasmática
 - 5.1.1 Tipos de transporte
 - 5.2 Parede Celular
 - 5.3 Citoplasma/Hialoplasma
 - 5.4 Ribossomos
 - 5.5 Retículo Endoplasmático
 - 5.6 Mitocôndrias
 - 5.6.1 Respiração Celular (Anaeróbica e Aeróbica)
 - 5.7 Complexo de Golgi
 - 5.8 Lisossomos
 - 5.9 Vacúolos
 - 5.10 Plastos/Cloroplastos
 - 5.11 Outras estruturas citoplasmáticas

Introdução

Você já tentou definir vida? Não é nada fácil. Na verdade, mais do que definições tem-se buscado a compreensão das manifestações da vida em seres de complexidade tão distinta quanto uma bactéria e um animal superior, como o próprio Homem. Uma bactéria é uma célula capaz de manter sua organização e reproduzir-se, enquanto um animal é composto por inúmeras células diferenciadas que agem integradamente, e que também são capazes de se manter organizadas e de reproduzir essa organização coletiva. Os organismos uni ou pluricelulares, por sua vez, constituem populações que se relacionam e interagem com o ambiente. Não há vida isolada.

Para compreendermos as manifestações da vida, devemos estudá-las desde o nível celular, identificando, caracterizando e classificando a diversidade dos tipos vivos, a forma de suas estruturas internas e externas, seu funcionamento, as substâncias que os constituem, a transmissão das características de uma geração para outra, explorando tudo que for acessível à análise. Nesta unidade e na próxima, você encontrará informações sobre a organização e funcionamento das células, as menores unidades vivas.

Objetivos

Possibilitar ao aluno:

- Diferenciar os organismos procariontes e eucariontes;
- Identificar os principais componentes das células eucarióticas;
- Compreender o processo de organização e o funcionamento celular;
- Caracterizar os vírus;
- Comparar os diferentes processos de respiração celular;
- Identificar as organelas típicas de uma célula vegetal.

Vírus

Os vírus são seres diminutos, medindo cerca de $0,1\mu\text{m}$ de diâmetro, com dimensões apenas observáveis ao microscópio eletrônico. Basicamente são constituídos por ácido nucléico que pode ser o DNA ou o RNA, envolvido por um invólucro protéico denominado capsídeo, que além de proteger o material genético, combina-se quimicamente com receptores membranares das células parasitadas.

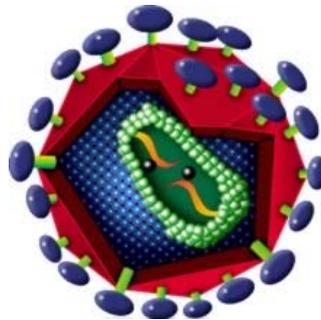


Figura 1. Vírus

Esses seres são acelulares, não possuindo orgânulos que desempenham a complexa síntese bioquímica. Somente exprimem atividades vitais: reprodução e propagação, no interior de uma célula hospedeira. Portanto são considerados parasitas intracelulares obrigatórios. Quando a relação parasitária se estabelece, o material genético virótico assume o comando da célula, voltando quase que exclusivamente o metabolismo para originar centenas de novos vírus em questão de minutos.

Alguns são classificados como envelopados, possuindo um envelope lipoprotéico procedente da membrana da célula hospedeira. Nessa classificação enquadra-se com destaque o vírus da Imunodeficiência Humana -HIV.

Geralmente o termo vírus faz referência ao processo de instalação / infecção em organismos eucariontes (que possuem material genético envolvido por membrana nuclear) enquanto o termo bacteriófago, é designado aos vírus que se instalam em procariontes (organismos que não possuem membrana nuclear envolvendo o material genético da célula: bactérias).

Atualmente foram identificadas aproximadamente 3.600 espécies, que podem infectar bactérias, plantas e animais, bem como se instalar e causar doenças no homem. Cada doença com particularidades quanto ao modo de transmissão, características da infecção e medidas profiláticas.

As doenças viróticas que mais acometem o organismo humano são as seguintes: Gripe, Catapora ou Varicela, Caxumba, Dengue, Febre Amarela, Hepatite, Rubéola, Sarampo, Varíola, Herpes simples e Raiva.

Saiba mais...

Prevenção e tratamento de doenças virais

Devido ao uso da maquinaria das células do hospedeiro, os vírus tornam-se difíceis de matar. As mais eficientes soluções médicas para as doenças virais são, até agora, as vacinas para prevenir as infecções, e drogas que tratam os sintomas das infecções virais. Os pacientes freqüentemente pedem antibióticos, que são inúteis contra os vírus, e seu abuso contra infecções virais é uma das causas de resistência a antibióticos em bactérias. Diz-se, às vezes, que a ação prudente é começar com um tratamento de antibióticos enquanto espera-se pelos resultados dos exames para determinar se os sintomas dos pacientes são causados por uma infecção por vírus ou bactérias.

Célula

As células são unidades com as quais os organismos são formados (construídos), então pode ser definida como a unidade estrutural e funcional dos seres vivos.

Procariontes

São os seres vivos formados pelas células procarióticas. São procariontes somente as bactérias e as cianofíceas (algas azuis). Entre as bactérias estão incluídas as Pleuropneumonias (PPLO) ou Micoplasma e as Rickettsias que são os menores e mais simples tipos de células.

Os procariontes são unicelulares (formados por uma única célula) microscópicos. São encontrados em todos os ambientes (água, ar, solo) e apresentam as mais variadas formas de vida. Algumas bactérias são decompositoras dos cadáveres dos animais e das plantas, tendo grande importância nas cadeias alimentares. Outras são simbiotes, vivendo em harmonia com indivíduos de outras espécies, como, por exemplo, as bactérias de nosso intestino. Existem também bactérias parasitas que causam doenças nas plantas, nos animais e no homem. Tuberculose, pneumonia, tétano, lepra, meningite e sífilis são exemplos de doença causadas por bactérias na espécie humana.

As cianofíceas são os procariontes de maior tamanho, não possuem cloroplastos, mas possuem clorofila e assim podem realizar a fotossíntese. São seres de vida livre, encontrados no meio aquático e no solo úmido.

Características gerais:

As células procarióticas apresentam os seguintes componentes: uma membrana de revestimento chamada **membrana plasmática** e apenas um compartimento interno, o **citoplasma**. O citoplasma é preenchido por uma substância homogênea denominada hialoplasma no qual se acham pequenos grânulos formados por RNA, denominados **ribossomos**, onde ocorre a síntese de proteínas e de enzimas e o cromossomo formado por DNA, geralmente preso a algum ponto da membrana plasmática, que ocupa um espaço denominado **nucleóide**. Como podemos ver, a célula procariótica não possui núcleo, de maneira que o cromossomo se encontra no citoplasma, mergulhado no hialoplasma. Além desses componentes, as bactérias, as rickettsias e cianofíceas possuem uma membrana externa chamada **parede celular**.

A respiração celular nas bactérias pode ser anaeróbica ou aeróbica. Nas bactérias aeróbicas, este fenômeno ocorre em dobras (invaginações) da membrana celular denominadas mesossomos.

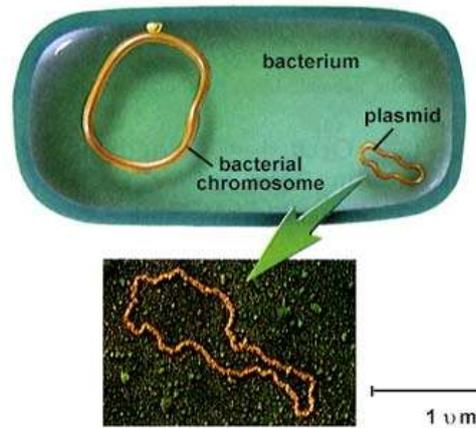


Figura 2. Célula procariótica

Eucariontes

São os seres vivos formados pelas células eucarióticas. São eucariontes: todos os animais, protozoários, algas, fungos, briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.

PROCARIONTE	EUCARIONTE
Não possui envoltório nuclear	Possui envoltório nuclear (carioteca), desta forma, núcleo verdadeiro
Cromossomo ocupa um espaço dentro da célula chamado nucleóide	Cromossomo dentro do núcleo
Apresenta ribossomos ligados a RNA mensageiro, chamados poliribossomos	Além de poliribossomos, apresenta ribossomos no RER (retículo endoplasmático rugoso)
DNA não é associado a proteínas	DNA associado a proteínas (histonas)
Não tem endomembranas (não forma organelas)	Apresenta sistema de endomembranas (funções celulares divididas em compartimentos=organelas)
Falta de citoesqueleto	Apresenta citoesqueleto

Quadro 1. Diferenças entre células procariontes e eucariontes.

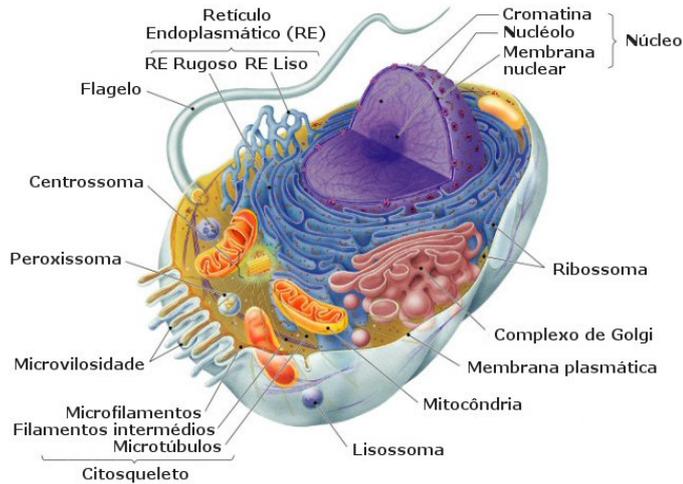


Figura 3. Célula animal

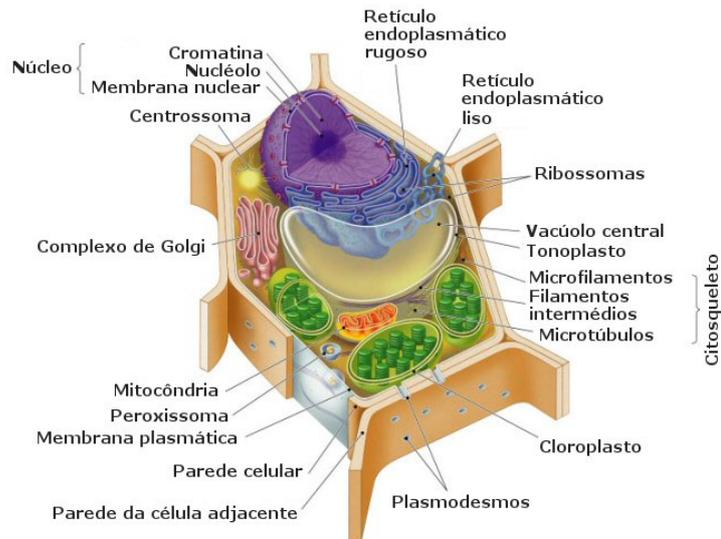


Figura 4. Célula vegetal

Composição química da célula

A estrutura da célula resulta da combinação de moléculas organizadas em uma ordem muito precisa. Os componentes químicos da célula são classificados em inorgânicos (água e minerais) e orgânicos (ácidos nucleicos, carboidratos, lipídios e proteínas). Deste total, 75 a 85% corresponde a água, 2 a 3% sais inorgânicos e o restante são compostos orgânicos, que representam as moléculas da vida. Uma grande parte das estruturas celulares contém lipídios e moléculas grandes denominadas macromoléculas ou polímeros, formados a partir

de monômeros ou unidades integradas (micromoléculas), que se prendem entre si por ligações covalentes.

Água

A água é um dos compostos mais importantes, bem como o mais abundante, sendo vital para os organismos vivos. Fora da célula os nutrientes estão dissolvidos em água, o que facilita a passagem através da membrana celular e, dentro da célula, é o meio onde ocorre a maioria das reações químicas. Ela tem propriedades estruturais e químicas que a tornam adequada para o seu papel nas células vivas como:

- A água é uma molécula polar, pois tem distribuição desigual das cargas, capaz de formar quatro pontes de hidrogênio com as moléculas de água vizinhas e por isso necessita de uma grande quantidade de calor para a separação das moléculas (100° C).
- É um excelente meio de dissolução ou solvente.
- A polaridade facilita a separação e a recombinação dos íons de hidrogênio (H⁺) e íons hidróxido (OH⁻), é o reagente essencial nos processos digestivos, onde as moléculas maiores são degradadas em menores e faz parte de várias reações de síntese nos organismos vivos.
- As pontes de hidrogênio relativamente fortes a tornam um excelente tampão de temperatura.

Ácidos, bases e sais

Quando substâncias dissolvem-se na água e liberam íons hidrogênio (H⁺) e íons negativos (ânions) são denominadas ácidos. Uma base se dissocia em íons positivos (cátions) ou íons hidróxido (OH⁻). E, um sal é uma substância que na água dissocia-se em cátions e ânions nenhum dos quais é o H⁺ ou OH⁻.

As reações bioquímicas são extremamente sensíveis a alterações na acidez ou alcalinidade dos ambientes em que ocorrem por isso, é conveniente medir a quantidade de H⁺ em uma solução.

A concentração de H⁺ é expressa por uma escala logarítmica de pH, que varia de 0 a 14 (esquema abaixo). Quando a solução contém mais H⁺ que OH⁻, possuem um pH inferior a 7. Se uma solução tem mais OH⁻ que H⁺, o pH é maior que 7 e a solução é básica ou alcalina. E quando os níveis são iguais, a solução é neutra.

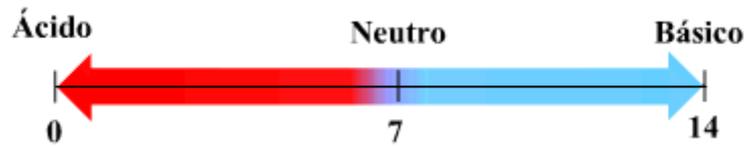


Figura 5. Níveis de pH

Açúcares

São as mais abundantes moléculas orgânicas na natureza e são primariamente moléculas que reservam energias na maioria dos organismos vivos. Os açúcares mais simples são chamados de **monossacarídeos** tais como ribose, glicose, frutose, que são formados com uma molécula de açúcar e possuem fórmula geral $(CH_2O)_n$, onde o n pode variar de 3 a 7. Por ex. a glicose possui fórmula $C_6H_{12}O_6$.

Os **dissacarídeos** são formados por dois açúcares ligados covalentemente, por ex. a sacarose (açúcar da cana) e a lactose (açúcar do leite). Os **polissacarídeos** são grandes moléculas formadas por unidades de monossacarídeos, como por ex. o glicogênio, em células animais, e o amido, nos vegetais, são compostos somente de glicose.

E os **oligosacarídeos** que não estão livres e sim unidos a lipídeos e proteínas, de modo que são partes de glicolipídios e de glicoproteínas, que estão na membrana plasmática.

Ácidos graxos

São as gorduras, óleos, fosfolipídios, cutina, suberina, ceras e esteróides. É um composto que possui um ácido carboxílico ligado a uma longa cadeia de hidrocarbonetos. São fontes valiosas de alimento, uma vez que eles podem ser quebrados para produzir o dobro de energia utilizável. Eles são estocados no citoplasma de muitas células na forma de gotas de moléculas de triglicérides (gorduras animais conhecidas da experiência diária).

A função mais importante dos ácidos graxos está na construção das membranas celulares, que envolvem as células e suas organelas, que são compostas de fosfolipídios.

A cutina, suberina e as ceras formam barreiras contra perda de água. A superfície das células dos caules e folhas é coberta com uma cutícula, composta de cera e cutina, que protege e previne a perda de água. Os esteróides são moléculas que apresentam quatro anéis hidrocarbônicos interligados, o mais comum é o colesterol. São funcionalmente

diferentes de acordo com os grupos químicos que estão unidos a sua estrutura básica, por ex. vários hormônios importantes como estrogênio, testosterona e a vitamina A.

Aminoácidos

São compostos que apresentam um grupo de ácido carboxílico, um grupo amino e um grupo R variável, ligados a um simples átomo de carbono. São muito variados e responsáveis pela constituição de proteínas, onde os aminoácidos são ligados um ao outro por pontes peptídicas. Mas somente vinte aminoácidos são comuns em proteínas, que diferem no tamanho, carga elétrica e polaridade do grupo R. Esses aminoácidos estão distribuídos em quatro categorias: os ácidos (ácido aspártico e ácido glutâmico); básicos (histidina, lisina, arginina); neutros e polares ou hidrofílicos (serina, treonina, tirosina, asparagina, glutamina); neutros não-polares ou hidrofóbicos (glicina, alanina, triptofano, valina, cisteína, leucina, isoleucina, fenilalanina, prolina, metionina).

Macromoléculas

São construídas a partir de subunidades de baixo peso molecular (micromoléculas), que são repetidamente adicionadas para formar um longo polímero em cadeia. Como por ex. os aminoácidos ligados a outros aminoácidos para formar as proteínas.

A sua formação é mantida por ligações covalentes, as quais são fortes o suficiente para preservar a seqüência de subunidades por longos períodos de tempo. Para realizar a sua função, as macromoléculas dependem de ligações não-covalentes, muito mais fracas, que se formam entre as partes distintas da mesma e entre diferentes macromoléculas, exercendo um importante papel na determinação da estrutura tridimensional de cadeias macromoleculares e a interação com outras. As macromoléculas são: os ácidos nucleicos e as proteínas.

Proteína

É um polímero linear de aminoácidos unidos por ligações peptídicas. Sua estrutura é formada por uma variedade de 20 aminoácidos diferentes, chamados de essenciais, que permitem à proteína uma variedade de formas e funções na célula.

A estrutura da proteína é descrita em quatro níveis hierárquicos de organização. A **estrutura primária** é a seqüência de aminoácidos dispostos linearmente, constituindo a

cadeia polipeptídica. A **estrutura secundária** refere-se a conformação espacial que a proteína toma, que depende da posição de certos aminoácidos, a qual é estabilizada por pontes de hidrogênio. No entanto, quando as pontes de hidrogênio estabelecem-se entre certos aminoácidos, o esqueleto se dobra dispondo-as em formas geométricas: a α -hélice, a lâmina β pregueada, os folhetos e o giro.

A **estrutura terciária** resulta de interações hidrofóbicas, ligações dissulfeto, forças de Van der Waals e interações iônicas - que estabilizam a estrutura secundária, dando uma compactação ou conformação a proteína (fibrosas ou globulares). A **estrutura quaternária** resulta da combinação de dois ou mais polipeptídicos, chamados de subunidades, que originam moléculas com grande complexidade que se mantêm unidas e interagem, como por exemplo a hemoglobina.

A função da proteína é determinada por sua estrutura tridimensional e da capacidade de ligarem-se covalentemente a outras moléculas (ligantes). O local de fixação dos ligantes nas proteínas e os ligantes correspondentes possuem alto grau de especificidade, ou seja, são complementares. As proteínas controlam o fluxo de íons através da membrana, regulam a concentração dos metabólicos, conferem rigidez a célula, catalisam uma infinidade de reações químicas, atuam como sensores e chaves, produzem movimento e controlam a função genética.

Enzimas: são proteínas catalisadoras que permitem a aceleração das reações celulares aumentando a velocidade destas. São altamente específicas para seus substratos, onde estes se ligam ao sítio ativo, ocorre a catálise formando um complexo enzima-substrato.

Ácidos nucleicos

Os ácidos nucleicos serão vistos na Unidade II.

Componentes das Células Eucariontes

Membrana plasmática

É uma película delgada de 6 a 10 nm de espessura, lipoprotéica (bicamada de fosfolipídios e proteínas). Funções: Controla a entrada e saída de substâncias do interior do

citossol (é dita **semipermeável**), coordena a síntese e montagem da parede celular, dá suporte físico para a célula e traduz sinais do ambiente.

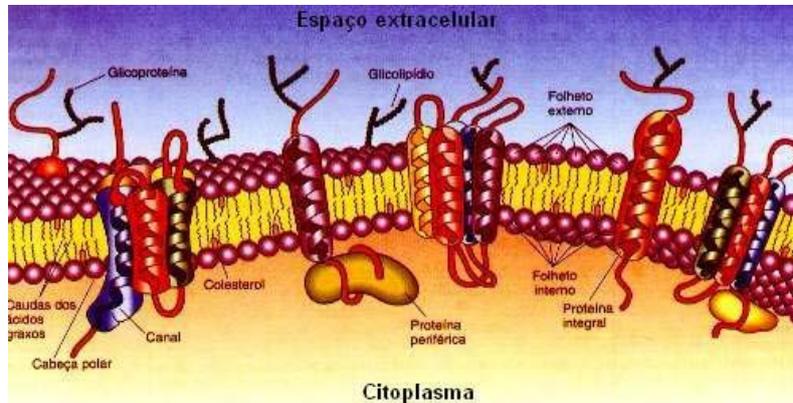
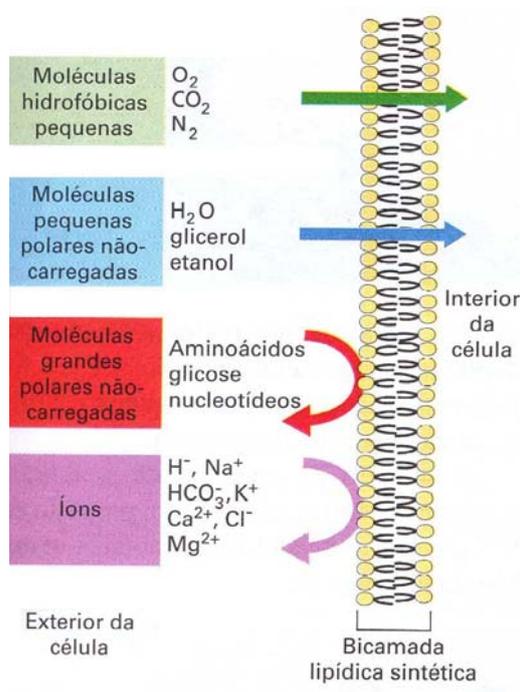


Figura 6. Membrana plasmática



Membrana semi-permeável

Fosfolipídios: afinidade diferencial com a água:

1. **Cabeça hidrofílica:** voltada para o meio extracelular e para o citoplasma.
2. **Cauda hidrofóbica:** voltada para a parte interna da membrana

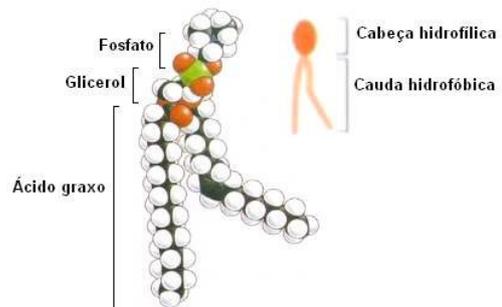


Figura 7. Extremidades hidrofóbica e hidrofílica da membrana

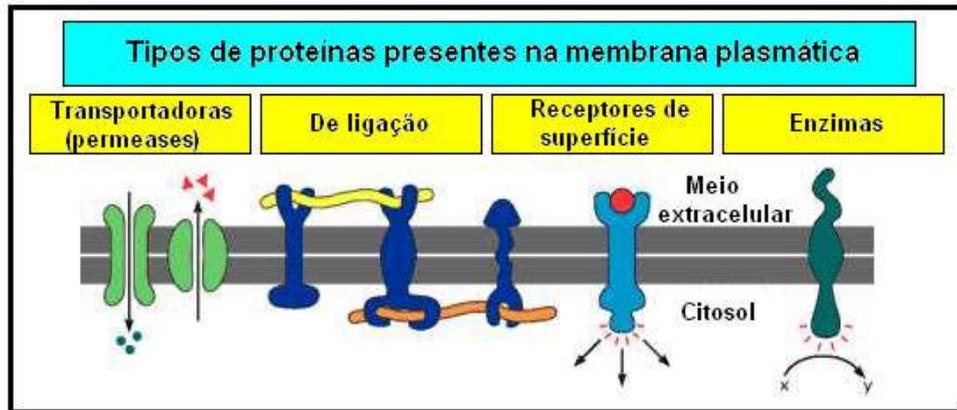
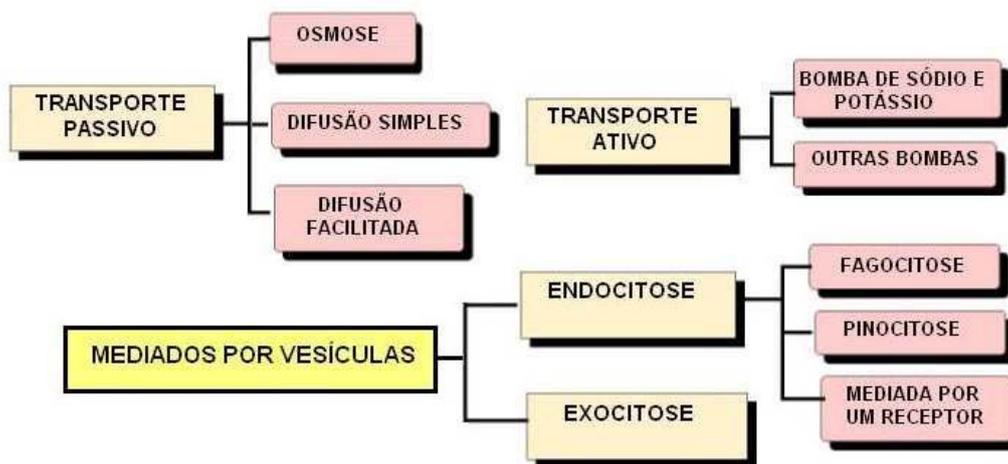


Figura 8. Tipos de proteínas presentes na membrana

Tipos de transporte através da membrana

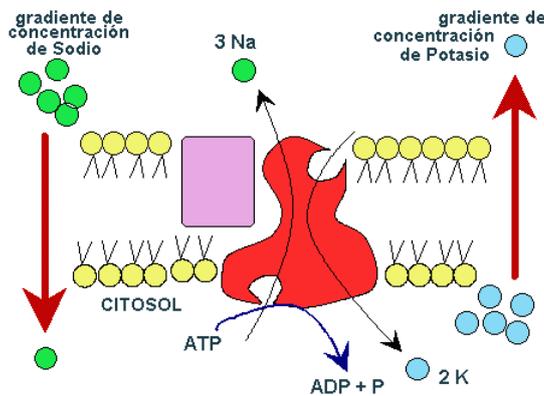


Difusão: Transporte de um soluto ou fluido de um meio mais concentrado (meio hipertônico) para um meio menos concentrado (hipotônico).

Difusão facilitada: O transporte ocorre com a ajuda de substâncias presentes na membrana plasmática das células (permeases), sendo executado com maior velocidade.

Osmose: É a passagem de água de um meio hipotônico para um meio hipertônico através de uma membrana semipermeável.

Transporte ativo:



Ocorre o movimento do soluto contra o gradiente de concentração do meio hipotônico para o meio hipertônico.

Sempre realizado por proteínas transportadoras presentes na membrana plasmática.

Ocorre com gasto de energia.

Figura 9. Transporte ativo

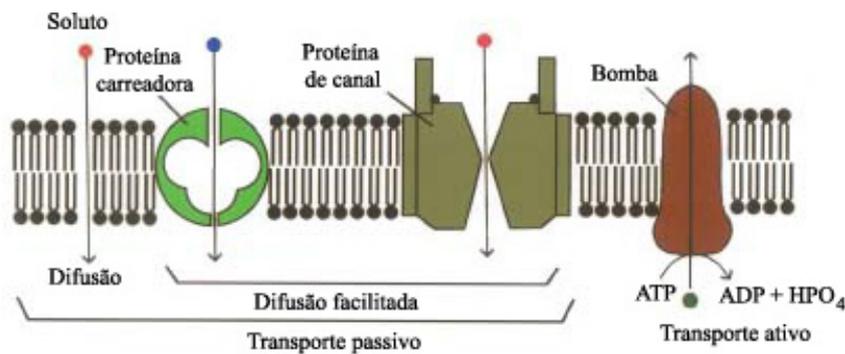


Figura 10. Tipos de transporte através da membrana

Parede Celular (Célula Vegetal)

Estrutura que se encontra externamente a membrana plasmática. Tem por função: prevenir a ruptura da membrana pela entrada de água na célula e defesa (física e química). É constituída basicamente de: celulose (formada por moléculas de glicose – carboidrato), hemicelulose (carboidrato), substâncias lipídicas, proteínas, substâncias inorgânicas, lignina (polímero de fenilpropanóides) e água.

Pode ser delgada (Fina) como nas células meristemáticas e espessa (rígida) como em fibras esclerenquimáticas.

Estrutura da parede celular:

- **Lamela média** (camada intercelular = une células vizinhas) – formada principalmente por substâncias pécticas. Pode conter lignina.
- **Parede primária** (primeira parede que se forma) – celulose, hemicelulose e substâncias pécticas (podendo variar). Pode conter lignina. Apresenta grande quantidade de água (65%). Apresenta campos primários de pontoações.
 - deposição homogênea – EX: parênquima
 - deposição heterogênea – EX: colênquima
- **Parede secundária** (segunda parede que se forma em algumas células) – depositada na superfície interna da parede primária, se forma normalmente quando a célula já encerrou seu crescimento. Apresenta: celulose (em maior []), hemicelulose e **lignina**. Pequena quantidade de água (10%). Apresenta interrupções – chamadas pontoações.

Citoplasma

É o meio intracelular que fica entre a membrana celular e o núcleo. Contém a maior parte das estruturas celulares.

Hialoplasma

É a substância homogênea e transparente que preenche o citoplasma. É formado por uma solução (água, sais minerais e pequenas moléculas orgânicas) e por colóide (água e macromoléculas orgânicas). É o meio para as reações químicas intracelulares e serve de suporte para os demais componentes do citoplasma.

Ribossomos

São pequenas partículas, contendo aproximadamente igual quantidade **proteína** e **RNA**. Cada ribossomo consiste de uma unidade grande e uma pequena, as quais são produzidas no nucléolo e exportadas para o citoplasma. Os ribossomos que estão ativos na **síntese de proteína** (função da organela) estão em grupos ou agregados sendo chamados de poliribossomos.

Retículo endoplasmático

É formado por um conjunto de membranas que delimitam cavidades (chamadas cisternas, lúmen ou luz). Ele se estende a partir do envoltório nuclear e percorre grande parte do citoplasma. Existem dois tipos morfológicos:

- **RER** (retículo endoplasmático rugoso) possui ribossomos acoplados à face citoplasmática de suas membranas. Mostram-se como lâminas achatadas, apresentam **função de síntese protéica**.

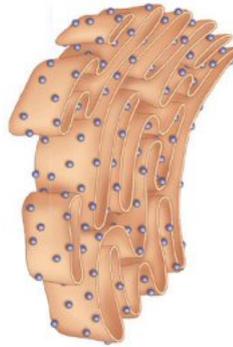


Figura 11. Retículo endoplasmático rugoso

- **REL** (retículo endoplasmático liso) não possui ribossomos, com cavidades mais ou menos dilatadas (vesículas globulares ou túbulos contorcidos). Podem ter continuidade com o RER. Apresentam **função de síntese de lipídios**.

Mitocôndrias

Organela formada por 2 membranas (a membrana interna sofre invaginações chamadas cristas mitocondriais). Apresenta uma matriz mitocondrial. Função: **Respiração Celular**.

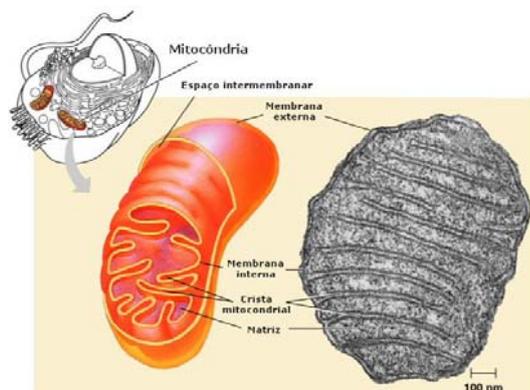


Figura 12. Mitocôndria

Respiração celular

O processo que permite às células retirarem a energia acumulada nos compostos orgânicos é a respiração celular. Na maioria das células animais e vegetais, a respiração depende muito das mitocôndrias.

Nas cristas mitocondriais, encontram-se os corpos elementares, minúsculas granulações onde ocorrem as reações da cadeia respiratória.

As mitocôndrias possuem DNA, RNA e ribossomos. Isso lhes permite realizar internamente a síntese de proteínas, graças à qual as mitocôndrias têm a capacidade de autoduplicação.

Distinguimos dois tipos de respiração: a aeróbia e a anaeróbia. A primeira ocorre em células que dispõem de mitocôndrias, pois compreende três etapas, das quais duas se passam no interior das mitocôndrias. A respiração anaeróbia se faz apenas em uma etapa e dispensa a participação de mitocôndrias.

A respiração aeróbia abrange o piruvato ou glicólise, o ciclo de Krebs e a cadeia respiratória. A primeira etapa ocorre no hialoplasma. As outras duas, no interior das mitocôndrias, ou, mais precisamente, o ciclo de Krebs, na matriz mitocondrial, e a cadeia respiratória, nos corpos elementares das cristas mitocondriais.

Através dessas etapas, moléculas orgânicas (como a glicose) são integralmente degradadas em moléculas inorgânicas de CO_2 e água. A energia liberada nas reações exergônicas desse processo é acumulada em 38 moles de ATP. Na ocasião oportuna, a célula pode reverter moléculas de ATP a ADP, liberando a energia necessária para consumo.

O papel do oxigênio na respiração aeróbia é o deceptor final dos hidrogênios liberados nas reações de oxidação. Assim, a célula evita o perigo da acidose. A maior produção de ATP se faz ao nível da cadeia respiratória.

A **respiração anaeróbia** se faz em ausência de oxigênio livre no meio. Algumas bactérias fazem o desmembramento da glicose e utilizam compostos inorgânicos (nitratos, sulfatos e carbonatos) como aceptores finais dos íons hidrogênio liberados nas oxidações. Outros seres também capazes de viver em ausência de O_2 livre fazem a oxidação de moléculas orgânicas, como a glicose, mas usam, como aceptores finais dos hidrogênios, compostos orgânicos resultantes da própria decomposição da glicose. Esse fenômeno é chamado **fermentação**. Distinguem-se a fermentação **alcoólica** e a fermentação **láctica**. Na primeira, o produto final é o etanol (álcool etílico); na segunda, o ácido láctico.

A fermentação compreende apenas a glicólise. Por isso, o rendimento de ATP é muito pequeno – apenas duas moléculas. Na respiração aeróbia, o rendimento é de 38 moles de ATP.

Um mol de glicose oxidado aerobicamente oferece um ganho de 304 000 cal, enquanto que pela oxidação anaeróbica, dá um rendimento de 28 000 a 54 000 cal apenas.

Em condições excepcionais, a fibra muscular estriada também realiza a fermentação láctica.

Complexo de Golgi

São sacos membranosos, achatados e empilhados. As pilhas de sacos normalmente apresentam-se em curvas. Cada pilha recebe o nome de dictiossomo. Nas bordas dos sacos podem ser observadas vesículas em processo de brotamento, se difere do retículo endoplasmático liso devido ao empilhamento regular dos sacos achatados enquanto os componentes do retículo se distribuem de forma irregular na célula. Sua localização varia de acordo com tipo e função da célula, na célula vegetal, normalmente aparece circundando o núcleo. Função: **secreção**.

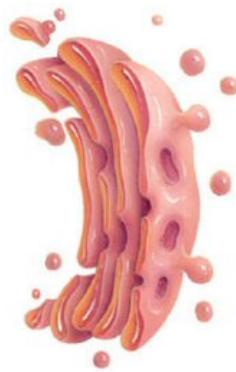


Figura 13. Complexo de Golgi

Lisossomos

São pequenas bolhas membranosas, repletas de enzimas hidrolíticas. Essas enzimas favorecem as reações de quebra de ligações químicas, com a adição de moléculas de água. Essas organelas são responsáveis pela digestão de partículas que foram absorvidas pela célula (heterofagia) e de organelas da própria célula (autofagia).

Vacúolo (organela restrita à célula vegetal)

Região dentro da célula que é envolta por uma membrana, o **TONOPLASTO** e preenchida com um líquido chamado **suco celular**.

O suco celular é composto de água, íons orgânicos, açúcares, ácidos orgânicos, aminoácidos, produtos do metabolismo secundário e inclusões.

Funções do vacúolo:

- Crescimento e desenvolvimento da planta;
- Manutenção do pH da célula, que é efetuada por meio de bombas H⁺ATPase;
- Responsável pela autofagia (digestão de outros componentes celulares);

- Compartimento de armazenamento;
- Podem ser depósitos de alguns produtos do metabolismo secundário (antocianinas, taninos alcalóides, etc);
- Local onde são acumulados inclusões na forma de cristais (auxiliam na proteção contra ataque de herbívoros).

Plastos ou plastídeos

Organelas com forma e tamanho diferentes. Classificam-se de acordo com a ausência ou presença de pigmentos. No quadro abaixo estão os tipos de plastos, com respectiva função e coloração (tipos de pigmentos).

Características	CROMOPLASTO	CLOROPLASTO	LEUCOPLASTO
Pigmento	Carotenóides	Clorofila (em maior quantidade)	Sem pigmento
COR	Vermelho, amarelo	Verde	Incolor
Encontrado em:	Pétalas, Frutos, Raiz tuberosa de cenoura	Em toda parte verde da planta. Mesófilo foliar é região com maior quantidade deste plasto	Em órgãos de reserva que acumulam amido como tubérculo de batata, raiz de mandioca.
Principal Função:	Coloração, que auxilia na atração de agentes polinizadores e dispersores.	Fotossíntese	Reserva

Quadro 2. Tipos de plastos

- **cloroplastos (clorofila e carotenóides)** – são os sítios da fotossíntese;

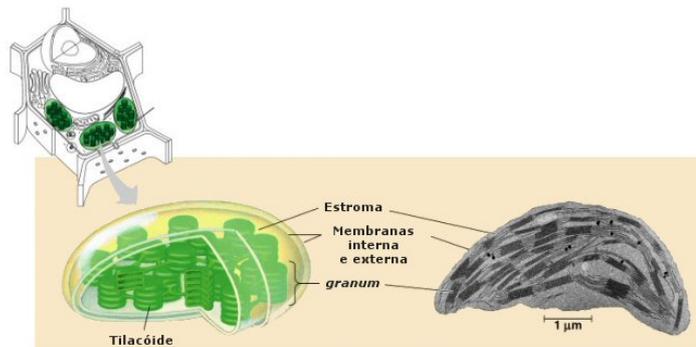


Figura 14. Cloroplasto

- **cromoplastos (carotenóide)** – responsáveis pelas cores amarela, alaranjada e vermelha de muitas flores, folhas velhas, algumas frutas e algumas raízes;
- **leucoplastos (sem pigmentos) – amiloplastos** armazenam amido.

Outras estruturas citoplasmáticas

Os microtúbulos são estruturas de natureza protéica, formados de tubulina, substância capaz de aumentar a sua polimerização, alongando o microfilamento, ou sofrer uma despolimerização, encurtando aquela estrutura. Assim, os microtúbulos podem distender-se ou retrair-se, condicionando movimentos intracelulares.

Os microtúbulos formam os microfilamentos ou fibras do fuso mitótico e contribuem para a ascensão cromossômica durante a anáfase. Têm, também, função arquitetônica na célula, dando-lhe consistência na sua forma. A eles também é atribuída certa participação nos movimentos de vesículas de endocitose e exocitose através do citoplasma.

O centro-celular ou centrossomo é formado por: centríolo, microcentro, centrosfera e áster. Os centríolos são formados por microtúbulos associados em nove grupos triplos, delimitando um cilindro. No interior do centríolo, há certa quantidade de DNA e RNA, o que permite a auto-duplicação desse orgânulo. Os centríolos funcionam na orientação do fuso mitótico, nas células animais. Eles, por outro lado, contribuem para a formação dos corpúsculos basais de cílios e flagelos.



Figura 15. Centríolo

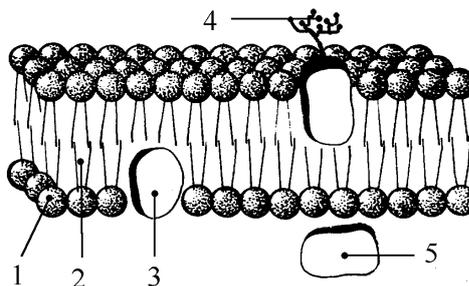
Cílios e flagelos são estruturas destinadas à realização de movimentos celulares de deslocamento ou de circulação de fluidos ao redor da célula. Têm uma estrutura bastante semelhante à do centríolo. São envoltos por uma bainha de membrana lipoprotéica e, por isso, considerados como uma especialização da membrana plasmática.

Os peroxissomos são minúsculas vesículas contendo enzimas oxidantes, dentre as quais se destaca a catalase, que desdobra o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) em água e O_2 livre. São encontrados em grande número de células diferentes.

Os esferossomos são estruturas similares a lisossomos, porém típicas de células vegetais, já que nestas não há lisossomos. Possuem enzimas hidrolizantes.

Exercícios

- 1) Justifique a necessidade que tem os vírus de parasitar células vivas.
- 2) Esboce um quadro comparativo entre célula procarionte e eucarionte.
- 3) Qual a principal função dos açúcares na célula?
- 4) Caracterize os principais tipos de transporte ativo e passivo através da membrana.
- 5) Marque a alternativa incorreta sobre as bactérias:
 - a) São procariontes, sem núcleo definido e seu DNA fica disperso no citoplasma.
 - b) Podem ser aeróbias ou anaeróbias
 - c) São todas do Reino Monera.
 - d) Podem ser patogênicas ao homem e também benéficas.
 - e) Não são consideradas seres vivos verdadeiros por serem muito pequenas e não serem formadas por células verdadeiras.
- 6) O modelo abaixo representa a configuração molecular da membrana celular, segundo Singer e Nicholson. Acerca do modelo proposto, assinale a alternativa incorreta.



- a) O algarismo 1 assinala a extremidade polar (hidrófila) das moléculas lipídicas.
- b) O algarismo 2 assinala a extremidade apolar (hidrófoba) das moléculas lipídicas.
- c) O algarismo 3 assinala uma molécula de proteína.
- d) O algarismo 4 assinala uma molécula de proteína que faz parte do glicocálix.
- e) O algarismo 5 assinala uma proteína extrínseca à estrutura da membrana.

- 7) Quais as principais características que diferenciam uma célula vegetal de uma célula animal?
- 8) Uma célula animal que sintetiza, armazena e secreta enzimas, deverá ter bastante desenvolvidos o:
 - a) retículo endoplasmático granular e o complexo de Golgi.
 - b) retículo endoplasmático agranular e o complexo de Golgi.
 - c) retículo endoplasmático granular e os lisossomos.
 - d) complexo de Golgi e os lisossomos.
 - e) complexo de Golgi e o condrioma.
- 9) A inativação de todos os lisossomos de uma célula afetaria diretamente qual função celular?
- 10) Em que a fermentação difere do metabolismo aeróbio?
- 11) Qual a função do cloroplasto na célula vegetal?
- 12) Quais as principais características dos centríolos?

Unidade II

Núcleo

- 1) Componentes do núcleo interfásico
 - 1.1 Carioteca
 - 1.2 Carioplasma
 - 1.3 Cromatina
 - 1.4 Nucléolo
 - 1.5 Cromossomos
- 2) Ácidos nucleicos
- 3) Divisão Celular
 - 3.1 Mitose
 - 3.2 Meiose
- 4) Síntese proteica

Introdução

Descoberto em meados do século passado em células vegetais, e logo depois identificado em inúmeras outras células, o núcleo só não se apresenta individualizado em bactérias e cianofíceas (procariotos).

Hoje sabe-se que o núcleo abriga o material genético da célula, contendo as informações hereditárias que condicionam suas características. Estas informações estão

inscritas nas moléculas de DNA presentes na cromatina e se expressam através da síntese de proteínas. Conforme o material genético que suas células possuem, um organismo será um vegetal ou um animal, um homem ou uma mulher. Cada vez que a célula vai entrar em processo de divisão esse material genético se duplica para ser repartido entre as células filhas.

Examinaremos a seguir os componentes do núcleo interfásico, bem como os processos de divisão e síntese de proteínas na célula.

Objetivos

Possibilitar ao aluno:

- Compreender o processo de divisão celular;
- Relacionar o processo de meiose com a formação das células gaméticas;
- Exemplificar alguns componentes do núcleo interfásico.

Componentes do Núcleo Interfásico

Carioteca: Membrana dupla, lipoprotéica, porosa. Origina-se do R.E. e através dos poros ocorrem trocas de substâncias entre o núcleo e o citoplasma.

Carioplasma: Substância homogênea de composição química semelhante à do hialoplasma, que preenche o interior do núcleo.

Cromatina: Constituída por DNA combinado com proteínas histonas, formando filamentos desespiralizados. Estes filamentos vão se espiralizar durante a divisão celular e passam a ser chamados de cromossomos.

Nucléolo: Formado pela combinação do RNA ribossômico e proteínas, tendo também constituição nucleoproteica.

Cromossomos: Correspondem a uma fase de condensação do filamento que constitui a cromatina.

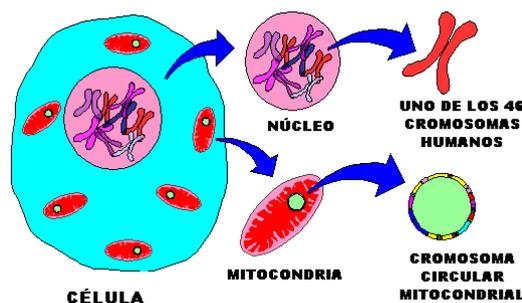
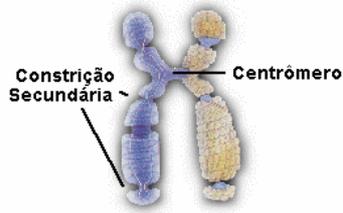


Figura 16. Material genético da célula

Forma dos cromossomos:



Na metáfase cada cromossomo é constituído por dois filamentos de cromatina, chamados cromátides, ligados pelo centrômero.

Figura 17. Cromossomo

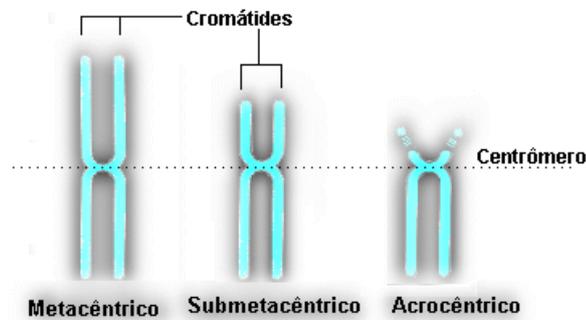


Figura 18. Forma dos cromossomos

Tipos de cromossomos:

Autossomos: são aqueles que determinam as características somáticas.

Cromossomos sexuais: são cromossomos que determinam o sexo e também características somáticas.

Na espécie humana existem 23 pares de cromossomos, sendo 22 pares de autossomos e 1 par de cromossomos sexuais (X e Y).

Número de cromossomos: constante para indivíduos da mesma espécie.

Células diplóides (2n): quando possuem dois conjuntos cromossômicos, ou seja possuem os cromossomos aos pares.

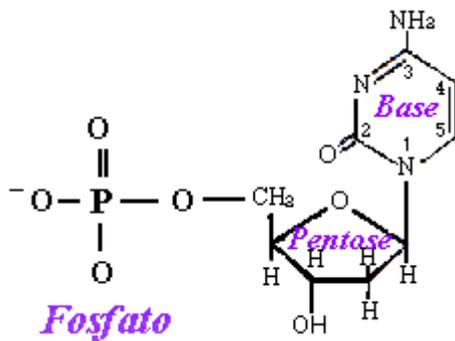
Células haplóides (n): quando possuem apenas um conjunto cromossômico.

Os dois cromossomos do mesmo par encontrados nas células diplóides, são idênticos na forma e tamanho e carregam genes para as mesmas características. São chamados de cromossomos homólogos.

Cariótipo: São todos os dados referentes à forma, tamanho e número dos cromossomos encontrados nas células somáticas dos indivíduos de uma determinada espécie. A análise do cariótipo humano é de grande importância para o estudo de algumas anomalias genéticas.

Ácidos nucleicos

Os ácidos nucleicos são moléculas longas, formadas pela associação de nucleotídeos. Cada nucleotídeo é formado por um radical fosfato, uma ose (uma pentose) e uma base nitrogenada. A ose do DNA é a desoxirribose e a ose do RNA é a ribose.



As bases nitrogenadas podem ser púricas (adenina e guanina) e pirimídicas (citosina, timina e uracila). A timina não existe no RNA e a uracila não existe no DNA.

Figura 19. Estrutura de um nucleotídeo

O DNA tem dois filamentos enrolados em hélice. Cada adenina de uma cadeia se liga a uma timina da outra. Cada citosina de uma cadeia se liga a uma guanina da outra. Essas ligações se fazem por meio de pontes de hidrogênio.

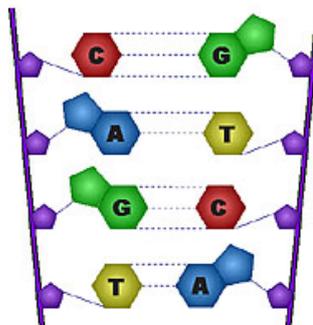


Figura 20. Estrutura da molécula de DNA

Uma molécula de DNA pode duplicar-se por um processo semiconservativo chamado replicação. As duas cadeias se desenrolam e cada uma delas encaixa nucleotídeos, formando uma cadeia complementar. Surgem assim duas novas moléculas de DNA a partir de cada uma.

Divisão Celular

Uma célula, durante o seu ciclo vital, passa por dois estágios: **intérfase** e **período de divisão**.

Geralmente a célula passa a maior parte do seu tempo em intérfase durante o qual não sofre alterações morfológicas, mas realiza a grande maioria das atividades biossintéticas e funcionais.

Durante a divisão, ao contrário, ocorrem várias alterações morfológicas envolvendo principalmente o núcleo e os cromossomos.

Mitose

Mitose ou **cariocinese** é o tipo de divisão que produz duas células semelhantes e com o mesmo número de cromossomos; se a célula for diplóide ($2n$) produz duas células diplóides ($2n$) se for haplóide (n) produz duas células haplóide (n).

A mitose ocorre nas **células somáticas** e em alguns tipos de células germinativas dos animais e dos vegetais eucariontes durante as diversas fases do ciclo vital: embriogênese, crescimento, manutenção, cicatrização, etc.

A célula que vai sofrer mitose, antes de iniciar a divisão, ainda durante a **intérfase**, passa por três estágios:

G1 (G, do inglês gap = intervalo) de **crescimento** com duração de 3 a 8 horas; **S** (S de síntese) em que ocorre a **síntese de DNA** e a conseqüente **duplicação das cromátides** de cada cromossomo, com duração de 6 a 8 horas; **G2** em que ocorre a intensificação da respiração celular e conseqüentemente maior **produção de energia** (ATP), que será consumida durante a divisão. O estágio G2 dura menos tempo que os dois anteriores.

CARACTERÍSTICA DAS CÉLULAS ANIMAL E VEGETAL EM INTÉRFASE

Durante a mitose, o núcleo e os cromossomos sofrem sucessivas alterações morfológicas e para facilitar o seu estudo o fenômeno foi dividido didaticamente em quatro fases: **prófase**, **metáfase**, **anáfase** e **telófase**.

Prófase:

- a **membrana nuclear se fragmenta** de maneira que os componentes do núcleo se misturam com os do citoplasma.
- o **núcleo se dissolve** e seu conteúdo espalha-se pelo citoplasma.
- tem início a espiralização ou condensação dos cromossomos que começam a se tornar visíveis individualmente.
- entre os dois pólos da célula, tem **início** a formação do fuso ou aparelho mitótico. Nas células dos animais, os **pares** de centríolos migram para os pólos opostos surgindo ao redor deles os filamentos do áster que formarão parte do aparelho. Por isso, a mitose é chamada **astral**. Nas células vegetais, que não possuem centríolos, o fuso não terá a contribuição dos ásteres do centro celular. Por isso a mitose é chamada **anastral**.

Metáfase:

- a célula não possui mais o núcleo.
- o fuso ou aparelho mitótico está totalmente formado.
- os **cromossomos bem condensados**, cada um com suas cromátides, estão presos ao fuso pelo centrômero e se localizam bem no meio da célula formando a **placa equatorial**.

Anáfase:

- ocorre a **divisão do centrômero** e a separação das cromátides que ligadas às fibras do fuso, se deslocam para os pólos opostos, formando os cromossomos filhos.

Telófase:

- quando os cromossomos filhos chegam aos pólos, termina a anáfase e começa a telófase que tem características opostas às da prófase:
- os cromossomos se desespiralizam voltando à forma de longos e finos filamentos.
- O fuso ou aparelho mitótico se desintegra.
- Ao redor dos cromossomos, em cada pólo, **forma-se a membrana nuclear** dos núcleos das duas novas células.
- Reaparece o nucléolo, resultante da atividade dos organizadores nucleolares de certos tipos de cromossomos.
- Nas células dos animais, ocorre a duplicação dos centríolos.

- Finalmente, ocorre a **citocinese** ou **divisão do citoplasma**. Nas **células dos animais** é por estrangulamento, de fora para dentro (**centrípeta**). Nas células vegetais, devido à presença da parede celular, é feita pela lamela média formada de pectina (polissacarídeo) que se forma do centro para a periferia (centrífugo) a partir de secreções do C. Golgi.

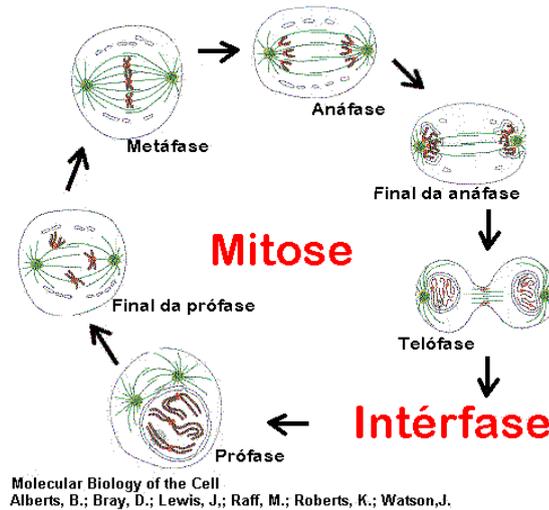


Figura 21. Mitose

Meiose

Meiose é um tipo especial de divisão celular que tem por finalidade transformar célula diplóide ($2n$) em célula haplóide (n).

Nos animais, ocorre durante a gametogênese e origina os gametas, células reprodutoras: espermatozoides masculinos e óvulos femininos.

Nos vegetais, ocorre durante a esporogênese e origina os esporos, células responsáveis pela reprodução.

A meiose compreende duas divisões sucessivas: a primeira delas, uma **divisão reducional**, pela qual uma célula diplóide origina duas células haplóides (com redução do número de cromossomos), e a outra, uma divisão equacional (semelhante à mitose), em que cada uma das células haplóides resultantes da primeira divisão origina duas outras, porém com o mesmo número de cromossomos.

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA MEIOSE

- É um conjunto de duas divisões sucessivas, separadas por uma breve intérfase (intercinese).

- Antes do início da 1ª divisão, ocorrem na intérfase os estágios G1, S e G2, de maneira que, quando se inicia a meiose, os cromossomos já possuem as cromátides duplicadas. ($2n_2$).
- Na **prófase da 1ª divisão**, ocorre o **pareamento dos homólogos** (os dois cromossomos do mesmo par, um de origem paterna e o outro de origem materna) e a seguir troca de segmentos entre eles, fenômeno denominado crossing-over ou permuta, que possibilita a mistura de genes entre os dois cromossomos e o conseqüente **aumento da variabilidade genética**.
- Na **anáfase da 1ª divisão** não ocorre divisão dos cromossomos, mas tão somente a **separação dos cromossomos** homólogos, formando **duas células haplóides** sendo, portanto, reducional em relação ao número de cromossomos.
- Na **anáfase da 2ª divisão**, agora sim, ocorre a **divisão dos cromossomos**, dando um total de **quatro células haplóides**. Na segunda divisão não há portanto redução do número de cromossomos.
- Como acabamos de ver, na meiose ocorrem duas divisões celulares e uma só cromossômica. Por isso, uma célula diplóide ($2n$) origina, ao final das duas divisões, quatro células haplóides (n).

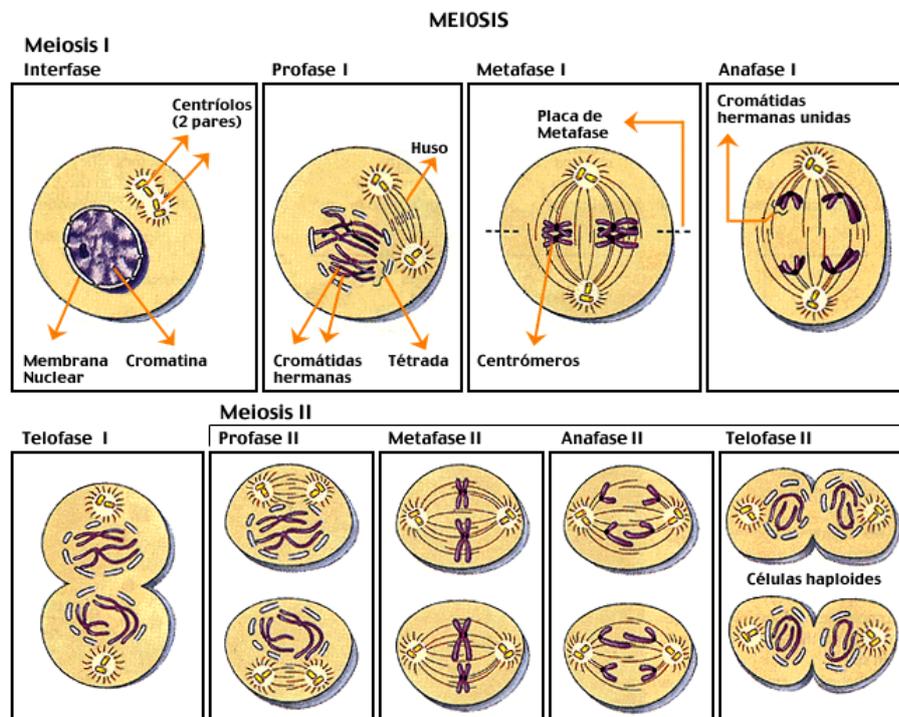


Figura 22. Meiose

Síntese protéica

Síntese protéica é um fenômeno relativamente rápido e muito complexo, que ocorre no interior das células. Este processo tem duas fases: **transcrição** e a **tradução**.

Transcrição

Ocorre no interior do núcleo das células e consiste na síntese de uma molécula de mRNA (RNA Mensageiro) a partir da leitura da informação contida numa molécula de DNA. Este processo inicia-se pela ligação de um complexo enzimático à molécula de DNA, a RNA - polimerase. A dupla hélice se desfaz e a RNA - polimerase, inicia a síntese de uma molécula de mRNA de acordo com a complementaridade das bases. Se, por exemplo, na cadeia do DNA o nucleotídeo for a adenina(A), a RNA - polimerase liga o mRNA ao nucleotídeo uracila(U). Quando a leitura termina, a molécula de mRNA separa-se da cadeia do DNA, e esta restabelece as pontes de hidrogênio e a dupla hélice é reconstituída. Mas nem todas as sequências da molécula do DNA codificam aminoácidos. O RNA sintetizado sofre um **processamento** ou **maturação** antes de abandonar o núcleo. Algumas porções do RNA transcrito, vão ser removidas - **introns** -, e as porções não removidas - **éxons** -, ligam-se entre si, formando assim um mRNA maturado. O RNA que sofre este processo de exclusão de porções, é designado de **RNA pré-mensageiro**. No final do processo, o mRNA é constituído apenas pelas sequências que codificam os aminoácidos de uma proteína, podendo assim migrar para o citoplasma, onde vai ocorrer a **tradução** da mensagem, isto é, a **síntese de proteínas**.

Tradução

Ocorre no citoplasma, e é a segunda parte da síntese protéica e consiste apenas da leitura que o mRNA traz do núcleo, da qual representa uma seqüência de aminoácidos, que constitui a proteína. Neste processo intervêm:

- **mRNA**, que vem do interior do núcleo;
- Os **ribossomos**;
- O **tRNA** (transferência);
- **Enzimas** (responsáveis pelo controle das reações de síntese);
- E o **ATP**, é o que fornece energia necessária para o processo

Nas moléculas de tRNA apresentam-se cadeias de 75 a 80 ribonucleotídeos que funcionam como intérpretes da linguagem do mRNA e da linguagem das proteínas.

O processo da tradução encerra com três etapas: **iniciação**, **alongamento** e **finalização**

Iniciação: A subunidade menor do ribossomo liga-se à extremidade 5' do mRNA, esta desliza ao longo da molécula do mRNA até encontrar o códon de iniciação (AUG), transportando assim o tRNA o aminoácido metionina, ligando-se assim ao códon de iniciação por complementaridade. A subunidade maior liga-se à subunidade menor do ribossomo.

Alongamento: Um 2º tRNA transporta um aminoácido específico de acordo com o códon. Estabelece-se uma ligação peptídica entre o aminoácido recém-chegado e a metionina. O ribossomo avança três bases ao longo do mRNA no sentido 5' -> 3', repetindo-se sempre o mesmo processo. Os tRNA que já se ligaram inicialmente, vão-se desprendendo do mRNA sucessivamente.

Finalização: O ribossomo encontra o códon de finalização (UAA, UAG ou UGA) terminando o alongamento. O último tRNA abandona o ribossomo, as subunidades do ribossomo separam-se, podendo ser recicladas e por fim, o peptídeo é libertado.

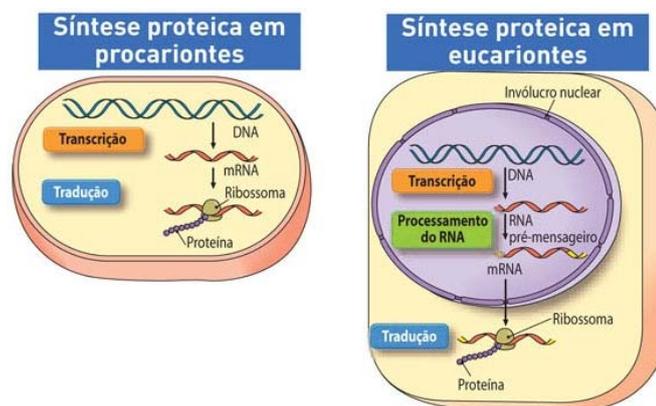


Figura 23. Síntese proteica

Exercícios

- 1) Explique porque você é considerado um organismo diplóide.
- 2) Em relação à nossa espécie, quantos cromossomos e quantas cromátides devem existir:
 - a) em uma célula em interfase (fase G1)?

- b) em uma célula em prófase?
- c) em um óvulo?
- 3) Os alelos de um indivíduo diplóide de uma espécie de reprodução sexuada são de origem paterna ou materna? Explique sua resposta.
- 4) O que diferencia um cromossomo sexual de um autossomo?
- 5) Explique por que o número de cromossomos das espécies diplóides de reprodução sexuada se mantém constante.
- 6) Explique como ocorre a formação do mRNA e de proteínas no interior da célula.

Unidade III

Genética

- 1) Conceitos básicos de genética
- 2) Herança autossômica
 - 3.1 Monohibridismo com dominância (1 Lei de Mendel)
 - 3.2 Monohibridismo com dominância incompleta
 - 3.3 Codominância
 - 3.4 Alelos múltiplos
 - 3.5 Grupos sanguíneos
 - 3.6 Fator Rh
 - 3.7 Dihibridismo (2 Lei de Mendel)
- 4) Herança dos cromossomos sexuais

Introdução

O objetivo inicial dos trabalhos em genética foi responder à seguinte questão: como são transmitidas as características hereditárias?

A história da genética começou com estudos sobre vegetais. As descobertas foram sendo enriquecidas com vários outros organismos, inclusive o homem (genética humana). Atualmente muitos geneticistas trabalham com microorganismos e vírus, estudando as formas de expressão do material genético-DNA. Mais recentemente é a elaboração de produtos de interesse humano através de alterações genéticas provocadas em determinados seres vivos (engenharia genética).

Neste tópico trataremos sobre a genética clássica, fundada por Mendel em 1866 e ainda hoje em desenvolvimento.

Objetivos

Possibilitar ao aluno:

- Analisar as teorias da hereditariedade;
- Compreender os mecanismos de transmissão das características hereditárias;
- Reconhecer a importância dos fundamentos da Genética para os processos biológicos;
- Discutir as aplicações práticas dos conhecimentos da genética nas áreas afins.

Conceitos fundamentais de genética

Os caracteres biológicos são determinados por **genes** ou fatores existentes nos cromossomos e são transmitidos de uma geração para outra (dos pais para os filhos) por meio dos gametas (espermatozóides e óvulo) durante a reprodução.

Cada característica biológica apresenta no mínimo duas variedades. Entre nós, por exemplo, a pigmentação da pele pode ser: com pigmento (normal) e sem pigmento (albino), o tipo de sangue pode ser: A, B, AB ou O. Cada variedade é determinada por um gene.

Os genes que determinam variedades diferentes do mesmo caráter são denominados **alelos**. Os genes estão situados em locais específicos situados nos cromossomos, denominados **lócus genético**.

Como sabemos, nas células diplóides ($2n$) os cromossomos ocorrem aos pares. Os dois cromossomos do mesmo par são iguais e denominam-se homólogos. Os alelos ocupam o mesmo lócus do mesmo par de homólogos.

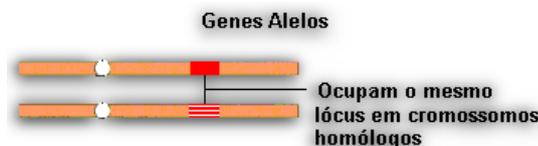


Figura 24. Alelos em cromossomos homólogos

Os genes que o indivíduo possui para uma determinada característica constituem o **genótipo** e o referido caráter em interação com o meio, constitui o **fenótipo**.

Os alelos são representados simbolicamente pelas letras do nosso alfabeto. Quando o genótipo é determinado por alelos iguais, o indivíduo é chamado **homozigoto** e quando é determinado por alelos diferentes o indivíduo é chamado de **heterozigoto** ou híbrido.

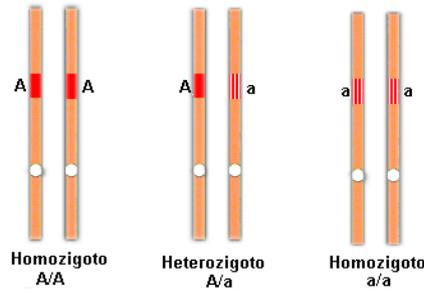


Figura 25. Genótipos homozigotos e heterozigotos

Tipos de Herança

Herança autossômica

É a herança determinada por genes situados nos cromossomos autossomos.

Monohibridismo com dominância

1 Lei de Mendel – Segregação ou disjunção dos caracteres

Neste tipo de herança estudamos uma única característica de cada vez, determinada por apenas um par de alelos situados em um dos loci de um dos pares de cromossomos homólogos autossômicos, sempre com um dos alelos dominando o outro.

Vejamos a seguir, um dos exemplos deste tipo de herança que foi estudado por Mendel:

Nas ervilhas, o caráter (fenótipo) cor da semente pode ser amarela ou verde. O caráter semente amarela é determinado pelo alelo **Y** (dominante) e o caráter semente verde, pelo alelo **y** recessivo. Cruzando-se dois homozigotos (puros), um dominante e outro recessivo (geração parental P) temos na primeira geração de descendentes (F1) todos 100% híbridos ou heterozigotos com o caráter dominante.

Efetuando-se a autofecundação entre dois descendentes da F1 (**Yy** X **Yy**) obteremos a geração de descendentes da F2, cujo resultado é o seguinte:

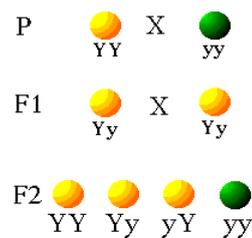


Figura 26. Cruzamento com modelo de interação alélica: dominância completa

Monohibridismo com dominância incompleta ou Semidominância

É o tipo de herança determinada por um par de alelos em que não há dominância de um para com o outro, e o heterozigoto apresenta um fenótipo intermediário em relação aos dois homozigotos.Ex:

Na planta boca de leão a cor da corola das flores é determinada por um par de alelos (**V** e **B**) e pode ser vermelha, branca ou rosa.. Os indivíduos com genótipo **VV** possuem flor vermelha, os indivíduos com genótipo **BB** possuem flor branca ao passo que os heterozigotos **VB** possuem flor rosa. Notamos, portanto, que não há dominância entre os alelos **V** e **B**, uma vez que nos heterozigotos surge uma característica intermediária entre aquelas, determinada por cada um dos alelos.

Codominância

É o tipo de herança determinada por um par de alelos, onde os dois alelos condicionam o fenótipo do heterozigoto que apresenta uma mistura de características dos dois homozigotos.Ex:

Em galináceos da raça minorca, a cor da plumagem é determinada por um par de alelos **B** e **P**. O genótipo **BB** determina plumagem branca. O genótipo **PP**, plumagem preta. O heterozigoto **PB** determina o caráter plumagem carijó ou andaluzo que é uma mistura dos dois outros.

Polialelismo ou Alelos Múltiplos

Existem características que podem ser determinadas por 3 ou mais alelos, situados no mesmo locus genético de um par de cromossomos homólogos. Como em cada locus só pode existir um dos alelos, nas células somáticas que são diplóides (2n) só podem existir dois genes da série. Os gametas que são haplóides, possuem somente um gene da série.

No polialelismo temos vários alelos com ou sem dominância e um número variável de genótipos e fenótipos.

Grupo sanguíneo ABO

O que determina o tipo ABO é a presença ou ausência dos **antígenos A** e **B** existentes nas hemáceas e dos **anticorpos (anti-A e anti-B)** existentes no plasma sanguíneo.

O tipo de sangue ABO é condicionado por 3 alelos: I^A , I^B e i , sendo a relação de dominância entre eles:

$$I^A = I^B, I^A > i \text{ e } I^B > i$$

O fenótipo AB possui um só genótipo: $I^A I^B$; o fenótipo O também possui um só genótipo $i i$; o fenótipo A possui dois genótipos: $I^A I^A$ e $I^A i$ e o fenótipo B também possui dois genótipos: $I^B I^B$ e $I^B i$.

Fator Rh (*Rhesus*)

85% das pessoas da raça branca possuem nas hemáceas um antígeno chamado fator Rh+. Estas pessoas são Rh+ (positivas). 15% das pessoas não possuem nas hemáceas o fator Rh e são Rh- (negativas).

O fator Rh é determinado por um par de alelos, **R** e **r**. **R** determinando a formação do fator Rh e **r** determinando a sua não formação, sendo **R** dominante sobre **r**.

Transfusões: O único caso onde há problemas é quando o doador é Rh+ e o receptor Rh- que já recebeu anteriormente uma transfusão de sangue Rh+ e está sensibilizado.

Saiba mais...

Eritroblastose fetal: O problema é entre a mãe e o filho e quem tem o problema é o filho durante a gestação. O fato de existir um feto Rh+ numa gestante Rh- (condição para que ocorra o problema) não é suficiente para se verificar a doença, tanto assim que apenas em 1 dentre 20 casos de feto (+) em mãe (-) surge a doença.

É indispensável que haja uma ruptura dos capilares da placenta, o que permitirá a passagem de pequenas quantidades de hemáceas do feto para a mãe. Só quando ocorre essa transfusão placentária pode haver a formação de anticorpos no sangue materno. Esses anticorpos dissolvidos no plasma materno passam livremente para o feto. O anticorpo é uma hemolisina, isto é, causa a destruição das hemáceas.

O conteúdo da hemácea é lançado no sangue e a hemoglobina é transformada em bilirrubina no fígado. Esse pigmento é depositado em vários tecidos, dando a cor típica amarelo-esverdeada dos indivíduos que sofreram essa alteração (icterícia do recém-nascido). Devido ao grande número de hemáceas destruídas, ocorre anemia, cuja gravidade depende desse número destruído.

Quando a eritroblastose não provoca a morte do indivíduo, ela pode deixar seqüelas no sobrevivente entre as quais certas idiotias e síndromes neurológicas congênitas.

Dihbridismo

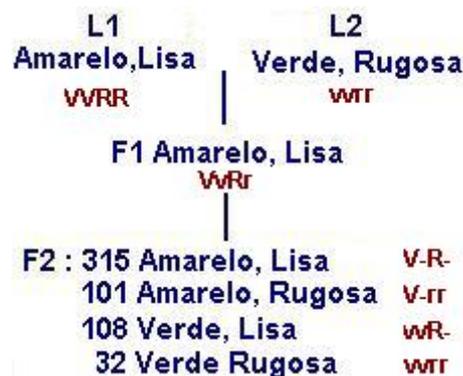
2 Lei de Mendel – Lei da Segregação Independente

É o estudo de duas características diferentes ao mesmo tempo, determinadas por alelos situados em pares de cromossomos homólogos diferentes.

Mendel, depois de ter estudado individualmente cada um dos sete pares de caracteres em ervilha, passou a estudar dois pares de cada vez. Ao término de suas experiências, apresentou os seus resultados que passaram a ser chamados de 2 Lei de Mendel, assim enunciada:

“Quando num cruzamento estão envolvidos dois ou mais caracteres, os fatores que os determinam se distribuem de modo independente uns dos outros”.

Os fatores responsáveis para cada caráter seguem isoladamente a 1 Lei de Mendel.



Gametas F1	VR	Vr	vR	vr
VR	VVRR	VVRr	VvRR	VvRr
Vr	VVRr	VVrr	VvRr	Vvrr
vR	VvRR	VvRr	vvRR	vvRr
vr	VvRr	Vvrr	vvRr	vvrr

Herança dos cromossomos sexuais (X e Y)

Entre os cromossomos X e Y existem diferenças, quanto ao tamanho e a quantidade de genes que cada um comporta. Desta maneira, podemos considerar este fato sob dois aspectos:

- a) Os cromossomos X e Y apresentam regiões que são homólogas, isto é, existe uma região no cromossomo X apresentando genes que possuem alelos na região correspondente de Y. Sendo assim, estes genes se transmitem da mesma maneira que os genes situados nos autossomos;
- b) Os cromossomos X e Y apresentam regiões não homólogas, isto é, o cromossomo X tem uma região com genes que não tem alelos em correspondência em Y; o cromossomo Y, por sua vez, também tem genes sem alelos em X.

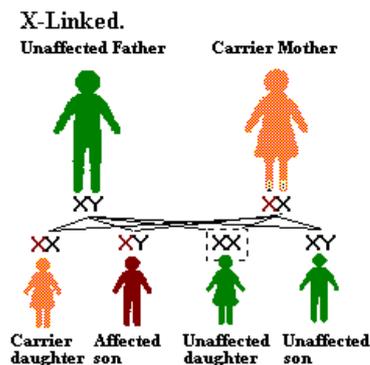


Figura 27. Herança ligada ao X

Saiba mais...

Hemofilia: Hemofilia é uma doença caracterizada pela deficiência da coagulação do sangue e é determinada por um gene recessivo ligado ao sexo (só no cromossomo X). Em 30% dos casos, não existe nenhum caso familiar conhecido, por conseguinte, a hemofilia pode ser devido a uma mutação gênica.

Daltonismo: é a incapacidade de distinção das cores, principalmente o verde e o vermelho, enxergando-se no lugar delas as cores cinza, amarela ou azul. Acredita-se que ela seja o resultado do mau funcionamento dos cones (células fotosensoriais) existentes na retina. O daltonismo é mais freqüente nos homens, uma vez que necessitam de apenas um gene para serem daltônicos. Nas mulheres a freqüência é menor, uma vez que necessitam de dois genes do daltonismo para manifestarem a anomalia.

Exercícios

- 1) Uma mulher recebeu uma transfusão sangüínea. Seu primeiro filho nasce com eritroblastose fetal. Classifique quanto ao grupo sangüíneo Rh:
- A mulher

- Seu marido
 - A criança
 - Sangue que a mulher recebeu na transfusão.
- 2) A cor de olhos castanhos é condicionada por um gene dominante, enquanto que seu alelo recessivo condiciona olhos azuis. Do mesmo jeito, destro domina sobre canhoto. Uma mulher de olhos castanhos e destra, cujo pai tem olhos azuis e é canhoto, casa-se com um homem de olhos azuis e destro também, cuja mãe tem olhos azuis e é canhota. Como poderão ser os descendentes deste casal?
- 3) O daltonismo é de herança recessiva ligada ao cromossomo x. Uma mulher de visão normal, cujo pai é daltônico, casou-se com um homem de visão normal. Como poderão ser os descendentes deste casal?
- 4) Diferencie as interações alélicas: semidominância e codominância.
- 5) A relação genótipo:fenótipo obtida num cruzamento de 02 heterozigotos, não havendo dominância é:
- a) 2 genótipos : 3 fenótipos
 - b) 3 genótipos : 1 fenótipo
 - c) 3 genótipos : 2 fenótipos
 - d) 2 genótipos : 2 fenótipos
 - e) 3 genótipos : 3 fenótipos
- 6) O grupo sanguíneo ABO é geneticamente determinado, na espécie humana, por um conjunto de alelos múltiplos. Convencionalmente, sabemos que o caráter em questão tem _____ fenótipos e _____ genótipos, governados por _____ pares de alelos. Marque a alternativa que preenche corretamente estas lacunas.
- a) 4, 4, 4
 - b) 4, 3, 4
 - c) 4, 6, 3
 - d) 3, 4, 4
 - e) 3, 4, 2

Unidade IV

Histologia e Embriologia

- 1) Tecido epitelial
- 2) Tecido conjuntivo, cartilaginoso, ósseo, sangue e hematopoético
- 3) Tecido muscular
- 4) Tecido nervoso
- 5) Gametogênese
- 6) Desenvolvimento embrionário/Anexos embrionários

Introdução

A associação entre células para formar um tecido foi, certamente, uma importante “descoberta” da Natureza e um decisivo avanço no processo de evolução dos seres vivos. Imagine o que pode acontecer a um organismo unicelular quando a célula única que o forma sofre ação destrutiva de um fator externo. É a vida desse organismo, no seu todo, que está em risco. Isso não seria tão grave se o ser vivo considerado fosse um organismo pluricelular. A morte de uma célula não implicaria, necessariamente, em morte do indivíduo. A pluricelularidade é uma condição de maior estabilidade para um sistema vivo, ocorre uma “divisão de trabalho” entre as células para o desempenho de todas as funções que respondem pela vida: nutrição, respiração, circulação, etc.

Os seres pluricelulares são formados, na maioria das vezes, por processos sexuais de reprodução. Após a fecundação, a célula-ovo ou zigoto vai se multiplicar inúmeras vezes e sofrer um processo de diferenciação até formar o novo indivíduo. Em tecidos humanos, algumas células atingem um estágio de diferenciação tão grande que acabam perdendo a capacidade de reprodução.

Há diversas classificações para os tecidos (que podem ser animais ou vegetais), mais a seguir daremos ênfases aos tecidos animais.

Objetivos

Possibilitar ao aluno:

- Diferenciar os diferentes tipos de tecido animais, quanto a sua morfologia e função;
- Discutir a importância da pluricelularidade para os organismos vivos;
- Explicar os principais eventos relacionados ao desenvolvimento embrionário.

Tecidos

São conjuntos de células sustentadas por substância intercelular cujas características morfológicas e fisiológicas estão adaptadas para realizar funções específicas.

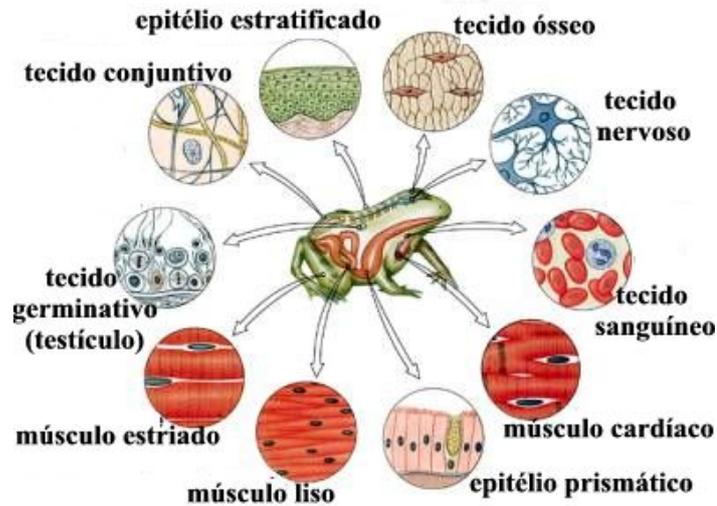


Figura 28. Principais tipos de tecidos animais.

Tecido epitelial

Os **tecidos epiteliais** compreendem **epitélios de revestimento** e **epitélios glandulares**. Os epitélios de revestimento têm as funções de proteção, absorção e trocas gasosas com o meio ambiente. Podem ser simples ou estratificados.

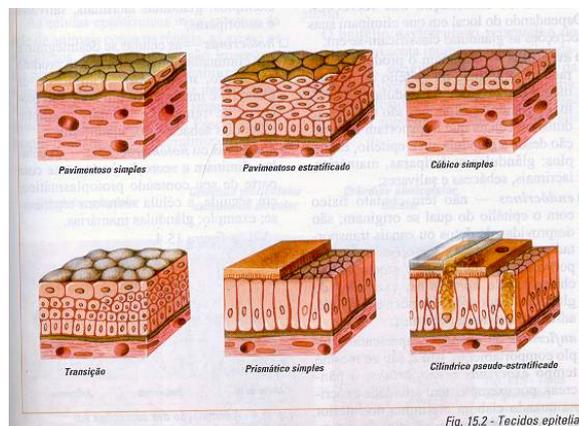


Fig. 15.2 - Tecidos epiteliais.

Figura 29. Tipos de tecidos epiteliais

As glândulas têm origem em epitélios de revestimento. Compreendem glândulas unicelulares e glândulas pluricelulares. Estas últimas podem ser classificadas em: **tubulosas, alveolares e túbulo-alveolares**; em **holócrinas e merócrinas**; em **exócrinas, endócrinas e mistas** ou **anfícrinas**.

Tecido conjuntivo, cartilaginoso, ósseo, sangue e hematopoético

Os **tecidos conjuntivos** têm, todos eles, origem no mesênquima, um tecido embrionário que se forma a partir da mesoderme.

O **tecido conjuntivo propriamente dito** é rico em substância intercelular e apresenta vários tipos de células. Entre estas, destacam-se os fibroblastos, os macrófagos, os plasmócitos e os mastócitos, além de células sanguíneas em trânsito, como os linfócitos, principalmente. A substância intercelular compreende uma parte amorfa (ácido hialurônico e ácido condroitino-sulfúrico) e uma parte figurada, como fibras colágenas, fibras elásticas e fibras reticulares. Tem a finalidade de preenchimento de espaços vazios.

O **tecido adiposo** é uma variedade de tecido conjuntivo que, além das estruturas mencionadas no TCPD, tem um franco predomínio de células adiposas. Elas são ricas em gotículas de gordura, mostrando o protoplasma deslocado para a periferia. É um reservatório de lipídios, com finalidade energética, além de atuar como isolante térmico, impedindo a perda de calor do organismo para o meio ambiente.

O **tecido cartilaginoso** tem células especiais chamadas condrócitos, que se alojam em pequenos grupos dentro de cápsulas. A substância intercelular é rica em mucopolissacarídeos ácidos e em colágeno. Tem função modeladora, dando forma e sustentação a certas partes do corpo, sem a rigidez do osso. Às vezes serve de molde para o tecido ósseo.

O **tecido ósseo** é o principal tecido de sustentação. Suas células, chamadas osteócitos, ficam dentro de lacunas (osteoplastos), em meio a uma grande massa de substância intercelular rica em colágeno e outras proteínas (50%) e sais de cálcio e magnésio, como carbonatos e fosfatos (50%). Os osteócitos se originam a partir dos osteoblastos. As trocas nutritivas e respiratórias entre os osteócitos e o sangue são feitas por difusão, através de fina rede de canaliculos interlacunares que se comunicam com os canais de Havers e de Volkmann. O tecido ósseo pode ser compacto ou esponjoso.

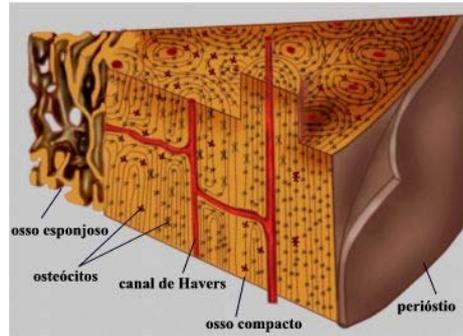


Figura 30. Tecido ósseo

O **sangue** é formado de elementos figurados e substância intercelular. Os elementos figurados são: hemácias, leucócitos e plaquetas. Mas são células apenas as hemácias e os leucócitos. As plaquetas são fragmentos de células.

- As hemácias são anucleadas nos mamíferos e nucleadas nos demais vertebrados. Estão relacionadas com o transporte de gases respiratórios. Na espécie humana, mostra-se numa taxa de aproximadamente 4,5 milhões/mm³ de sangue. Sua diminuição é conhecida como anemia.
- Os leucócitos dividem-se em granulócitos e agranulócitos. Os primeiros tem citoplasma granuloso e núcleo dividido em lobos. Compreendem os eosinófilos, os basófilos e os neutrófilos (estes últimos, os mais numerosos no sangue). Têm intensa atividade fagocitária. Originam-se na medula óssea. Os agranulócitos ou mononucleados têm citoplasma não granuloso e o núcleo sem estrangulamentos. Abrangem monócitos e linfócitos (estes últimos ocupam o segundo lugar na cifra geral dos leucócitos). Os linfócitos parecem ter função importante na produção de anticorpos. Os neutrófilos e os linfócitos, principalmente, fazem a diapedese. O número de leucócitos no sangue é de 6000 a 10000/mm³.
- As plaquetas são minúsculos fragmentos de megacariócitos delimitados por membrana e portadores de vesículas contendo tromboplastina. Têm papel de destaque no mecanismo da coagulação sangüínea.
- O plasma é rico em água, sais, íons, proteínas, lipídios, carboidratos, vitaminas, hormônios, anticorpos e gases respiratórios, além dos produtos finais do metabolismo celular, como a uréia e outros.
- A coagulação do sangue depende da transformação do fibrinogênio em fibrina. O mecanismo se destrava quando há liberação, no sangue, de tromboplastina pelas plaquetas e pelas células endoteliais da parede dos vasos. Ela inibe a heparina. O processo se desencadeia.

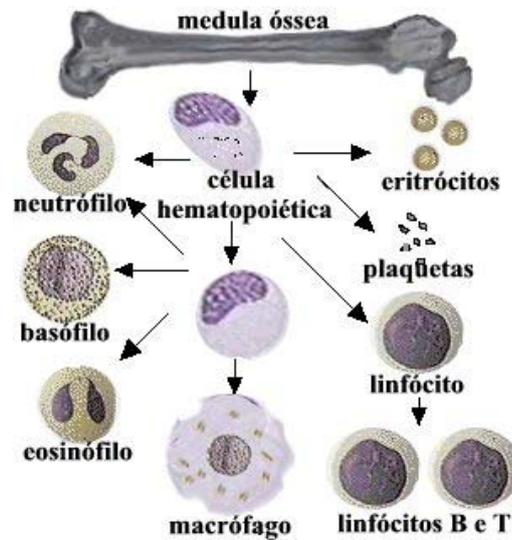


Figura 31. Células sanguíneas

Tecido muscular

O tecido muscular é formado de células provenientes do mesênquima, profundamente modificadas em fibras e especializadas na função de “contração”.

Distinguem-se três variedades de fibras musculares:

- **Fibra muscular lisa** – É uma célula fusiforme pequena, uninucleada, com núcleo central, citoplasma homogêneo, sem estrias transversais e com capacidade de contração lenta e involuntária. Forma feixes (músculos lisos) na estrutura da parede de certas vísceras e dos vasos sanguíneos.
- **Fibra muscular estriada esquelética** – É uma célula cilíndrica muito longa (pode chegar a vários centímetros de comprimento), ainda que tenha espessura microscópica. Revela numerosos núcleos, que são periféricos. E o citoplasma apresenta estrias transversais. Ao longo da fibra muscular estriada esquelética sucedem-se faixas claras e faixas escuras. A organização dessas faixas é proporcionada pela arrumação dos miofilamentos de actina e miosina nas miofibrilas que compõem cada fibra muscular. Sua contração é rápida e voluntária. A contração do músculo depende da contração das fibras musculares. Cada fibra se contrai quando as suas miofibrilas se encurtam. Esse encurtamento é devido ao deslizamento dos miofilamentos de actina entre os miofilamentos de miosina, com a conseqüente retração dos sarcômeros (unidades contráteis das miofibrilas).
- **Fibra muscular estriada cardíaca** – É também uma célula cilíndrica dotada de estrias transversais. Difere, no entanto, da fibra muscular esquelética por ser uma célula com bifurcações, anastomosando-se com as vizinhas, por ter geralmente

um único núcleo, que é central e não periférico, por revelar os discos intercalares e por realizar contrações rápidas ainda que involuntárias.

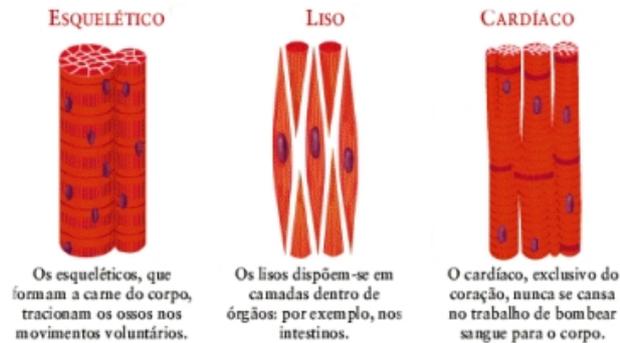


Figura 32. Tipos de fibras musculares

O conhecimento da estrutura molecular das miofibrilas permitiu que se pudesse explicar o mecanismo íntimo da contração muscular. Em cada disco claro (disco I) de uma miofibrila, encontram-se paralelos os miofilamentos de actina. Em cada disco escuro (disco A), encontram-se miofilamentos de actina e miofilamentos de miosina, interdigitados. No meio de cada disco claro, há uma linha Z. O espaço delimitado por duas linhas Z consecutivas representa um sarcômero. Quando o estímulo nervoso atinge a fibra muscular, ocorre a liberação de íons Ca^{++} e Mg^{++} entre as miofibrilas. Então, as moléculas de miosina desencadeiam uma ação ATPásica, decompondo o ATP em ADP e liberando energia. Com essa energia, é ativada uma enzima que vai bloquear o “inibidor ativo” dos miofilamentos de actina. Estando esse inibidor bloqueado, a actina fica livre para deslizar sobre a miosina, provocando o encurtamento do sarcômero. O encurtamento de todos os sarcômeros determina a contração da fibra muscular.

Tecido nervoso

O tecido nervoso tem origem mesodérmica. Possui células condutoras do impulso nervoso – os **neurônios** -, e células de preenchimento e sustentação, não condutoras de impulsos nervosos, que, em conjunto, formam a **neuroglia** ou **glia**.

O neurônio possui o centro-trófico ou corpo celular e ramificações de dois tipos: os dendritos e o axônio (que é único para cada neurônio). Com relação ao sentido de condução do estímulo nervoso, os dendritos são centrípetos, enquanto o axônio é centrífugo.

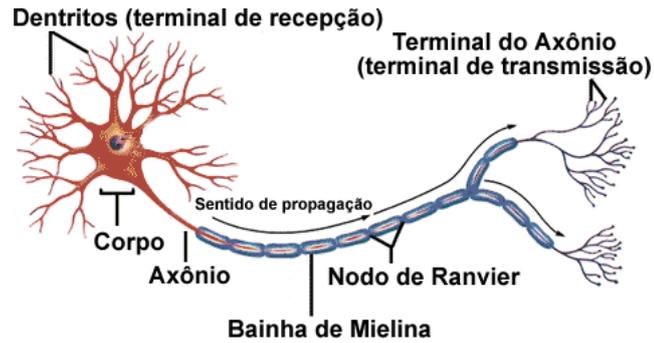


Figura 33. Neurônio

Geralmente, o axônio apresenta três bainhas: a bainha de mielina (fosfolípido chamado esfingomielina), a bainha de Schwann (formada de células de Schwann, que abraçam o axônio), e a bainha conjuntiva (tecido conjuntivo denso não modelado).

Os nervos são formados de feixes de axônios. Cada axônio é o que se chama uma fibra nervosa. Ele é envolto pelo endoneuro (camada fina de tecido conjuntivo). Cada feixe de axônios é envolto pelo perineuro. Vários feixes se juntam, para formar o nervo, e são envolvidos pelo epineuro.

O ponto de vizinhança entre neurônios é a sinapse nervosa. Distinguimos sinapses: neuroneurônicas, neuromusculares e neuroglandulares.

Os mediadores químicos (acetilcolina e adrenalina) são responsáveis pela transmissão do estímulo nervoso através das sinapses. As sinapses neuroneurônicas podem ser: axônico-dendríticas e axônico-corporais.

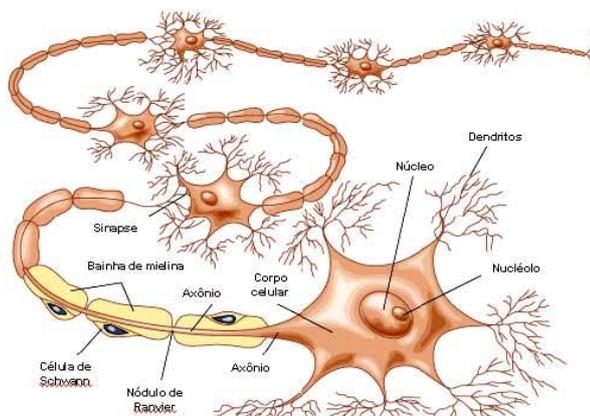


Figura 34. Sinapse nervosa

Na extremidade distal dos axônios existem as vesículas sinápticas que liberam o mediador químico. Isso não ocorre nas extremidades dos dendritos nem no corpo do neurônio. Por isso, não há sinapses dendrítico-corporais.

O impulso nervoso corresponde a uma “onda de inversão de polaridade” que corre ao longo da membrana do neurônio. Diante do estímulo nervoso, grande parte dos íons sódio passa de fora para dentro da membrana plasmática, determinando uma inversão de polaridade. Antes, a membrana era positiva do lado de fora e negativa do lado de dentro. Agora, ela se mostra negativa do lado de fora e positiva do lado de dentro. Essa inversão aciona a porção imediatamente vizinha da membrana, onde também se dá a inversão. Assim, a onda corre, como numa reação em cadeia.

A neuroglia possui: astrócitos, oligodendrócitos e células da micróglia. Os primeiros tem uma função tipicamente conjuntiva. Os segundos contribuem para formar a bainha de mielina. Os terceiros têm atividade fagocitária.

Gametogênese

Na grande maioria dos animais pluricelulares, a formação de um novo indivíduo é precedida pela fecundação que consiste na fusão das células reprodutoras ou gametas.

Os espermatozoides são os gametas masculinos e os óvulos os femininos.

Estas células são produzidas por um processo chamado gametogênese e ocorre no interior das gônadas ou glândulas sexuais. As gônadas masculinas são os testículos; e as femininas, os ovários.

Em nosso organismo, existem duas linhagens de células: as somáticas e as germinativas. As células somáticas formam os tecidos e órgãos do corpo. As células germinativas são encontradas unicamente no interior das glândulas sexuais e são elas que originam os gametas.

As células somáticas são diplóides ($2n$) com 46 cromossomos e se dividem somente por mitose que mantém o número diplóide de cromossomos nas células.

Durante a gametogênese, células germinativas diplóides sofrem um processo de divisão especial chamado meiose que reduz à metade o número de cromossomos, produzindo células haplóides (n) com 23 cromossomos que se transformam nos gametas.

Desenvolvimento embrionário

O **processo** de desenvolvimento do embrião, nos animais, envolve um conjunto de quatro etapas:

- Segmentação ou clivagem;
- Gastrulação;
- Neurulação;
- Organogênese.

O zigoto, ao se formar, sofre sucessivas mitoses, originando células que constituem a mórula. As mitoses prosseguem e as células começam a se distribuir em regiões específicas, iniciando uma diferenciação celular. A massa celular que se organiza neste instante se denomina blástula. Na espécie humana, a blástula recebe o nome especial de BLASTOCISTO. A blástula admite uma divisão espacial: as células periféricas constituem o trofoblasto, ligado à formação da placenta, e as células mais internas formam o embrioblasto, que dará origem ao embrião propriamente dito; além do embrioblasto, o interior da blástula possui uma cavidade, a blastocele.

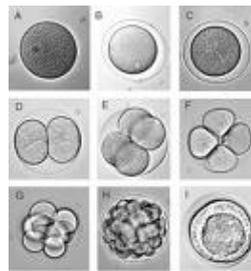


Figura 35. Clivagem

Após a formação da blástula, o embrião tem seu desenvolvimento continuado com a gastrulação, processo pelo qual a blástula origina a gástrula. Na gástrula, identificam-se os folhetos ectodérmico e mesentodérmico, este último dará origem aos folhetos mesoderma e endoderma. Há o surgimento de uma cavidade, formada pelo dobramento da gástrula sobre si mesma. A cavidade gastrocele, conhecida também como arquenteron, possui uma abertura chamada blastóporo, ao contrário da blastocele que não possuía abertura.

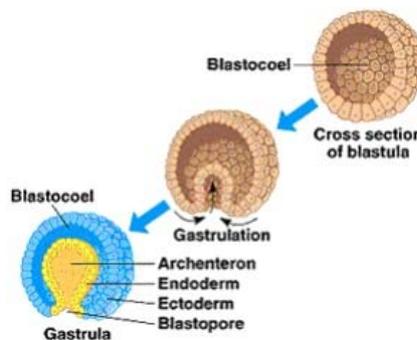


Figura 36. Gastrulação

Em seguida, o embrião atinge a fase de nêurula. A passagem da fase de gástrula à de nêurula é denominada neurulação. Compreende a formação do mesoderma. A partir daí, o mesoderma induz a ectoderme a formar o tubo neural. Na nêurula, já se observa o celoma. A conclusão do desenvolvimento embrionário se dá com o processo organogênético, isto é, de formação de órgãos. Lembrando que alguns autores consideram a fase de neurulação como a primeira fase do processo de Organogênese.

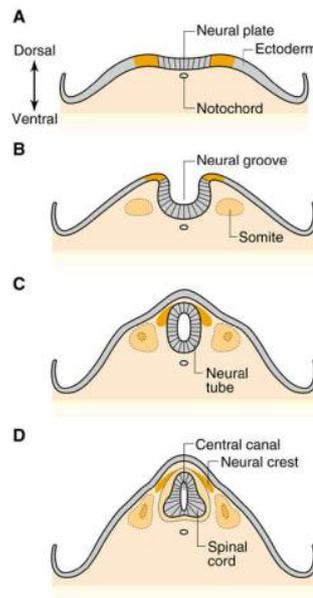


Figura 37. Neurulação

Organogênese

Durante a **organogênese**, ocorrem divisões e especializações celulares. Os três folhetos embrionários dão origem a órgãos e estruturas do corpo do embrião, além dos anexos embrionários. Nessa perspectiva, é válido afirmar que:

- A **ectoderma** origina a epiderme e seus anexos (pêlos, unhas, cascos, chifres etc.), três mucosas corpóreas (oral, anal e nasal), o esmalte dos dentes, o sistema nervoso (através do tubo neural), a retina, o cristalino, a córnea, a hipófise, entre outros;
- A **mesoderma**, por sua vez, é dividida em epímero, mesômero e hipômero. O epímero forma o esqueleto axial, a derme (tecido conjuntivo) e o tecido muscular. O mesômero, rins, gônadas e ureteres. Por fim, o hipômero, que origina os músculos

liso e cardíaco, além de três serosas: pleura (reveste externamente o pulmão), pericárdio (revestimento cardíaco) e peritônio (abdome).

- Já a **endoderma** é o folheto do qual surgem os alvéolos pulmonares e as seguintes glândulas: fígado, tireóide, paratireóide; também é básica à formação do revestimento interno dos tratos digestório e respiratório.

Anexos Embrionários

Resultam dos folhetos parietal e visceral. O folheto parietal também é chamado de mesoderma somático, ao passo que o folheto visceral pode ser ainda denominado mesoderma esplâncnico. O mesoderma somático (ou somatopleura) origina o âmnio e o cório, estruturas que revestem externamente o embrião. Já a esplancnopleura (mesoderma esplâncnico) gera o alantóide e o saco vitelino. A placenta é um órgão de origem feto-materna que ocorre exclusivamente em mamíferos, surgindo com os marsupiais e aumento a complexidade entre os eutérios. Ornitorrinco e eqüidna, apesar de mamíferos, não têm placenta.

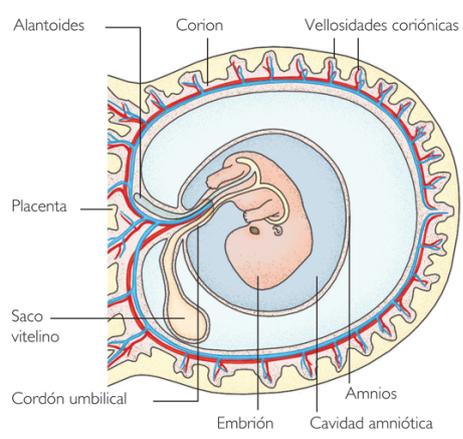


Figura 38. Anexos embrionários

Exercícios

1) Em relação aos tecidos animais, leia as afirmativas abaixo:

- I. Entre os tecidos conjuntivos, incluem-se os tecidos ósseo e cartilaginoso.
- II. Os tecidos epiteliais apresentam as funções de revestimento, secreção e sensorial.
- III. Todos os músculos que apresentam estriações transversais são de contração voluntária.
- IV. Os axônios são prolongamentos neuronais que geralmente conduzem impulsos nervosos expelidos pelo corpo celular.

V. O tecido ósseo apresenta uma matriz mineralizada, rígida, no interior da qual se encontram células vivas, supridas de vasos sanguíneos e nervos.

Assinale as alternativas falsas, justificando sua resposta.

2) Relacione:

- (1) Tecido nervoso (4) Hemácias
(2) Tecido epitelial
(3) Tecido muscular
() Revestimento do corpo e dos órgãos internos
() Transporte de oxigênio e gás carbônico
() Transmissão de estímulos e respostas
() Contração e distensão dos órgãos
() Secreção glandular

3) Diferencie os principais tipos de tecido muscular.

4) Qual a principal função das plaquetas sanguíneas?

5) Durante o desenvolvimento embrionário de vários vertebrados, observamos nitidamente algumas fases, caracterizadas pelo aparecimento de determinadas estruturas. A seqüência correta dessas fases está representada na alternativa:

- a) mórula - blástula - gástrula - nêurula.
b) mórula - blástula - nêurula - gástrula.
c) blástula - mórula - gástrula - nêurula.
d) mórula - gástrula - blástula - nêurula.
e) blástula - mórula - nêurula - gástrula.

6) Numere a segunda coluna de acordo com a primeira:

1. endoderma () tecido ósseo
2. mesoderma () sistema nervoso
3. ectoderma () rins
 () fígado
 () pâncreas
 () glândulas mamárias
 () tecido muscular cardíaco

Feita a correlação, a seqüência numérica correta, de cima para baixo, é:

- a) 1, 1, 2, 1, 3, 3, 2
- b) 1, 2, 3, 3, 3, 2, 1
- c) 2, 3, 2, 1, 1, 3, 2
- d) 3, 2, 2, 1, 3, 2, 3
- e) 3, 3, 2, 2, 1, 1, 1

Unidade VI

Classificação dos seres vivos

- 1) Regras de nomenclatura
- 2) Reinos
 - 2.1 Monera
 - 2.2 Protista
 - 2.3 Fungi
 - 2.4 Metaphyta ou Plantae
 - 2.5 Metazoa ou Animália
- 3) Classificação quanto aos ovos e crias
- 4) Tipos de reprodução

Introdução

Frente à diversidade dos seres vivos, seu estudo exige um ordenamento que indique as semelhanças e diferenças entre eles. Exige também regras que orientem a denominação de cada tipo de organismo. Para classificar qualquer coleção é necessário escolher critérios adequados aos objetivos pretendidos. Livros, por exemplo, podem ser agrupados numa biblioteca conforme o assunto de que tratam e de acordo com as iniciais do nome da obra ou do autor, em ordem alfabética. A diversidade é assim reduzida a grupos menores, ordenados, mais acessíveis.

Quais seriam os critérios mais adequados para classificar os seres vivos? Como deve ser o ordenamento? Que normas de nomenclatura devem orientar os estudiosos e facilitar a comunicação entre eles?

Objetivos

Possibilitar ao aluno:

- Classificar os organismos vivos de acordo com critérios pré-estabelecidos;

- Identificar os principais tipos de reprodução sexuada e assexuada;
- Caracterizar os seres vivos pertencentes aos cinco reinos.

Regras internacionais de nomenclatura

Para não haver confusão na designação científica dos animais, são hoje universalmente adotadas regras de nomenclatura promulgadas pelos Congressos Internacionais do Zoologia. **O primeiro código foi proposto por Blanchard** e adotado no 1º Congresso reunido em Paris, em 1889. Nos Congressos subseqüentes (Moscou, em 1892 e Mônaco, em 1913) foram devidamente aprovadas as chamadas **Regras Internacionais de Nomenclatura Zoológica**, hoje acrescida de várias decisões suplementares. Escolheram os zoológicos a 10ª edição do **Sistema Naturae da Carl von Linné (Linnaeus)**, publicada em 1758, para servir de base e ponto de partida da nomenclatura ordinária. Assim, nas Regras Internacionais de Nomenclatura Zoológica só são aceitos os nomes científicos publicados a partir de 1758.

Eis as principais regras:

1ª – Todo nome científico deve se latino ou latinizado.

Ex.: **Bufo marinus** (= sapo)

Micrurus frontalis (= coral)

Hyla arborea (= rã verde)

2ª – Todo animal deve possuir no mínimo dois nomes (nomenclatura binominal): o primeiro é o **gênero** e o segundo a **espécie**. Ambos devem ser **grifados** (quando se usa a escrita manual) ou escritos com **tipo de letra de imprensa diferente** do texto normal (itálico, negrito, etc.).

Ex.: **Bothrops alternatus** (Jararaca)

(gênero) (espécie)

3ª – O **gênero** é geralmente designado por **substantivo**, o qual deve ser escrito com **inicial maiúscula**. A **espécie** é geralmente designada por um **adjetivo**, o qual é escrito com **inicial minúscula**.

Ex.: **Musca domestica** (= mosca comum)

Quando a espécie deriva de nome próprio, o emprego da inicial maiúscula ou minúscula é indiferente, mas isso só deve ocorrer no país de origem de pessoa

homenageada com descrição. **Trypanosoma cruzi** ou **Cruzi** (no Brasil); **Schistosoma mansoni** ou **Mansoni** (nos EUA).

Obs.: Diz-se que há **tautonomia**, quando o nome da espécie (e às vezes o da subespécie) tem a mesma designação do gênero.

Ex.: **Constrictor constrictor** (jibóia)

Gorila gorila (gorila)

Apis mellifera mellifera (abelha)

Obs.: A abreviatura de espécie é **sp.** E de espécies (plural) é **spp.** Ambas podem ser usadas quando não queremos identificar a (s) espécie (s).

Ex.: **Plasmodium sp.**

Plasmodium spp.

4ª – Acrescenta-se **i** ao nome próprio do homenageado com a descrição (se for homem)

Ex: **Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi. Aedes (Stegosoma) cruzi; Schistosoma mansoni**

Usa-se **ae** se for mulher.

Ex.: **Peripatus heloisae** Carvalho, 1942.

5ª – Entre o gênero e a espécie, o animal pode ter um terceiro nome que é **subgênero**.

Este deve ser escrito com inicial maiúscula e entre parênteses.

Ex.: **Anopheses (Nyssorhynchus) darlingi; Aedes (Stegomyia) aegypti. Anopheles (Kerteszia) bellator; Lygia (Megalygia) exótica.**

6ª – Depois da espécie, o animal pode ter um terceiro nome (nomenclatura trinomial) que é a **subespécie**.

Este nome deve ser escrito com inicial minúscula e sem qualquer pontuação intermediária.

Ex.: **Micrurus frontalis** (cobra coral verdadeira) é o nome da espécie, todavia, esta apresenta várias subespécies, que são grupos geograficamente definidos, como:

Micrurus frontalis frontalis – Mato Grosso

Micrurus frontalis multicinctus – Santa Catarina

Micrurus frontalis altirostris – Rio Grande do Sul

7º - Desejando-se citar o nome do autor, coloca-se o nome logo após o nome científico sem qualquer pontuação intermediária. Logo após, coloca-se a data, separada do nome do autor por uma vírgula. Observação: nome do autor e data não levam grifo.

Ex.: **Trachelomonas herteli Brand, 1959**
Entamoeba histolytica Shaudinn, 1903
Trachelomonas brasiliensis Brand, 1959

O nome do autor pode vir abreviado, caso seja o mesmo bastante conhecido.

Ex.: **Passer domesticus Linnaeus** ou **Passer domesticus Linn**, ou **Passer domesticus L.**

8ª – **Lei da Prioridade:** adota-se sempre, para cada gênero e cada espécie, o nome mais antigo pelo qual foram designados, quando esse nome for divulgado numa publicação em que veio acompanhado de uma definição ou de uma descrição e quando o autor aplicou os princípios da nomenclatura binária.

Ex.: **Triatoma oswaldoi** – descrito em 1923 por Neiva e Pinto (é o nome válido).

Triatoma sordelli – descrito em 1925 por Dios e Zuccarini (descrição posterior não válida do mesmo inseto).

9ª

Regras para ...	Gênero – Ex.:	Sufixo	
Superfamília	Ascaris	Oidea Idea	Ascarioidea Ascarídea
Família	Apis	Idae	Apidae
Subfamília	Fórmica	Inae	Formicinae
Tribo	Culex	Ini	Culicini

10ª – Rarissimamente, espécies diferentes de um mesmo gênero pode se cruzar, dando, em regra, produtos estéreis chamados **híbridos**. Os híbridos são designados pelos binômios das espécies, cruzadas, separados pelo sinal x:

Ex.: **Canis familiaris** x **Canis lupus** (cachorro x lobo)

Bos taurus x **Bos indicus** (boi x búfalo)

Leo leo x **Leo trigris** (leão x tigre)

11ª – Quando uma espécie for transferida para um outro gênero, diferente daquele em que foi incluída pelo autor, conserva-se na anotação o nome do primeiro autor e a data em que a descreveu, entre parênteses, podendo colocar-se logo em seguida, sem interposição de qualquer sinal de pontuação, o nome do autor, que reclassificou o espécime, e a data.

Ex.: Lineu em 1771, deu o nome de **Ascaris trichiura** a um nematóide que, em 1895, foi considerado por Blanchard como pertencente ao gênero **Trichocephalus**. Se quisermos escrever o nome desse helminto com todas as anotações, assim faremos: **Trichocephalus**

trichiurus (Linnaeus, 1771) Blanchard, 1895, ou abreviadamente: **Trichocephalus trichiurus** (L., 1771) Blanch., 1895.

A Classificação atual

A classificação atual é uma adaptação do sistema de Lineu.

A maioria dos biólogos atuais aceitam a teoria evolucionista, segundo a qual as diversas espécies de organismos existentes na Terra evoluíram a partir de ancestrais comuns, por modificação. Aceita-se hoje que o esquema geral de classificação mais útil deve refletir correlações evolutivas entre os grupos estudados (filogênese).

Os sistemas contemporâneos focalizam então a classificação sob um ponto de vista evolutivo, bem diferente portanto do enfoque fixista de Lineu. Mesmo assim, as linhas gerais da classificação lineana continuam sendo usadas; as cinco categorias originais, acrescidas de mais duas (Filo e Família), continuam em uso. De fato, devido ao grande número de organismos descritos depois de Lineu, tornou-se necessária uma subdivisão das cinco categorias.

Assim, atualmente se usam sete unidades básicas de classificação:

Reinos, Filos, Classes, Ordens, Famílias, Gêneros, Espécies

Conceituando espécie

Espécie é um conjunto de indivíduos semelhantes entre si, que apresentam o mesmo patrimônio genético (cariótipo), capazes de se fecundarem com a produção de prole fecunda, ou grupos de populações, atual ou potencialmente, intercruzáveis e reprodutivamente isoladas de outros grupos.

Classificação dos seres vivos

Os seres vivos, com exceção dos vírus, apresentam um quadro geral de características que os diferem dos corpos brutos. Essas características são:

- organização celular;
- composição química completa;
- matéria intracelular no estado coloidal;
- obtenção e consumo de energia através do fenômeno do metabolismo;
- crescimento limitado e por intussuscepção;
- origem a partir de outros antecessores por meio de mecanismos simples ou complexos de reprodução;
- capacidade de adaptação ao meio através de mutações.

Na natureza, os seres vivos são classificados em reinos. Antigamente, reuniam-se todos os seres vivos em dois reinos apenas – o **animal** e o **vegetal**.

A classificação mais moderna divide os organismos em cinco reinos que são:

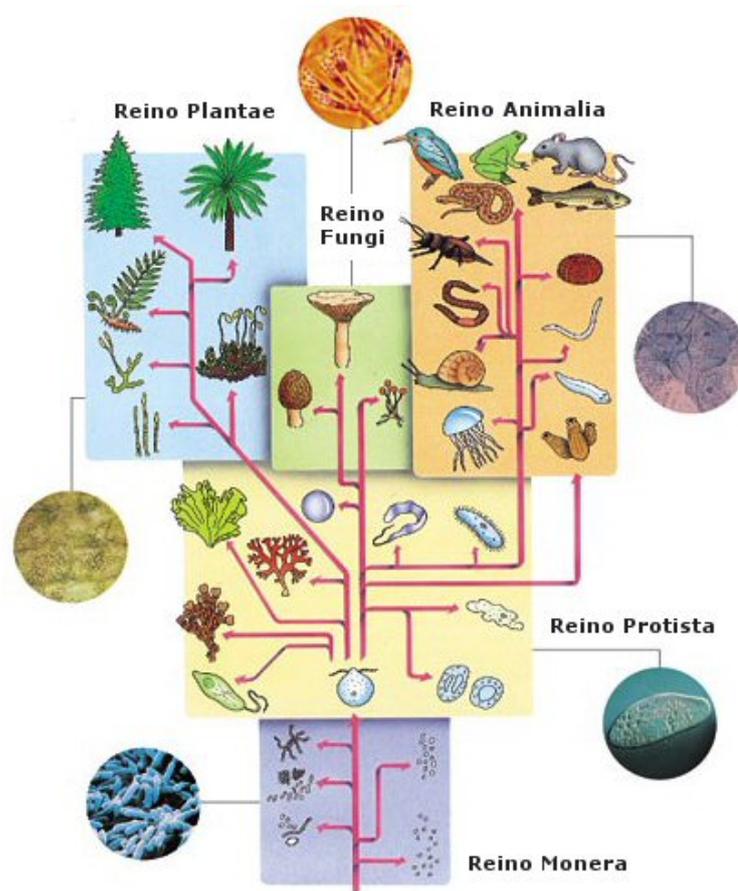


Figura 39. Divisão dos organismos em cinco reinos: Monera, Protista, Fungi, Animália e Plantae

- **Monera** – Neste reino, se enquadram organismos unicelulares cujas células não possuem núcleo individualizado. São todos procariontes. Abrange as bactérias e as algas cianófitas.
- **Protista** – Aqui entram organismos unicelulares, eucariontes, de caracterização pouco definida, situando-se melhor numa posição entre plantas e animais. Compreende protozoários e algas unicelulares (euglenófitas, crisófitas e pirrófitas).
- **Fungi** – Engloba organismos eucariontes, aclorofilados, heterótrofos, com capacidade de realizar a digestão extracorpórea. Compreende cogumelos e fungos microscópicos.
- **Metaphyta ou Plantae** – Reino em que se enquadram as algas pluricelulares (clorófitas, feófitas e rodófitas), vegetais intermediários e vegetais superiores.

- **Metazoa ou Animália** – Reúne os animais, desde os espongiários até os mamíferos.

Classificação quanto aos ovos e crias

CLASSIFICAÇÃO DOS ANIMAIS QUANTO AOS OVOS (ÓVULOS) E CRIAS:

Animais	Ovíparos	Ovulíparos	Vivíparos	Ovovivíparos
Característica				
1. Exemplos	- insetos - répteis - aves	- peixes - anfíbios	- mamíferos	- escorpiões - tubarões - cobras venenosas
2. Ovos e crias	- colocam ovos	Colocam óvulos	- dão cria	- colocam ovos com crias já formadas
3. Fecundação	- interna	- externa	- interna	- interna
4. Desenvolvimento	- externo	- externo	- interno	- interno
5. Vitelo	- em geral ovos ricos em vitelo	- em geral ricos em vitelo	- em geral pobres em vitelo	- em geral ricos em vitelo

Tipos de ovos

Depois da fecundação (fusão do espermatozóide e óvulo), forma-se o ovo ou zigoto. A partir desta célula é que irá surgir um novo indivíduo. O zigoto é uma célula especial. É geralmente uma célula grande e que armazena substâncias de reserva chamada lécito ou vitelo. De acordo com a quantidade e distribuição de lécito, os ovos foram classificados em quatro tipos.

Oligolécitos (alécitos ou isolécitos):

Ovos que possuem pequena quantidade de lécito, distribuído homogeneamente no citoplasma. O núcleo é quase central. Ocorre nas Esponjas, Cnidários, Asquelmintos, Equinodermos, Protocordados e Mamíferos (Eutérios e Metatérios).

Heterolécitos (telolécitos incompletos):

Ovos que possuem a quantidade média de lécito, concentrado no pólo vegetativo. O núcleo é deslocado para a periferia juntamente com o bioplasma que fica ao seu redor. Tal localização é o pólo animal. Ocorre nos Platelminetos, Anelídeos, Moluscos, Anfíbios e Ciclostomos (lampreias).

Telolécitos Completos (Macrolécito ou megalécito):

Ovos que possuem grande quantidade de lécito, concentrado no pólo vegetativo. O núcleo é periférico e fica junto com o bioplasma, no pólo animal. É observado nos Cefalópodes (polvos), Peixes, Répteis, Aves e Mamíferos Prototérios (ornitorrinco).

Centrolécitos:

Ovos que possuem grande quantidade de lécito localizado no centro da célula, onde também se encontra o núcleo. O bioplasma fica reduzido a uma pequena camada periférica. É verificado nos Artrópodes (insetos, crustáceos, aracnídeos e miriápodes).

Tipos de reprodução

ASSEXUADA (= agâmica) sem gametas

Obs.: Não há recombinação genética; portanto os descendentes são sempre iguais, a não ser que ocorra mutação.

TIPOS DE REPRODUÇÃO	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
CISSIPARIDADE BIPARTIÇÃO	O organismo unicelular e uninucleado divide-se em 2 partes no sentido transversal (ciliados), longitudinal (flagelados) ou em qualquer sentido (rizópodos).
LACERAÇÃO ESQUIZOGÊNESE	Laceração é uma bipartição em animais pluricelulares (metazoários). Cada pedaço de verme regenera outro verme perfeito.
POLITOMIA OU DIVISÃO MÚLTIPLA (ESPOROGONIA E ESQUIZOGONIA)	Ocorre intensa cariocinese (divisão nuclear) seguida da formação de tantos novos animais quantos forem os núcleos que sofrem divisão. A divisão múltipla chama-se esporogonia se for precedida de uma fase sexuada. Caso contrário, chama-se esquizogonia.
GEMIPARIDADE GEMAÇÃO BROTAMENTO	A gema ou broto é uma expansão do organismo materno que se destaca formando um novo indivíduo. Caso os brotos não se separem, darão origem às colônias de animais.
ESTROBILIZAÇÃO	Os pólipos (forma fixa) sofrem constrições no sentido transversal formando estróbilos; estes se desprendem e dão origem a medusas.

REPRODUÇÃO SEXUADA (= gâmica) com gametas.

É aquela que ocorre com participação de um ou dois gametas, no último caso, propiciando a recombinação genética.

TIPOS DE REPRODUÇÃO	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
PARTENOGENESE PATERNO =	É um tipo de reprodução sexuada que

VIRGEM GÊNESE = COMEÇO	ocorre somente a partir do óvulo (não há fecundação) O óvulo sofre embriogênese sem a participação do espermatozóide.
PEDOGÊNESE PAIDOS = CRIANÇA GÊNESE = COMEÇO	É uma partenogênese na fase larvária. Larvas originam outras larvas sem fecundação (partenogênese), a partir de células germinativas produzidas pelas próprias larvas.
NEOTENIA NEO = NOVO TAINIA = FITA, LISTA	Também é reprodução na fase larvária. Difere da pedogênese porque as larvas são sexualmente maduras (larvas machos e fêmeas) produzindo óvulos e espermatozoides, com fecundação externa.
POLIEMBRIONIA POLI = VÁRIOS EMBRIONIA = EMBRIÕES	Surgem vários (n) embriões a partir de uma só célula ovo (zigoto). São sempre muito parecidos e do mesmo sexo. Gêmeos idênticos ou univitelinicos, gêmeos verdadeiros ou monozigóticos.
POLIOVULAÇÃO POLI = VÁRIOS OVULAÇÃO = LIBERAÇÃO DE ÓVULOS	Surgem vários embriões de vários zigotos. São diferentes e com sexos iguais ou não (gêmeos fraternos ou bivitelínicos ou falsos dizigóticos).
ANFIMIXIA (CONJUGAÇÃO) ANFI = 2 MIXIA = MISTURA	<ul style="list-style-type: none"> - Só ocorre quando as condições são desfavoráveis. - Apenas os micronúcleos é que são trocados. - Visa as novas recombinações genéticas e ao fortalecimento dos conjugantes. - Os números trocados são considerados isogametas. - Os micronúcleos sofrem meiose antes da troca e os macronúcleos degeneram.
METAGÊNESE META = APÓS, DEPOIS GÊNESE = COMEÇO, ORIGEM	É a alternância de fase sexuada (medusas) e assexuadas (pólipos) para que o animal complete seu ciclo evolutivo.

Exercícios

1) Define-se como espécie biológica aquele grupo de animais que, possuindo propriedades e características comuns, também:

- a) Tem capacidade de se reproduzir assexuadamente;
- b) Possuem genética idêntica;
- c) Reproduzem-se entre si, deixando descendentes férteis;
- d) Reproduzem-se entre si, deixando descendentes inférteis;
- e) Só se reproduz com populações vizinhas;.

- 2) O homem e o gorila pertencem à mesma ordem. São primatas. Pertencem também, **obrigatoriamente** a quais outras categorias taxonômicas?
- 3) Como são classificados os organismos eucariontes, unicelulares, autótrofos ou heterótrofos?
- 4) O nome científico do leão é *Felis leo*, do gato é *Felis domesticus*. Os dois animais pertencem a diferentes:
- a) filos
 - b) famílias
 - c) ordens
 - d) espécies
 - e) reinos
- 5) Se reunirmos as famílias *Canidae* (cães), *Ursidae* (ursos), *Hienidae* (hienas) e *Felidae* (leões), veremos que todos são carnívoros, portanto, pertencem à(ao) mesma(o):
- 6) Qual a seqüência hierárquica das categorias taxonômicas?
- 7) Dê exemplos de grupos de organismos que possuem ovos megalécitos.
- 8) Com relação à quantidade de reservas nutritivas, encontram-se os seguintes tipos de ovos: oligolécitos, telolécitos com a diferenciação polar incompleta, telolécitos com a diferenciação polar completa e centrolécitos. Leia com atenção a descrição a seguir:
- “Ovo onde o vitelo tende a ficar em um dos pólos, no caso pólo vegetativo ou nutritivo, enquanto o núcleo fica deslocado para o pólo oposto, isto é, o pólo animal. Esse tipo de ovo ocorre nos platelmintos, moluscos e anelídeos”.
- Pergunta-se: Qual o tipo de ovo descrito no texto acima?
- 9) Elabore um quadro comparativo entre reprodução sexuada e assexuada.