

Ensino Médio

1ª  
série

# Biologia

Manual exclusivo do aluno

## Capítulo 1

### Método Científico

Podemos entender Método Científico como a maneira ou o conjunto de regras básicas empregadas em uma investigação científica com o intuito de obter resultados o mais confiáveis quanto for possível.

Essa metodologia, empregada em sua maioria por pesquisadores e cientistas, poderá ser repetida indefinidamente e apresentar os mesmos resultados.

O Método Científico, geralmente, apresenta as seguintes etapas:

**1º Observação** – É o ponto de partida da pesquisa, a etapa em que o pesquisador observa uma determinada matéria ou fenômeno;

**2º Formulação de Perguntas** – Consiste na fase em que o cientista ou pesquisador elabora perguntas sobre o fenômeno ou material analisado;

**3º Criação de uma Hipótese** – Aqui, o pesquisador responde as perguntas feitas justamente na etapa anterior; usando de cautela e muita atenção, pois essa etapa é de suma importância para a experimentação seguinte;

**4º Realização de Experimento** – A etapa mais prática do método científico onde os experimentos e pesquisas bibliográficas são realizados com base nas hipóteses levantadas tendo como finalidade encontrar a resposta para cada uma das hipóteses. Essa etapa é realizada de acordo com os conhecimentos que o pesquisador possui e as práticas que são necessárias para o esclarecimento de cada hipótese;

**5º Comparação de Resultados** – Esta é a hora da análise de cada um dos resultados para constar se eles são suficientes para explicar cada um dos problemas levantados e também se estão de acordo com as hipóteses. Caso os resultados não sejam satisfatórios, outras novas hipóteses podem ser apontadas para que novas experimentações, caso contrário, o cientista parte para a etapa da conclusão;

**6º Conclusão** – Agora, o pesquisador analisa se os experimentos e pesquisas realizados respondem aos questionamentos levantados e permitem que ele faça afirmações acerca dos fenômenos ou materiais analisados.

Chamaremos de teoria todas as afirmações realizadas após a utilização do método científico. Para chamarmos de Lei, diferentes hipóteses e experimentações são realizadas e o resultado é sempre o mesmo.

Um cientista possui toda liberdade de lidar com o método científico da forma que lhe convém, tanto

que durante muitos anos, diversos estudiosos conduziram o método científico de formas diferentes.

Mas, algo em comum é de suma importância: a divulgação dos resultados para a população. Pois através da divulgação dos resultados das pesquisas dentro das inúmeras áreas da Ciência, é que a população se mantém mais informada, os meios de comunicação como televisão, jornais, revistas e sites são os mais comuns para esta finalidade.



Figura 1 – Etapas de Método Científico (Fonte: Brasil Escola).

### Organização Celular

Célula é a unidade morfológica (anatômica) e fisiológica dos seres vivos. E está dividida em três partes: membrana celular, citoplasma e núcleo. O conceito de célula só pode ser estabelecido após a invenção do microscópio composto, em 1590.

A primeira observação de uma célula foi feita em 1665 por Robert Hooke, examinando uma delgada fatia de cortiça (tecido vegetal morto).

Hooke observou a presença de numerosas cavidades assemelhando-se a uma colmeia. Tais cavidades foram denominadas por ele de células.

Mas o trabalho de Hooke ficou esquecido até 1838, quando os naturalistas alemães Schleiden e Schwann verificaram a presença de células em todos os tecidos vegetais e animais.

Dessa forma, os alemães estabeleceram a **Teoria Celular** que afirma: todo ser vivo é formado por células e essas por preexistentes.

Sobre organização e classificação das células, podemos observar o seguinte:

#### Quanto ao Número de Células

- ✓ **Unicelular** – organismo constituído por uma única célula.
- ✓ **Pluricelular** – organismo constituído por várias células.

## Quanto à Organização Nuclear

✓ **Procarionte ou Procariótica** – não apresenta a carioteca ou membrana nuclear.

✓ **Eucariontes ou eucarióticas** – são células mais complexas que os procariontes e apresentam carioteca ou envoltório nuclear e, portanto, o material genético organizado.

Reunimos aqui três tipos básicos de células para diferenciar os modelos:

✓ **Células Vegetais** (com cloroplastos e com parede celular; normalmente, apenas, um grande vacúolo central).

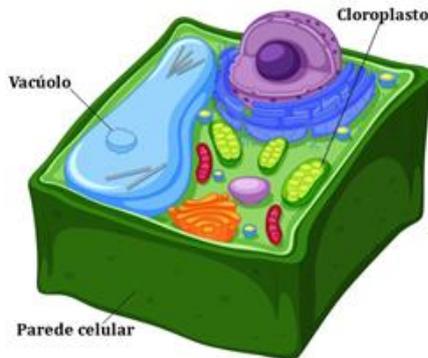


Figura 2 – Célula Vegetal (Fonte: Mundo Educação)

✓ **Células Animais** (sem cloroplastos e sem parede celular; vários pequenos vacúolos).

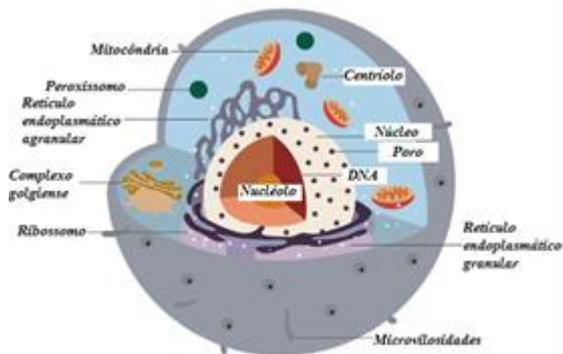


Figura 3 – Célula Animal (Fonte: Mundo Educação)

✓ **Célula Bacteriana** – mostra uma estrutura procariótica típica.

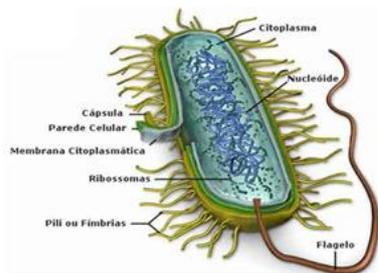


Figura 4 – Célula Bacteriana (Fonte: Planeta Biológico)

Na célula, o citoplasma se encontra entre o núcleo e a membrana plasmática.

O citoplasma das células eucarióticas é formado pelo citosol, pelo citoesqueleto e pelas organelas citoplasmáticas, também chamadas de organoides.

O citosol, material gelatinoso no qual as organelas ficam mergulhadas, é composto de água, sais minerais, proteínas, carboidratos, bases nitrogenadas e aminoácidos.

No citosol ocorrem diversas reações importantes para o funcionamento celular e, também, o transporte de substâncias.

No quadro abaixo, encontramos as principais organelas citoplasmáticas e suas características:

	<b>RIBOSSOMO</b> <b>Caracterização:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ÚNICA organela presente em todos os tipos de células;</li> </ul>	<b>Função:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntese de proteínas</li> </ul>
	<b>RETICULO ENDOPLASMÁTICO LISO</b> <b>Caracterização:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• É uma extensão da carioteca, formando uma rede de canais;</li> <li>• Não possui ribossomos;</li> </ul>	<b>Função:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporte de substâncias</li> <li>• Armazenamento de substâncias</li> <li>• Síntese de lipídeos</li> <li>• Desintoxicação celular</li> </ul>
	<b>RETICULO ENDOPLASMÁTICO RUGOSO</b> <b>Caracterização:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• É uma extensão da carioteca, formando uma rede de canais;</li> <li>• Possui ribossomos;</li> </ul>	<b>Função:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporte de substâncias</li> <li>• Armazenamento de substâncias</li> <li>• Síntese de proteínas</li> </ul>
	<b>COMPLEXO DE GOLGI</b> <b>Caracterização:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pilha de sacos achatados, com íntima relação com o retículo;</li> </ul>	<b>Função:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Armazenamento</li> <li>• Síntese de carboidratos</li> <li>• Produz o acrosoma (espermatozoide)</li> <li>• Secreção de enzima (grão de zimógeno)</li> <li>• Produz os lisossomos</li> </ul>
	<b>LISOSSOMO</b> <b>Caracterização:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organela esférica, envolvida por membrana e enzimas no interior;</li> <li>• Formado por aglutinação (RER+CG);</li> </ul>	<b>Função:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Heterofagia (fagocitose ou pinocitose)</li> <li>• Autofagia</li> <li>• Autólise</li> </ul>
	<b>PEROXISSOMO</b> <b>Caracterização:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organela esférica, envolvida por membrana e enzimas no interior;</li> <li>• Presente no vegetal;</li> </ul>	<b>Função:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desintoxicação</li> <li>• Degradação da água oxigenada <math>2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2</math></li> </ul>
	<b>GLIOXISSOMO</b> <b>Caracterização:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organela esférica, envolvida por membrana e enzimas no interior;</li> <li>• Presente no vegetal;</li> </ul>	<b>Função:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desintoxicação</li> <li>• Converter lipídios em carboidratos</li> </ul>
	<b>MITOCONDRIA</b> <b>Caracterização:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membrana externa- lisa, interna com dobras (<b>cristas</b>);</li> <li>• Meio interno (<b>matriz</b>) possui: <ul style="list-style-type: none"> <li>• DNA e RNA</li> <li>• Aminoácidos e proteínas</li> <li>• Ribossomos</li> </ul> </li> </ul>	<b>Função:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respiração celular</li> </ul>
	<b>CLOROPLASTO</b> <b>Caracterização:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membrana externa- lisa, interna com dobras (<b>lamela</b>);</li> <li>• Meio interno (<b>estroma</b>) possui: <ul style="list-style-type: none"> <li>• DNA e RNA</li> <li>• Aminoácidos e proteínas</li> <li>• Ribossomos</li> </ul> </li> </ul>	<b>Função:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotossíntese</li> </ul>
	<b>CENTRÍOLO</b> <b>Caracterização:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Encontra-se em eucariontes, exceto em vegetais superiores (gimnospermas e angiospermas)</li> <li>• Organela <b>DUPLA</b> e sem membrana</li> <li>• Capacidade de autoduplicação</li> </ul>	<b>Função:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formar o fuso e áster na divisão celular</li> <li>• Formar cílios e flagelos</li> </ul>

## Capítulo 2

### As Bases Químicas da Vida

A análise química das células de qualquer ser vivo revela a presença constante de certas substâncias que, nos diversos organismos, desempenham fundamentalmente o mesmo papel biológico.

Os componentes químicos da célula podem ser divididos em dois grandes grupos Inorgânicos (água e sais minerais) e Orgânicos (carboidratos, lipídios, proteínas e vitaminas).

✓ **Água** – o componente mais abundante dos seres vivos, mas a proporção exata de água nos seres vivos varia conforme alguns fatores como a espécie, a idade do organismo e o tecido em questão.

A molécula de água é polar, com os hidrogênios fazendo uma ligação “em V” com o oxigênio, e estabelece ligações de hidrogênio com outras moléculas de água. Essa polaridade proporciona à água várias características que a tornam indispensáveis à vida como a conhecemos:

✓ **Coesão** – as ligações de hidrogênio que mantêm as moléculas de água unidas entre si faz com que a água seja mais estruturada e coesa que outros líquidos.

✓ **Adesão** – é a capacidade que ela tem de se ligar a outras substâncias.

✓ **Capilaridade** – esse fenômeno acontece quando a água passa por um tubinho estreito (um capilar). A água sobe pelo tubo sem que a pressão dentro do tubo seja menor do que a pressão sobre a água.

✓ **Alto Calor Específico** – a água possui grande capacidade de regular a temperatura por conta de seu alto calor específico. Em outras palavras, é necessária muita energia para aquecer a água.

✓ **Solvente** – a água é chamada de “solvente universal”. Apesar de isso não ser verdade ao pé da letra, a água é capaz de dissolver várias substâncias.

✓ **Sais Minerais** – são chamados de micronutrientes porque são necessários quantidades bem menores do que outros nutrientes como proteínas e açúcares.

Alguns elementos, como o cálcio, sódio, potássio, cloreto e fósforo são necessários em maior quantidade; outros, como o ferro, selênio ou iodo são necessários em menor quantidade. Mesmo que a necessidade diária de minerais seja baixa em comparação a outros nutrientes, a falta de minerais traz consequências potencialmente graves para o corpo.

Na tabela a seguir, listamos os principais sais minerais e suas características:

Sais	Fontes	Importância
Sódio	Sal de cozinha	Transmissão nervosa e o equilíbrio hídrico
Cloro	Sal de cozinha	Formação do suco gástrico.
Fósforo	Carnes, leite e cereais.	Atua na composição dos ossos e dos dentes;
Potássio	Carnes, leite e frutas.	Transmissão nervosa e a contração muscular.
Cálcio	Laticínios e peixes.	Fundamental para os ossos e os dentes.
Iodo	Sal e frutos do mar.	Faz parte dos hormônios da tireóide.
Ferro	Carnes, cereais integrais e ovos.	Faz parte da molécula de hemoglobina, necessária para o transporte de gases no sangue.
Flúor	Na água fluoretada	Transformação dos ossos e dentes.

✓ **Carboidratos** – São também conhecidos açúcares, hidratos de carbono ou glicídios, são compostos orgânicos elaborados pelos organismos autótrofos, como as plantas e as algas, por meio do processo denominado de fotossíntese.

Já os organismos heterótrofos, como os animais, devem obter essas moléculas por meio da nutrição. Os carboidratos estão presentes em diversos alimentos, como frutas, legumes, pães, massas e doce.

Essas substâncias constituem a principal fonte de energia para as células desempenharem suas funções, como produzir e transportar substâncias, crescer e se dividir.

Os carboidratos são classificados, de acordo com a organização e o tamanho de sua molécula, constituídos por átomos de carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O), em três grandes grupos:

✓ **Monossacarídeos** – são carboidratos simples, que não sofrem hidrólise, de fórmula geral  $C_n(H_2O)_n$ , em que n varia, de 3 a 7. As pentoses e hexoses são os monossacarídeos mais importantes e mais comuns nos seres vivos.

✓ **Dissacarídeos ou Oligossacarídeos** – do grego oligo “poucos” são carboidratos formados pela junção de duas moléculas de monossacarídeos.

✓ **Polissacarídeos** – são carboidratos constituídos por centenas ou milhares de monossacarídeos. Essas moléculas recebem o nome de polímeros de monossacarídeos. São exemplos a celulose, o amido, o glicogênio e a quitina.

Os carboidratos desempenham dois papéis principais nos seres vivos: energético e estrutural.

✓ **Energético** – a glicose é a principal fonte de energia para as células. As plantas podem armazenar glicose na forma de amido para utilizá-la quando necessário, ao passo que os animais armazenam glicose na forma de glicogênio, que fica estocado nas células musculares e no fígado.

✓ **Estrutural** – alguns polissacarídeos compõem uma parte orgânica dos seres vivos: como a celulose, que constitui a parede das células vegetais, e a quitina, que compõe o exoesqueleto os artrópodes.

✓ **Lipídios** – do grego lipos “gordura”, são moléculas insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos (benzina, querosene álcool...).

São também chamadas óleos ou gorduras. Esses compostos orgânicos podem ser classificados em:

✓ **Glicerídeos** – podem ser de origem animal, como a gordura presente em carnes, manteiga e ovos, ou de origem vegetal, como os óleos vegetais, presentes no azeite de oliva ou no óleo de soja. Os glicerídeos de origem animal são sólidos a temperatura ambiente, enquanto os de origem vegetal são líquidos.

✓ **Fosfolipídios** – constituem as membranas plasmáticas das células de todos os seres vivos. Cada molécula de fosfolipídios tem uma região hidrofílica (que tem afinidade com a água) e uma região hidrofóbica (sem afinidade com a água).

Essa característica permite que esses lipídios separem meios aquosos, como o meio intra e extracelular, pela forma como se posicionam na membrana plasmática.

Os lipídios dispõem-se em uma camada dupla, e as regiões hidrofílicas ficam voltadas para os meios intra e extracelular (aquosos).

As Regiões Hidrofóbicas voltam-se para o interior da dupla membrana.

✓ **Cerídeos ou Ceras** – são lipídios produzidos por animais e plantas. Nas plantas, de forma geral, as ceras têm função impermeabilizante.

São produzidas e depositadas na superfície das folhas ou dos frutos para diminuir a perda de água. A cera produzida pelas abelhas também é formada por lipídios, assim como o cerume presente nas orelhas de alguns mamíferos.

✓ **Esteróides** – formam um conjunto de substâncias muito variadas. Um exemplo é o colesterol, lipídio presente em alimentos de origem animal, como carne, leite e ovos, que faz parte da composição das membranas celulares dos animais.

Os hormônios sexuais, como estrógeno (nas fêmeas) e a testosterona (nos machos) também são exemplos de esteróides. Funções: Participam da composição química da membrana das células animais e atuam como precursor de hormônios sexuais (progesterona e testosterona).

✓ **Carotenóides** – são pigmentos avermelhados e alaranjados produzidos por seres autótrofos que participam do processo de Fotossíntese.

Entre as principais funções dos lipídios, destacam-se as de reserva energética, isolante térmico, estrutural e reguladora.

✓ **Proteínas** – são compostos orgânicos complexos, formado por carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio. Suas unidades básicas são os Aminoácidos, que se ligam em cadeias, os polipeptídios. Os aminoácidos caracterizam quimicamente pela presença de um átomo de carbono, ao qual se ligam um grupo carboxílico (COOH), um grupo amina (NH<sub>2</sub>), um radical e um átomo de hidrogênio.

Os vegetais conseguem produzir todos os tipos de aminoácidos, enquanto os animais devem obter parte deles por meio da dieta, por não serem capazes de produzi-los. Os aminoácidos produzidos por um organismo são chamados de aminoácidos naturais.

Aqueles obtidos por meio da dieta são denominados aminoácidos essenciais. As proteínas são essenciais aos seres vivos, participando de diversas funções, como:

✓ **Estrutural** – as proteínas compõem a membrana plasmática e os filamentos que sustentam as células. O colágeno, por exemplo, é uma proteína presente na pele, nos tendões e nos ligamentos. A queratina, outro tipo de proteína, recobre as células da pele e forma pelos, unhas, penas, garras, bicos e placas córneas em diversos animais.

✓ **Enzimática** – as enzimas são proteínas que facilitam as reações químicas. Praticamente todas as reações químicas que ocorrem nos seres vivos dependem da ação das enzimas. Um exemplo é a amilase salivar, enzima presente na saliva e que auxilia no início da digestão dos carboidratos.

✓ **Transporte** – na membrana plasmática das células há proteínas responsáveis pelo transporte de íons entre os meios intra e extracelulares. No sangue dos mamíferos, a hemoglobina é uma proteína que transporta os gases respiratórios para todas as células do corpo.

✓ **Defesa** – os anticorpos são proteínas responsáveis pela defesa do organismo contra agentes estranhos, como vírus e bactérias, que podem causar doenças.

✓ **Vitaminas** - elas atuam como coenzimas, ativando enzimas fundamentais no metabolismo dos seres vivos. Ao contrário dos carboidratos, dos lipídios e das proteínas, as vitaminas não têm função estrutural nem função energética; além disso, são exigidas pelo organismo em doses mínimas. Cada vitamina tem um papel biológico específico; portanto, nenhuma vitamina pode substituir outra vitamina diferente.

As vitaminas podem ser classificadas de acordo com a solubilidade em lipídios (lipossolúveis: A, D, E e K) ou em água (hidrossolúveis: C e Complexo B). Assim, temos:

Vitaminas	Fontes	Doenças provocadas pela carência (avitaminoses)	Funções no Organismo
A	Fígado de aves, animais e cenoura	Problemas de visão, secura da pele, diminuição de glóbulos vermelhos, formação de cálculos renais.	Combate radicais livres, formação dos ossos, pele, funções da retina.
D	Óleo de peixe, fígado, gema de ovos.	Raquitismo e Osteoporose	Regulação do cálcio do sangue e dos ossos.
E	Verduras, azeites e vegetais.	Dificuldades visuais e alterações neurológicas	Atua como agente antioxidante.
K	Fígado e verduras de folhas verdes, abacate.	Deficiência na Coagulação do Sangue, Hemorragias.	Atua na coagulação do sangue, previne osteoporose, ativa e osteocalcina.
B1	Cereais, carnes, verduras, levedo de cerveja.	Beribéri	Atua no Metabolismo energético dos açúcares.
B2	Leites, carnes, verduras.	Inflamações na língua, anemias e seborreia.	Atua no metabolismo de enzimas, proteção do Sistema Nervoso.
B5	Fígado, cogumelos, milho, abacate, ovos, leite, vegetais.	Fadigas, câimbras musculares, insônia.	Metabolismo de Proteínas, gorduras e açúcares.
B6	Carnes, frutas, verduras e cereais.	Seborreia, anemia, distúrbios de crescimento.	Crescimento, proteção celular, metabolismo de gorduras e proteínas, produção de

			hormônios.
B12	Fígado e Carnes.	Anemia perniciosa.	Formação de Hemácias e Multiplicação celular.
C	Laranja, limão, abacaxi, kiwi, acerola, morango, brócolis, melão, manga.	Escorbuto	Atua no fortalecimento do Sistema Imunológico, combate radicais livres e aumenta a absorção do ferro pelo intestino.
H	Noz, amêndoa, castanha, lêvedo de cerveja, leite, gema de ovo, arroz integral.	Eczemas, exaustão, dores musculares, dermatite.	Metabolismo de Gorduras
M ou B9	Cogumelos, hortaliças verdes.	Anemia megaloblástica, doenças do tubo neural.	Metabolismo dos aminoácidos, formação das hemácias e tecidos nervosos.
PP ou B3	Ervilha, amendoim, fava, peixe, feijão.	Insônia, dor de cabeça, dermatite, diarreia, depressão.	Manutenção da pele, proteção do fígado, regula a taxa de colesterol no sangue.

**Ácidos Nucléicos** - são moléculas orgânicas relacionadas ao controle das atividades celulares, ao armazenamento e à transmissão das informações hereditárias ao longo das gerações.

Há dois tipos de ácidos nucleicos, o DNA (ácido desoxirribonucléico) e o RNA (ácido ribonucléico).

São constituídos por unidades menores denominadas nucleotídeos.

Cada nucleotídeo é constituído por três componentes: uma pentose (açúcar com 5 carbonos na molécula), uma base nitrogenada (púrica e pirimídica) e um ácido fosfórico. As bases nitrogenadas podem ser divididas em dois grupos: purinas e pirimidinas.

No grupo das purinas estão a adenina (A) e a guanina (G). As pirimidinas são a citosina (C), a timina (T) e a uracila (U).

Adenina, guanina e citosina estão presentes tanto no DNA como no RNA. No DNA apresenta timina e no RNA só apresenta a uracila.

As principais diferenças entre os ácidos DNA e RNA		
	DNA	RNA
Pentose	Desoxirribose	Ribose
Bases púricas	Adenina e Guanina	Adenina e Guanina
Bases pirimídicas	Citosina e Timina	Citosina e Uracila
Estruturas	Dois cadeias Helicoidais	Uma cadeia
Enzima hidrolítica	Desoxirribonucleas (DNAase)	Ribonuclease (RNAase)
Origem	Replicação	Transcrição
Enzima Sintética	DNA polimerase	RNA polimerase
Função	Informação Genética	Síntese de proteínas

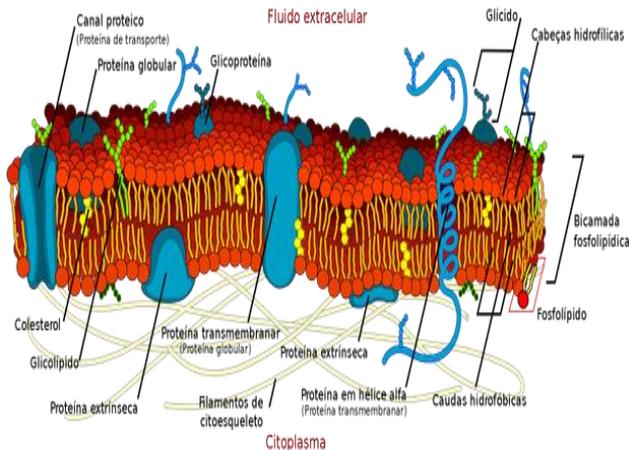
### Os Limites da Célula

A Membrana Plasmática, também chamada plasmalema ou membrana celular, é o envoltório flexível e extremamente fino que reveste todas as células. A membrana plasmática é composta de lipídios e proteínas.

Os lipídios são principalmente fosfolipídios, mas colesterol e glicolipídios também estão presentes, em menor proporção.

É comum haver moléculas de carboidratos associadas às proteínas (glicoproteínas) e aos lipídios (glicolipídios) da membrana. O modelo de estrutura de membrana aceito atualmente é o Modelo de Mosaico Fluido, proposto em 1972 por Singer e Nicholson.

Segundo esse modelo, há um mosaico de moléculas de proteína mergulhadas total ou parcialmente nas duas camadas fluidas de moléculas de lipídios.



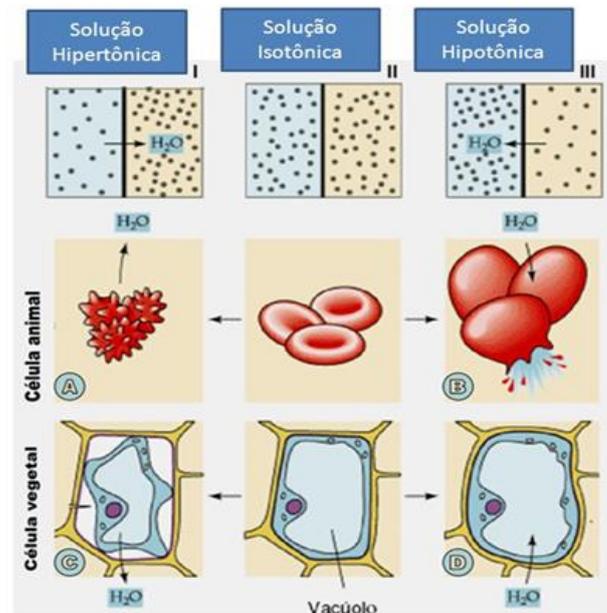
Fonte: Educação Globo

A membrana celular desempenha diversas funções, dentre as quais se destacam:

- ✓ Permeabilidade Seletiva, controle da entrada e saída de substâncias da célula;
- ✓ Proteção das estruturas celulares;
- ✓ Delimitação do conteúdo intracelular e extracelular, garantindo a integridade da célula;
- ✓ Transporte de substâncias essenciais ao metabolismo celular;
- ✓ Reconhecimento de substâncias, graças a presença de receptores específicos na membrana

A membrana atua como um filtro, permitindo a passagem de substâncias pequenas e impedindo ou dificultando a passagem de substâncias de grande porte. O transporte de substâncias através da membrana plasmática pode ser de modo passivo (sem gasto de energia) ou ativo (com gasto de energia).

É importante ressaltar os tipos de soluções, em relação ao gradiente de concentração de soluto e solvente, para um melhor entendimento da atuação dos tipos de transportes através da Membrana Plasmática:

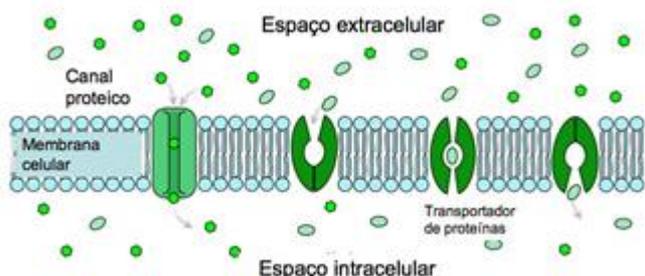


Fonte: Slide Player

No transporte passivo as substâncias deslocam-se do meio mais concentrado para o menos concentrado. São exemplos:

- ✓ **Difusão Simples** – ocorre quando há duas soluções de diferentes concentrações, separadas por uma membrana permeável ao soluto; assim, as partículas deste soluto deslocam-se da solução mais concentrada (hipertônica) para a solução menos concentrada (hipotônica), até que as concentrações dos dois meios fiquem iguais (isotônicas).
- ✓ **Difusão Facilitada** – o transporte do soluto de um meio mais concentrado para um meio menos

concentrado acontece com a ajuda de proteínas especiais presentes na membrana plasmática, facilitando o transporte e, conseqüentemente, aumentando a velocidade. Como exemplo, pode citar o papel da insulina, que liberada pelo pâncreas ativa transportadores de glicose na membrana plasmática das células, facilitando assim seu transporte para o meio intracelular.

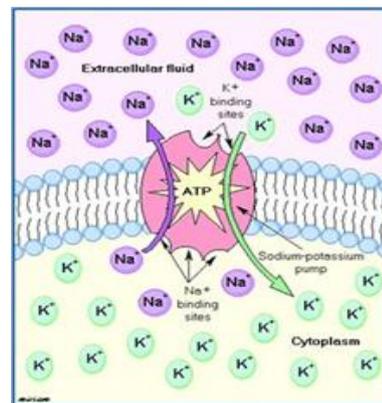


Fonte: WikiCiências

✓ **Osmose** – em vez da passagem do soluto, ocorre à passagem de solvente, que desloca de uma solução hipotônica para uma solução hipertônica. Isso ocorre devido à presença de uma membrana semipermeável separando as soluções, ou seja, uma membrana que permite apenas a passagem de solvente. O transporte tende a cessar quando as soluções chegam ao equilíbrio (isotonicidade).

É o tipo de membrana que promove o tipo de transporte; assim, se a membrana for do tipo permeável, acontecerá à difusão. Já se a membrana for do tipo semipermeável, teremos a osmose.

Os mecanismos de transporte ativo agem como "portas giratórias", que recolhem uma substância em uma das faces da membrana e a soltam na outra face. Nesse mecanismo de transporte, atuam moléculas carregadoras que também são proteínas. Ocorre contra um gradiente de concentração e com gasto de energia. Alguns mecanismos realizam uma troca de partículas, levando uma de dentro para fora e outra de fora para dentro. Um exemplo desse tipo de transporte é a bomba de sódio e de potássio, que recolhe um íon sódio na face interna da membrana e o solta no lado de fora da célula. Na face externa, prende-se a um íon potássio, que é lançado no meio intracelular. Esse mecanismo permite que a célula mantenha alta concentração de potássio dentro da célula e alta concentração de sódio no meio extracelular.



Fonte: Oficina de Biologia e Cultura

A endocitose e a exocitose são dois processos de transporte de substâncias, que envolvem a entrada e a saída de grandes partículas da célula. São dois tipos de transporte ativo, ou seja, há gasto de energia durante os processos.

A endocitose é um processo de absorção de partículas na célula por meio de vesículas, chamadas de endossomos, estes por sua vez são formados a partir da invaginação da membrana plasmática, que posteriormente se separam e ficam livres no interior da célula. Pode ocorrer de três formas:

**Fagocitose** – os macrófagos e linfócitos são células do sistema imunitário capaz de realizar esse englobamento de partículas maiores e sólidas, outros exemplos são bactérias ou protozoários. É o processo pelo qual a célula engloba partículas sólidas, pela emissão de pseudópodos. Com isso, parte da membrana que envolve a partícula se desprende formando uma vesícula, que recebe o nome de fagossomo. Dentro da célula, o fagossomo se movimenta pelo citoplasma até encontrar a organela lisossomos.

**Pinocitose** – consiste no englobamento de partículas líquidas. Nesse caso, a célula se aproxima da partícula, mas não emite pseudópodos para englobá-la. Na pinocitose, a célula modifica sua forma e sofre invaginação.

No espaço formado estarão contidas as partículas líquidas. A membrana que envolve a partícula solta-se da célula e forma uma vesícula, chamada de pinossomo. O pinossomo se funde aos lisossomos.

A exocitose consiste na eliminação dos restos das partículas digeridas para fora da célula. Ao final do processo de digestão das partículas, a célula precisa eliminar os seus restos. Esse processo de eliminação dos restos da digestão celular é chamado de clasmocitose.

Os restos, que estão contidos na vesícula, serão encaminhados até a membrana e se fundirá com ela. Por conseguinte, ela se abrirá para o exterior e eliminará o conteúdo. A membrana da vesícula irá

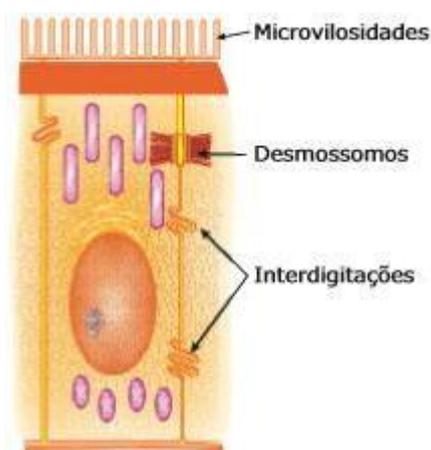
se reintegrar à membrana da célula que realizou a endocitose. A exocitose também pode ocorrer em células secretoras, sendo a forma pela qual a célula irá secretar as substâncias que produz. Por exemplo, as células de glândulas que liberam hormônios.

Em algumas células, a membrana plasmática apresenta modificações ligadas a uma especialização de função.

✓ **Microvilosidades** – são dobras na membrana plasmática na superfície das células intestinais que aumentam a superfície de contato e, conseqüentemente, aumentam a absorção de nutrientes.

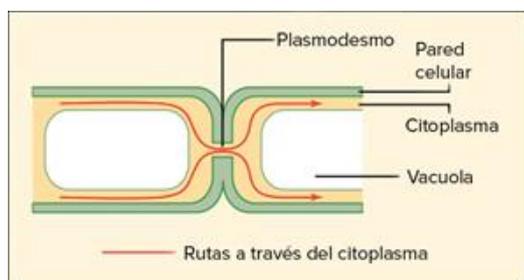
✓ **Desmossomos** – são estruturas formadas pelas membranas de duas células adjacentes. Aumentam a adesão entre as células, formando um revestimento contínuo.

✓ **Interdigitações** – são dobras nas membranas plasmáticas limítrofes de duas células. Como os desmossomos, estão relacionadas ao grau de adesão das células.



Fonte: DocPlayer

✓ **Plasmodesmos** – são canais responsáveis pela conexão citoplasmática entre células vizinhas, possibilitando a troca de moléculas de informação, funcionais, estruturais.



Fonte: Khan Academy

## Capítulo 3

### A Origem da Vida

A origem da vida ainda é um mistério para a Biologia, entretanto, várias teorias existem para tentar explicar esse importante momento da história do planeta.

A hipótese atualmente considerada a mais provável pelos cientistas é que toda a matéria que forma o Universo estivesse comprimida, ocupando um volume extremamente pequeno. Ocorreu, então, uma grande explosão, que originou o Universo, até hoje em expansão.

Essa explosão recebeu o nome de Big Bang e estima-se que tenha ocorrido há aproximadamente 14 bilhões de anos.

A matéria então existente concentrou-se em grupos, dando origem, ao longo do tempo, a grandes concentrações de corpos celestes, denominadas galáxias.

Uma dessas galáxias, formada há cerca de 8 bilhões de anos, é a Via Láctea.

Outras teorias foram usadas para explicar o fenômeno da origem da vida:

✓ **Criacionismo** – esta teoria nos lembra da ancestral polêmica gerada pela discussão entre Ciência, Filosofia e Religião, sobre as origens do Universo e da própria Humanidade. Ela procura dar sua versão sobre esta questão, do ponto de vista religioso. Assim, ela sustenta que todos os seres vivos existentes foram criados por um ou mais entes inteligentes.

Esta é a hipótese de maior recepção em todo o planeta, elaborada em oposição à teoria evolucionista, fruto de pesquisas científicas. Não há, porém, uma única teoria criacionista, mas várias, conforme a religião e o livro sagrado que se adota. Segundo a mitologia grega, o homem seria produto dos trabalhos de Epimeteu, que teria gerado o Homem repleto de imperfeições, sem vitalidade, a partir de um modelo de barro.

Compassivo, seu irmão Prometeu, com o sacrifício próprio, roubou o fogo dos deuses para trazer à Humanidade a vida tão desejada.

As ideias criacionistas, de modo geral, estendem a interferência divina além do ato criador. Deus, segundo a filosofia judaico-cristã, intervém diretamente no plano da matéria, uma vez que provoca, por exemplo, o dilúvio, assim como inspira Noé a construir sua arca e a conduzir nela diversos pares de animais, que povoarão posteriormente o mundo novo.

✓ **Evolução Química** – Segundo esta teoria, substâncias químicas existentes na Terra primitiva teriam reagido entre si, originando moléculas

orgânicas cada vez mais complexas que teriam sido precursoras dos primeiros seres vivos. De acordo com a teoria da evolução química, os organismos vivos teriam surgido, ao menos alguma vez na história da Terra, a partir de um processo abiogênico.

Na década de 1920, o cientista russo Aleksander Oparin (1894-1980) e o inglês John Haldane (1892-1964) propuseram, independentemente, cenários bastante similares sobre como a vida teria surgido na Terra de forma abiogênica, aqui apresentados de forma sintetizada.

Embora não exista um consenso sobre qual era a composição química da atmosfera primitiva, acreditava-se inicialmente que ela era formada principalmente por metano ( $\text{CH}_4$ ), amônia ( $\text{NH}_3$ ), gás hidrogênio ( $\text{H}_2$ ) e vapor d'água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), com pouquíssimo gás oxigênio ( $\text{O}_2$ ) — o que tornava o ambiente bastante redutor.

Ambientes redutores favorecem a ligação entre átomos de carbono, por isso Haldane e Oparin hipotetizaram que estes ambientes teriam favorecido a formação de compostos orgânicos a partir de moléculas simples. Neste período, a Terra também estava passando por um processo de resfriamento, o que teria favorecido o acúmulo de água nas depressões da crosta, originando os mares primitivos.

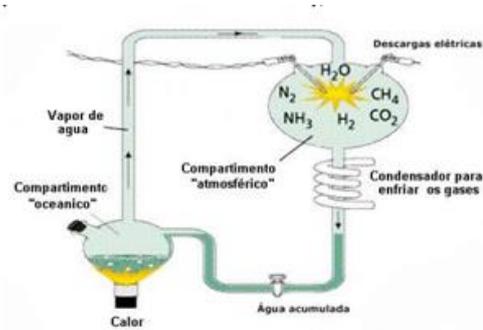
Descargas elétricas e a radiação UV, que eram bastante intensas, teriam sido a fonte de energia para a síntese de moléculas orgânicas a partir da união de moléculas presentes na atmosfera. Levadas pelas chuvas, essas moléculas recém-formadas teriam se acumulado nos mares primitivos, formando uma "sopa primitiva", extremamente rica em matéria orgânica.

Nessa sopa, moléculas orgânicas teriam se agregado, formando coacervados — grupos de moléculas orgânicas envoltos por moléculas de água — que, em algum momento teriam adquirido a capacidade de regular suas próprias reações e de se autoduplicar, dando origem às primeiras formas de vida.

Em 1953, os cientistas Stanley Miller e Harold Urey realizaram um experimento para testar, em laboratório a hipótese de Oparin e Haldane.

Para isso eles elaboraram um sistema fechado simulando as condições supostamente existentes na Terra primitiva — incluindo os mares primitivos, os gases atmosféricos, relâmpagos etc.

E o resultado foi a formação de moléculas orgânicas, incluindo vários aminoácidos encontrados em organismos atuais.



Fonte: SlideShare

✓ **Panspermia Cósmica** – segundo ela, nosso planeta foi povoado por seres vivos ou elementos precursores da vida oriundos de outros planetas; que se propagaram por meteoritos e poeira cósmica até a Terra. Essa teoria ganhou mais força com a descoberta da presença de substâncias orgânicas oriundas de outros locais do espaço, como o formaldeído, álcool etílico e alguns aminoácidos.

A descoberta de um meteorito na Antártica, na década de 80, contendo um possível fóssil de bactéria também reforça a panspermia. Para muitos, aceitá-la apenas responderia sobre o surgimento da vida na Terra tornando, ainda, obscura a resposta acerca de como ela se formou, realmente.

Além disso, muitos cientistas argumentam sobre a possibilidade quase negativa de seres extraterrestres atravessarem os raios cósmicos e ultravioletas sem serem lesados.

✓ **Abiogênese** – conhecida também por a teoria da geração espontânea, os seres vivos se formariam de material orgânico em decomposição, do lodo ou de outros materiais não vivos: a vida brotaria espontaneamente em determinadas condições.

Os defensores da abiogênese afirmavam que existia uma "força vital" em alguns tipos de matéria orgânica, responsável por originar os seres vivos. Por muitos séculos, a ideia de geração espontânea de vida era aceita pelos cientistas, baseando-se em observações.

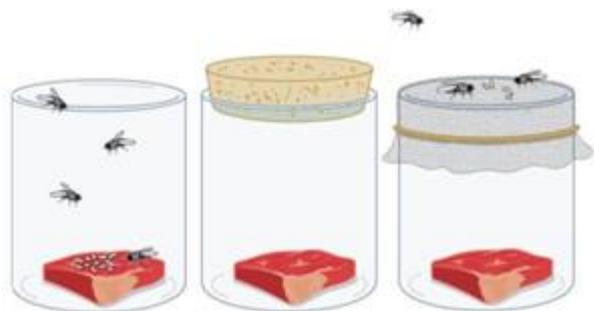
Foram realizados diversos experimentos para buscar isolar o "princípio vital" e as condições ideais para a geração de seres vivos com base na matéria não viva.

✓ **Biogênese** – esclarece que há necessidade de um ser vivo preexistente, para que outro ser vivo possa ser formado; deixa claro que um ser vivo não pode ser formado a partir de matérias em decomposição, lodo etc.

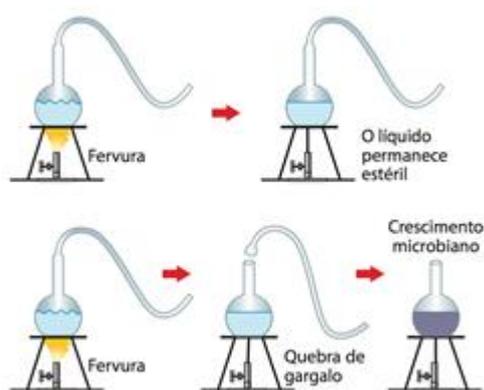
A teoria da biogênese, aceita até hoje no meio científico, estabelece que todo ser vivo se origina de

outro ser vivo. Assim, ela explica a origem dos seres vivos, mas não explica exatamente a origem da vida.

Muitos experimentos foram formulados por tentar defender as duas teorias propostas, abiogênese e biogênese, e com isso alguns nomes de cientistas da época também tiveram reconhecimento nessa busca de provar suas teorias, como mostram as figuras a seguir:



Experimento de Francesco Redi



Experimento de Louis Pasteur

✓ **Hipótese Heterotrófica** – na Terra primitiva não havia oxigênio livre. Assim, os primeiros organismos não deviam realizar respiração aeróbia, processo que depende do oxigênio livre, e não deviam possuir clorofila e realizar a fotossíntese, pois nesse processo há liberação de gás oxigênio para o ambiente.

Os primeiros organismos deviam obter energia para sua sobrevivência, a partir da matéria orgânica presente no meio. Uma vez incorporada na célula, essa matéria orgânica seria metabolizada por meio da fermentação, processo que não depende do gás oxigênio.

Esses primeiros organismos deveriam ser, portanto, heterótrofos, e realizar a fermentação. A liberação de gás carbônico pelos processos anaeróbios aumentou a quantidade disponível desse gás.

Em determinado momento, devem ter surgido alguns organismos com pigmentos, como a clorofila, capazes de absorver a energia luminosa. Usando essa energia, esses seres teriam conseguido

aproveitar a água e o CO<sub>2</sub> do meio para a síntese do próprio alimento. Deixaram, então, de depender da matéria orgânica do meio, disponível em menor quantidade. Assim, teriam se formado os primeiros seres autótrofos e a síntese de matéria orgânica passava a ser realizada por seres vivos, o que acontece até os dias de hoje.

### Metabolismo Energético

Os principais processos envolvidos no metabolismo energético da célula são a fotossíntese e a quimiossíntese, que produzem matéria orgânica a partir de substâncias inorgânicas simples, e a respiração aeróbia, a respiração anaeróbia e a fermentação, que liberam a energia contida nos alimentos orgânicos.

A fotossíntese tem esse nome porque é um processo de síntese que exige luz para que se realize (foto = luz). A síntese que ocorre é a formação de matéria orgânica (carboidratos), a partir da água e do gás carbônico, havendo necessidade de um pigmento que capte a energia da luz solar: o pigmento clorofila. Assim, a fotossíntese somente é realizada pelos seres vivos que possuem células com pigmentos fotossintetizantes, especialmente a clorofila, que é o pigmento verde.

Podemos dividir os processos químicos da fotossíntese em duas etapas: a que depende diretamente da luz (ocorre nos tilacóides), em que ocorre a fotólise da água e a fotofosforilação, e a que não depende diretamente da luz (ocorre no estroma do cloroplasto), em que ocorre a formação da matéria orgânica. Vejamos a seguir:

**1) Fase Clara ou Fotoquímica** – A palavra fotólise significa “quebra pela luz”, uma referência à primeira etapa da fotossíntese ser desencadeada pela presença dos raios luminosos. Desse processo participa a clorofila.

Em presença de luz, moléculas de clorofila ficam em um estado ativado (ou excitado) e isso desencadeia uma reação química de análise, em que a água (H<sub>2</sub>O) é transformada em hidrogênio, decomposto em elétrons (e<sup>-</sup>) e íons hidrogênio (H<sup>+</sup>), e em gás oxigênio (O<sub>2</sub>).

Os elétrons e os íons hidrogênio são “capturados” por compostos transportadores presentes no estroma, conhecidos pela sigla NADP + (do nome, em inglês, da substância fosfato de dinucleotídeo de nicotinamida e adenina). Recebendo íons H<sup>+</sup>, esses transportadores passam a ser NADPH e participam da etapa de formação da matéria orgânica. O gás oxigênio desprende-se para o ambiente já nessa primeira etapa.

Dessa forma, os seres fotossintetizantes produzem o gás oxigênio nos diferentes ecossistemas, fato de extrema importância para a

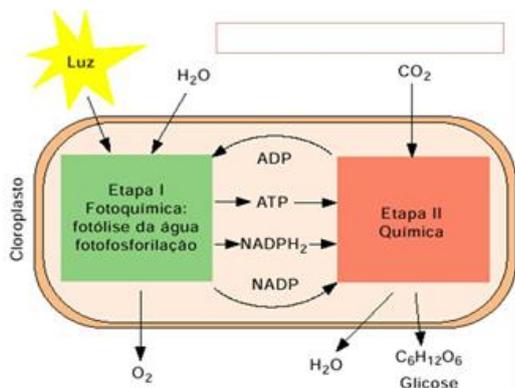
preservação da vida na Terra. Já a fotofosforilação significa adição de fosfato (fosforilação) em presença de luz (foto). A substância que sofre adição de fosfato inorgânico é o ADP (adenosina difosfato ou difosfato de adenosina), formando ATP (adenosina trifosfato ou trifosfato de adenosina).

Esse processo ocorre no estroma do cloroplasto. Grande parte da energia liberada na oxidação de moléculas orgânicas, dentro das células, fica armazenada nas moléculas de ATP, que atuam como verdadeiras “moedas energéticas”, a serem gastas em processos celulares.

**2) Fase escura** – nesta etapa da fotossíntese, não há necessidade direta de luz ou clorofila: ela se realiza independentemente da presença desses dois fatores, mas precisa da energia armazenada no ATP, produzido na fotofosforilação, e precisa dos hidrogênios provenientes da fotólise da água.

Assim, dizemos que essa etapa depende indiretamente da luz. Dessa etapa, participa o CO<sub>2</sub> do ar atmosférico. As moléculas de gás carbônico, mais os elétrons e íons hidrogênio trazidos pelos transportadores NADPH, participam de um ciclo bastante complexo de reações químicas, que compõem o ciclo de fixação do carbono ou ciclo de Calvin-Benson, nome em homenagem aos pesquisadores que descreveram o processo. Nesse ciclo, que ocorre no estroma, o átomo de carbono presente na molécula de CO<sub>2</sub> é fixado em uma molécula de carboidrato (CH<sub>2</sub>O)<sub>n</sub>, gerando também como produto moléculas de água.

Restam também moléculas de ADP e de NADP<sup>+</sup>, disponíveis no estroma e usadas novamente nas etapas de fotofosforilação e fotólise da água. A molécula CH<sub>2</sub>O sofre polimerização imediata, originando açúcares simples, principalmente a glicose (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>). A polimerização é o processo em que moléculas iguais se reúnem e originam uma nova substância constituída por um múltiplo dessas moléculas.



Fonte: SlidePlayer

A Quimiossíntese é um processo autotrófico de síntese de compostos orgânicos ocorre na ausência de energia solar; É um recurso normalmente utilizado por algumas espécies de bactérias e

arqueobactérias (bactérias com características primitivas ainda vigentes), recebendo a denominação segundo os compostos inorgânicos reagentes, podendo ser: ferrobactérias e nitrobactérias ou nitrificantes (nitrossomonas e nitrobacter, gênero de bactérias quimiossintetizantes).

Esse processo então é uma reação que produz energia química, convertida da energia de ligação dos compostos inorgânicos oxidados. A energia química é liberada, empregada na produção de compostos orgânicos e gás oxigênio (O<sub>2</sub>), a partir da reação entre o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e água molecular (H<sub>2</sub>O).

A respiração celular pode ser realizada de duas maneiras: de forma aeróbica ou anaeróbica. A respiração aeróbica tem a presença do oxigênio encontrado no meio ambiente. Enquanto isso, na respiração anaeróbica não há a presença do oxigênio.

**1) Respiração Aeróbica** – a maioritária parcela dos seres vivos se utiliza deste processo para obtenção de energia. A respiração celular por meio aeróbico trata-se da quebra da glicose.

Esta glicose surge nas plantas por meio da fotossíntese, e através da alimentação por seres consumidores. Apesar de não ser tão simples como aparentado, ela pode ser representada na seguinte reação:



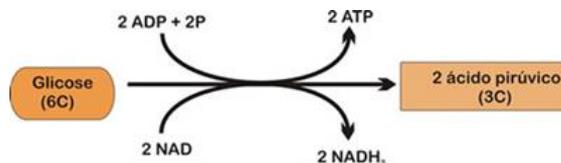
O processo abrange muito mais do que uma breve reação. Na realidade, comporta três diferentes etapas fundamentais para a constituição final de energia.

São elas a Glicólise, o Ciclo de Krebs e a Fosforilação Oxidativa.

✓ **Glicólise** – é uma importante fase da respiração celular aeróbica. É por meio desta etapa que a glicose começa a ser quebrada. Sob partes menores, elas agora liberarão a energia desejada.

Dessa forma, a glicose (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) será quebrada em duas pequenas moléculas de piruvato (C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>O<sub>3</sub>).

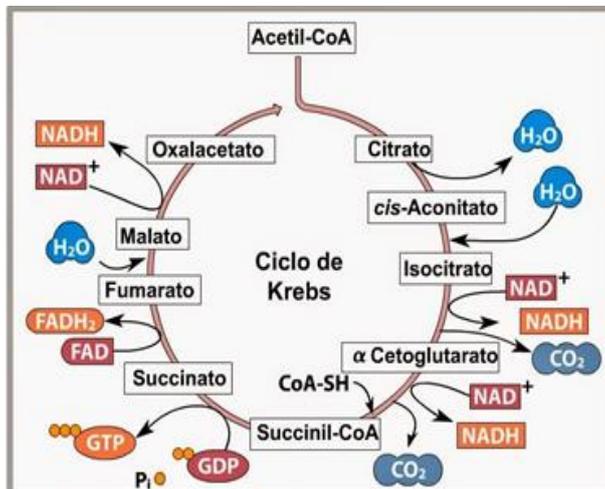
Ocorrendo no citoplasma celular, esta etapa é a única que ocorre nesta região. As demais serão realizadas no interior das mitocôndrias.



Fonte: Só Biologia

✓ **Ciclo de Krebs** – é a etapa mais longa. Ao receber os dois piruvatos da etapa anterior, as moléculas adentrarão na mitocôndria.

Quando chegam até a organela, passam por variadas reações. Estas resultarão em maior número de energia (ATP). Antes de adentrar à mitocôndria, o piruvato passa pelo processo de descarboxilação e desidrogenação no citoplasma. A perda das duas moléculas formará o acetil CoA, quando o grupo em questão se une à coenzima A.



Fonte: Pinterest

✓ **Fosforilação Oxidativa** – é a última etapa da respiração celular aeróbica. Nela, há transferência direta de elétrons de hidrogênio. Hidrogênios estes retirados das moléculas atuantes nas demais etapas. Posto isso, moléculas de água e de energia são formadas. Moléculas intermediárias, então, são formadas. Estas, por sua vez, não passam de proteínas complexas. Estas proteínas complexas são rapidamente utilizadas como fonte de energia para o organismo.

2) **Respiração Anaeróbica** - muitos organismos são incapazes de realizarem a respiração aeróbica, dada a escassez do oxigênio.

Dessa maneira, eles precisam de formas alternativas para realização da respiração celular. Utilizando compostos oriundos do nitrogênio, do enxofre ou até mesmo do ferro, eles se tornam incapazes de realizar respiração aeróbica. Além da falta do oxigênio, enzimas fundamentais para a realização do Ciclo de Krebs, por exemplo, inexistem.

Assim, respiração anaeróbica estrita e a fermentação são alternativas de respiração celular sem o uso do oxigênio. Realizados por bactérias e/ou fungos, são formas de respiração celular com produção de compostos alternativa a partir do piruvato.

Na fermentação, a glicose (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) sofre desdobramento sem reagir com outra substância. Para que se realize, esse processo não depende,

portanto, de oxigênio livre nem de substância que contenha oxigênio.

São vários os tipos de fermentação, classificados de acordo com o produto final obtido no processo. Assim, existe a fermentação alcoólica, láctica e acética. Nestes processos, há produção de duas moléculas de ATP como saldo final. A fermentação alcoólica recebe esse nome porque a substância orgânica em que foi desdobrada a glicose é um álcool: o álcool etílico, ou etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH). Um exemplo de ser vivo que realiza a fermentação alcoólica é o fungo *Saccharomyces cerevisiae*, conhecido como levedura ou levedo da cerveja.

Além de leveduras, algumas bactérias também realizam fermentação alcoólica. As leveduras e diversas espécies de bactérias realizam, na presença de oxigênio, a respiração aeróbica, e na ausência ou escassez deste gás, a obtenção de energia ocorre por fermentação. Assim, praticam facultativamente um processo anaeróbico e por isso pertencem ao grupo dos chamados anaeróbios facultativos.

No caso da fermentação alcoólica, o piruvato (C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>O<sub>3</sub>) é transformado em um produto mais simples, com 2 carbonos, liberando gás carbônico, que se desprende para o ambiente.

Essa substância com 2 carbonos reage com o hidrogênio liberado durante a glicólise, resultando o etanol ou álcool etílico (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH). Na fermentação láctica, o piruvato reage com o hidrogênio produzido pela glicólise e forma o ácido láctico (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>).

Os processos de fermentação láctica podem ser realizados por bactérias, fungos e até mesmo pelas células da musculatura do corpo dos animais. Neste caso, que inclui a espécie humana, as células da musculatura esquelética, quando submetidas a atividades intensas, realizam fermentação láctica como principal mecanismo de liberação de energia. Isso ocorre porque, na atividade física, há um débito de oxigênio na musculatura.

Após alguns minutos, essa predominância da fermentação diminui e a respiração aeróbica passa a ser o principal processo fornecedor de energia para as células musculares. Na fermentação acética, o piruvato forma gás carbônico e ácido acético (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>), que é o principal componente do vinagre.

### **Síntese de Proteínas e Ação Gênica**

A síntese proteica é o mecanismo de produção de proteínas determinado pelo DNA, que acontece em duas fases chamadas transcrição e tradução.

O processo acontece no citoplasma das células e envolve ainda RNA, ribossomos, enzimas

específicas e aminoácidos que formarão a sequência da proteína a ser formada.

Em resumo, o DNA é "transcrito" pelo RNA mensageiro (RNAm) e depois a informação é "traduzida" pelos ribossomos (compostos RNA ribossômico e moléculas de proteínas) e pelo RNA transportador (RNAt), que transporta os aminoácidos, cuja sequência determinará a proteína a ser formada.

Os cromossomos são constituídos por um longo filamento de DNA associado a certas proteínas chamadas histonas.

Alguns trechos do DNA presente nesses cromossomos dão início a processos de fabricação de proteínas com as mais diversas funções no organismo. Esses trechos de DNA são o que chamamos de genes.

Mas, como é formado um DNA? O DNA controla toda a atividade celular.

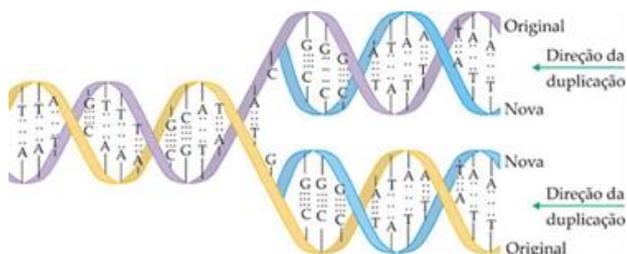
Ele possui a "receita" para o funcionamento de uma célula. Toda vez que uma célula se divide, a "receita" deve ser passada para as células-filhas.

O processo em que é formado uma nova fita de DNA chama-se de replicação ou autoduplicação. Para o acontecimento desse processo são indispensáveis alguns eventos envolvendo o filamento da molécula de DNA.

Inicialmente o filamento da molécula molde (molécula mãe), tem sua dupla fita separada devido o rompimento das pontes de hidrogênio, mantidas entre as bases nitrogenadas complementares; sobre cada uma das cadeias nucleotídicas molde, vão se emparelhando novos nucleotídeos dispersos no núcleo através da ação da enzima DNA Polimerase, construindo dessa forma uma nova cadeia.

No final do processo são produzidas duas moléculas idênticas, cada uma constituída por uma fita nucleotídica da molécula original de DNA e outra recém-fabricada.

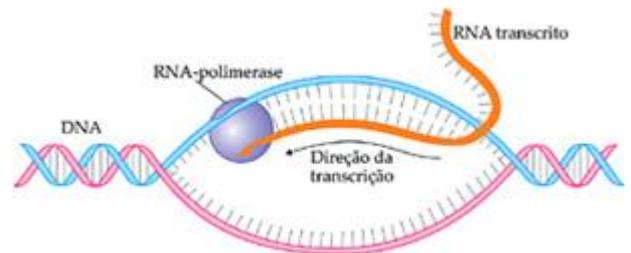
Devido a esse fato, o processo de replicação é considerado semiconservativo, ou seja, finalizada a divisão, as células resultantes conservam consigo metade das informações genéticas originais herdadas da célula genitora (célula mãe).



Fonte: Só Biologia

Já o processo de formação da molécula de RNA ficou conhecido como Transcrição; um determinado trecho de DNA, um gene, tem suas duas cadeias separadas pela ação de uma enzima chamada polimerase do RNA, que também orienta o agrupamento de nucleotídeos livres no núcleo, junto a uma dessas cadeias.

Esses nucleotídeos unem-se, formando, então, uma molécula de RNA. Os nucleotídeos agrupam-se segundo um emparelhamento de bases nitrogenadas parecido com aquele das duas cadeias do DNA, com a diferença de que a adenina se emparelha com a uracila (A - U).



Fonte: Só Biologia

Antes de entender o processo de tradução gênica, precisamos saber que existem três tipos de RNA, são eles:

- ✓ O RNA ribossômico faz parte da constituição dos ribossomos. É nos ribossomos que a sequência de bases do RNA mensageiro é interpretada e a proteína, de fato, sintetizada.
- ✓ O RNA mensageiro é o responsável por levar a informação do DNA do núcleo até o citoplasma, onde a proteína será produzida.
- ✓ O RNA transportador é assim chamado porque ele é o responsável por transportar os aminoácidos que serão utilizados na formação das proteínas até os ribossomos, onde haverá de fato a síntese das proteínas.

A cadeia polipeptídica é formada pela união de aminoácidos segundo a sequência de nucleotídeos do RNAm.

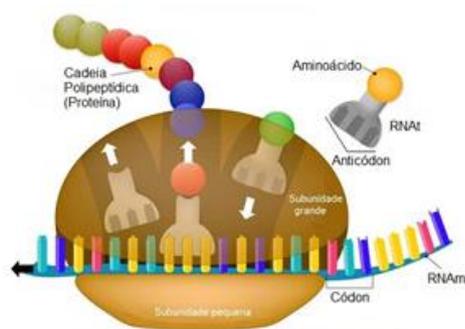
Essa sequência do RNAm, denominada códon, é determinada pela sequência de bases da fita do DNA que serviu de molde. Desse modo, a síntese de proteínas é a tradução da informação contida no gene, por isso se chama tradução gênica.

A síntese da proteína começa com a associação entre um RNAt, um ribossomo e um RNAm. Cada RNAt transporta um aminoácido cuja sequência de bases, chamada anticódon, corresponde ao códon do RNAm.

O RNAt trazendo uma metionina, por exemplo, orientado pelo ribossomo, se liga ao RNAm onde se encontra o códon (AUG) correspondente dando início ao processo. Em seguida se desliga e outro RNAt se liga trazendo outro aminoácido.

Essa operação é repetida várias vezes formando a cadeia polipeptídica, cuja sequência de aminoácidos é determinada pelo RNAm.

Quando enfim o ribossomo chega a região do RNAm onde há um códon de parada, é determinado o fim do processo.



Fonte: Toda Matéria

Existe uma correspondência entre a sequência de bases nitrogenadas, que compõem o códon do RNAm, e os aminoácidos a ele associados que se denomina código genético.

A combinação de trincas de bases formam 64 códons diferentes aos quais correspondem 20 tipos de aminoácidos que comporão as proteínas. Diz-se do código genético que é "degenerado" porque muitos dos aminoácidos podem ser codificados pelo mesmo códon, como a serina (Ser) associada aos códons UCU,UCC,UCA e UCG.

Há, no entanto o aminoácido Metionina associado a apenas um códon AUG, que sinaliza o início da tradução, e 3 códons de parada(UAA, UAG e UGA) não associados a nenhum aminoácido, que sinalizam o fim da síntese protéica. O código genético é praticamente o mesmo para todos os seres vivos e, por isso, dizemos que ele é universal.

		Segunda Base					
		U	C	A	G		
Primeira Base 5'	U	UUU } Fenil-alanina UUC } UUA } UUG } Leucina	UCU } UCC } Serina UCA } UCG }	UAU } Tirosina UAC } UAA } Stop codon UAG } Stop codon	UGU } Cysteine UGC } UGA } Stop codon UGG } Tryptophan	U	C
	C	CUU } CUC } Leucina CUA } CUG }	CCU } CCC } Prolina CCA } CCG }	CAU } Histidina CAC } CAA } Glutamina CAG }	CGU } CGC } Arginina CGA } CGG }	C <td>A</td>	A
	A	AUU } AUC } Isoleucina AUA } AUG } Metionina start codon	ACU } ACC } Treonina ACA } ACG }	AAU } Asparagina AAC } AAA } Lisina AAG }	AGU } Serina AGC } AGA } Arginina AGG }	A <td>G</td>	G
	G	GUU } GUC } Valina GUA } GUG }	GCU } GCC } Alanina GCA } GCG }	GAU } Ácido GAC } Aspártico GAA } Ácido GAG } Glutâmico	GGU } GGC } Glicina GGA } GGG }	G <td></td>	
						Terceira Base	

Fonte: Só Biologia

## Capítulo 4

### O Núcleo e a Divisão Celular

Você já sabe que as células eucarióticas possuem núcleo individualizado. Nessas células, o controle de suas atividades, como comandar a síntese de proteínas e a divisão celular, é realizado por material existente no núcleo. Muitas das células eucarióticas possuem um único núcleo, geralmente arredondado e localizado na região mais central da célula.

O núcleo pode, entretanto, não ser central nem arredondado. Em relação à quantidade de núcleos, existem células: > mononucleadas – com apenas um núcleo; binucleadas – com dois núcleos; multinucleadas – com muitos núcleos; anucleadas – sem núcleo.

Sobre a estrutura do núcleo de uma célula, podemos separar algumas partes:

✓ **Carioteca** – o termo teca é muito usado em Biologia no sentido de casca, envoltório, receptáculo e outras acepções semelhantes. Aqui, o que melhor se aplica é o de envoltório. Como cario significa núcleo, carioteca significa envoltório do núcleo, ou envelope nuclear.

A carioteca ou envelope nuclear é uma membrana dupla, com uma parte interna e outra externa, separadas pelo espaço perinuclear. Apesar de separar o material nuclear do citoplasma, apresenta diversos poros, que permitem a passagem controlada de certas moléculas entre núcleo e citoplasma.

Quanto à composição, tanto a membrana externa quanto a interna são lipoproteicas, semelhantes, portanto, à membrana plasmática e à que forma as organelas membranosas do citoplasma. Existe uma continuação morfológica entre a carioteca e o retículo endoplasmático granuloso.

✓ **Nucleoplasma e nucléolo** – o nucleoplasma é toda a massa fluida limitada pela membrana interna da carioteca e onde se situam o nucléolo e a cromatina. O nucleoplasma é também identificado por carioplasma ou cariolinfa, por alguns autores.

O nucléolo é uma formação corpuscular densa mergulhada no nucleoplasma, constituída principalmente por DNA, proteínas e um tipo especial de RNA chamado RNA ribossômico (escreve-se RNAr).

Não possui membrana envolvente e, ao microscópio, pode ser observado com relativa facilidade no núcleo interfásico, pois é uma estrutura que se cora mais intensamente do que as outras, quando a célula é tratada com determinados corantes. Um núcleo pode conter mais do que um

nucléolo, mas logo no início da divisão celular eles desaparecem.

✓ **Cromatina** – é um conjunto de fios, cada um deles formado por uma longa molécula de DNA associada a moléculas de histonas, um tipo especial de proteína.

Esses fios são os cromossomos. Quando se observam núcleos corados ao microscópio óptico, nota-se que certas regiões da cromatina se coram mais intensamente do que outras.

Os antigos citologistas já haviam observados esse fato e imaginado, acertadamente, que as regiões mais coradas correspondiam a porções dos cromossomos mais enroladas, ou mais condensadas, do que outras.

Para assinalar diferenças entre os tipos de cromatina, foi criado o termo heterocromatina (do grego heteros, diferente), que se refere à cromatina mais densamente enrolada.

O restante do material cromossômico, de consistência mais frouxa, foi denominado eucromatina (do grego eu, verdadeiro).

O estudo dos cromossomos é de grande importância, especialmente porque eles abrigam as unidades responsáveis pela transmissão das características hereditárias: os genes.

Cromossomos são estruturas compostas de DNA que, por sua vez, carregam os genes de um ser vivo, responsáveis por definir as características físicas particulares de cada indivíduo.

Antes de a célula entrar em divisão, há duplicação do DNA na interfase. De cada filamento de DNA, forma-se uma cópia e ambos ficam unidos por apenas uma pequena região especial, o centrômero.

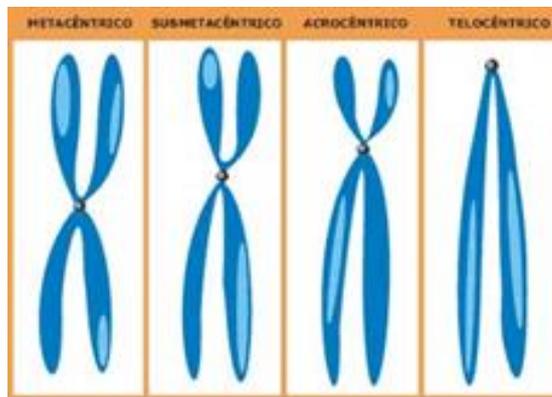
Nessa situação, em que os dois filamentos estão unidos pela região centromérica, cada um deles recebe o nome de cromátide-irmã. Um cromossomo duplicado é formado, portanto, por duas cromátides-irmãs.

Dependendo da localização do centrômero, podemos identificar quatro tipos de cromossomos: metacêntrico, submetacêntrico, acrocêntrico e telocêntrico, como mostra o esquema a seguir.

No metacêntrico, no submetacêntrico e no acrocêntrico o centrômero divide cada cromátide em dois braços.

No telocêntrico, o centrômero é terminal, isto é, situa-se próximo a uma das extremidades.

Na espécie humana, os cromossomos são de três tipos: metacêntricos, submetacêntricos e acrocêntricos.



Fonte: Conecte Educação

As células que formam o corpo de um indivíduo são chamadas células somáticas (soma = corpo). O número de cromossomos é sempre idêntico nas células somáticas dos indivíduos de uma mesma espécie. Na espécie humana, por exemplo, esse número é igual a 46. Nas células somáticas humanas, há 23 tipos diferentes de cromossomos, o que significa que existem dois de cada tipo. Os cromossomos idênticos, ou seja, que possuem os mesmos locos gênicos são chamados homólogos.

Entre os 23 pares de cromossomos presentes nas células humanas, há um par que é responsável pela determinação do sexo. Na mulher, o par responsável pelo sexo é formado por dois cromossomos X e no homem é formado por um cromossomo X e um Y. Os cromossomos X e Y são chamados cromossomos sexuais, sendo os demais chamados autossomos, pois não estão relacionados com a determinação do sexo. No corpo dos animais, as células produzidas pelo organismo e que se destinam à reprodução sexuada são denominadas gametas.

O gameta masculino é o espermatozoide e o gameta feminino é o óvulo. Os gametas apresentam metade do número de cromossomos da célula somática.

Eles apresentam apenas um dos cromossomos de cada par de homólogos. Na espécie humana, cada gameta possui 23 cromossomos. No óvulo, há 22 autossomos e um cromossomo X; no espermatozoide há 22 autossomos e um dos cromossomos sexuais, que tanto pode ser o X quanto o Y. As células que possuem cromossomos organizados em pares são chamadas diploides e representadas por  $2n$ ; as que não possuem pares de cromossomos homólogos são haploides e representadas por  $n$ .

Como regra geral, as células somáticas dos eucariontes são diploides e os gametas são haploides.

O intervalo de tempo transcorrido desde o momento em que uma célula surge a partir de outra pré-existente até o momento em que ela se divide em duas novas células, recebe o nome de ciclo

celular. A duração deste ciclo é muito variável. No corpo humano, por exemplo, há células que completam o ciclo celular em aproximadamente 24 horas (ex.: células do duodeno) e células que nunca se dividem (ex.: células nervosas à chamadas de células permanentes).

A intérfase compreende o intervalo de tempo entre duas divisões consecutivas. É um período de intensa atividade metabólica e de maior duração do ciclo celular. Neste estágio a célula está realizando todas as suas funções para manter o tecido ou órgão funcionando.

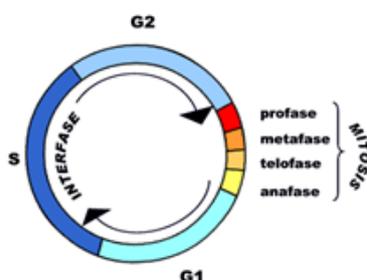
Em uma célula que vai entrar em divisão, a intérfase é dividida em 3 períodos:

**G1** - ocorre síntese de proteínas e de RNA; crescimento celular. Após o período G1 há um ponto de checagem, em que se verifica se o ambiente está favorável para a célula se dividir.

**S** - ocorre duplicação do DNA e dos centríolos. Nesta fase tem-se um crescimento expressivo do núcleo celular.

**G2** - síntese de proteínas (do citoesqueleto). Em G2 os cromossomos estão constituídos por 2 moléculas de DNA cada (2 cromátides).

Após o período G2 (antes da célula entrar em divisão) há um segundo ponto de checagem, em que ocorre verificação se o DNA está corretamente duplicado e se o ambiente está favorável à divisão.



Fonte: Aulas de Biologia

Todas as divisões, por meio das quais o organismo cresce e repõe suas perdas, são feitas por um tipo de divisão celular que tem o nome de mitose. Mitose é, portanto, um tipo de divisão celular em que as novas células formadas possuem o mesmo número de cromossomos que a célula que lhes deu origem. Na mitose, uma célula inicial se divide, originando duas células com o mesmo número de cromossomos da célula inicial. A mitose pode ocorrer em célula diplóide ou em célula haplóide.

Esse tipo de divisão celular compreende um processo de quatro fases:

**1) Prófase** - no início da prófase os cromossomos tornam-se mais curtos e mais espessos, processo chamado condensação ou espiralização dos

cromossomos, que continua até a metáfase. O nucléolo desaparece e, no citoplasma, cada áster é deslocado para polos opostos da célula em função principalmente do aumento de tamanho de algumas de suas fibras, que passam a se chamar fibras polares. O conjunto de fibras do áster e fibras polares compõe o fuso mitótico. O final da prófase caracteriza-se pelo rompimento da carioteca.

**2) Metáfase** - com o desaparecimento da carioteca, o material do núcleo mistura-se ao citoplasma; os cromossomos unem-se pela região do centrômero às fibras polares do fuso mitótico e são deslocados para o “equador”, ou região mediana da célula.

Atingindo a região mediana da célula, os cromossomos colocam-se em um único plano, formando a chamada placa equatorial. Nesse momento, é observada a condensação máxima dos cromossomos e essa geralmente é a fase mais longa da mitose.

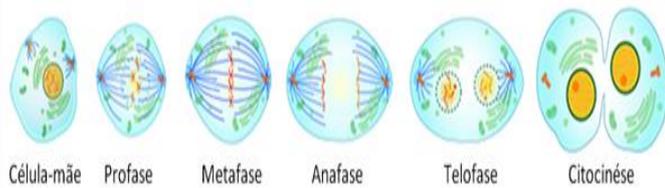
**3) Anáfase** - a anáfase inicia-se com a separação dos centrômeros e com a conseqüente separação das cromátides-irmãs. Cada cromátide-irmã, agora independente, é chamada cromossomo-irmão. Cada um deles é conduzido pelas fibras do fuso para um dos polos da célula, de tal forma que o material genético que chega a um polo é igual ao que chega ao outro polo.

**4) Telófase** - inicia-se uma série de ocorrências opostas ao que acontece na prófase. Observam-se, simultaneamente nos dois polos, que o nucléolo é reorganizado, os cromossomos desespiralizam-se e a carioteca é reconstituída. Termina, assim, a divisão do núcleo (cariocinese). Ao final da cariocinese, os novos núcleos possuem aspecto semelhante ao do núcleo interfásico original e com o mesmo patrimônio genético.

A citocinese, que é a divisão do citoplasma, tem início em geral na anáfase com o aparecimento de um estrangulamento na região central da célula de fora para dentro.

Fala-se, por isso, em citocinese centrípeta (em direção ao centro). A continuidade desse estrangulamento ocorre na telófase e acaba por separar completamente a célula em duas, o que caracteriza o fim da citocinese. Não podemos nos esquecer de que estamos utilizando como modelo para nosso estudo a célula animal.

Nas células que possuem revestimento resistente, como as células das plantas, forma-se uma pequena lâmina (lamela), que cresce da região central da célula, até separar completamente a célula em duas. Fala-se, então, em citocinese centrífuga (do centro para fora).



Fonte: Knowow.net

A principal característica da meiose é a redução pela metade do número de cromossomos da célula-mãe. Assim, de uma célula diplóide formam-se células haplóides. Nos animais, a meiose é uma divisão característica da formação dos gametas.

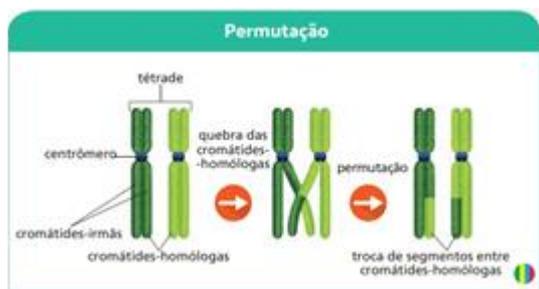
Ela ocorre por duas divisões sucessivas: a meiose I e a meiose II. Das duas divisões meióticas, a primeira é reducional, isto é, o número de cromossomos em cada célula resultante é a metade do número de cromossomos da célula que se dividiu; cada cromossomo, porém, encontra-se duplicado (formado por duas cromátides-irmãs). Para facilidade de estudo, tanto a meiose I quanto a meiose II podem ser divididas nas mesmas fases em que se costuma dividir a mitose.

Para identificá-las, acrescenta-se I ou II ao nome de cada fase, conforme se esteja estudando a meiose I ou a II.

Na prófase I, ocorre o emparelhamento dos cromossomos homólogos. Com isso, cada par de homólogos emparelhados forma uma tétrade, pois são verificadas quatro cromátides: duas de cada cromossomo, que são as cromátides-irmãs.

Cada cromátide de um cromossomo é chamada cromátide-homóloga em relação à do seu cromossomo homólogo.

Podem ocorrer trocas de fragmentos entre cromátides-homólogas de cada tétrade, sendo que essa troca recebe o nome de permutação ou crossing-over. Nesse processo, há rearranjo dos genes, que é um dos fatores que contribui para o aumento da variabilidade genética na espécie.



Fonte: Livro - Biologia AJS

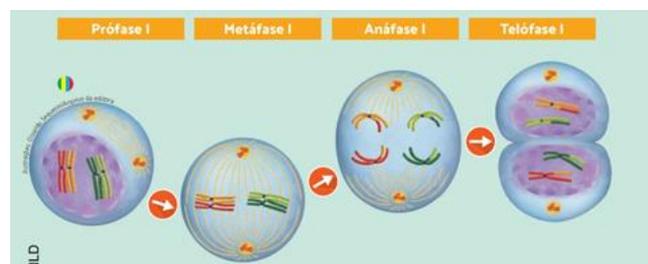
Na prófase I, a carioteca se rompe e o nucléolo desaparece. Surgem as fibras do áster. No início, os cromossomos se condensam. Os centrossomos se movem para os polos da célula e o nucléolo se desfaz. Seguimos para a metáfase I, onde os pares de cromossomos homólogos alinham-se no equador

da célula. Em cada par de homólogos, um cromossomo está ligado, pelo cinetócoro, às fibras derivadas de um dos pólos da célula. Essa é uma importante diferença em relação à mitose, pois na metáfase mitótica os cromossomos homólogos não estão emparelhados na placa equatorial. Nessa fase os cromossomos atingem o nível máximo de condensação.

Na anáfase I, ocorre a separação dos cromossomos homólogos, em que um cromossomo duplicado de cada par é puxado para um dos pólos da célula. Essa separação acontece por causa do encurtamento das fibras do áster, em direção aos polos da célula.

As cromátides-irmãs não se separam, como ocorre na mitose. Assim, cada polo da célula recebe um cromossomo duplicado de cada par de homólogos.

Durante a telófase I, ocorre a reorganização da carioteca e do nucléolo em cada polo da célula. No final da anáfase inicia-se a citocinese e ao final da telófase a citocinese é concluída. Formam-se, assim, duas células haplóides que apresentam um cromossomo duplicado de cada homólogo (e não um par de homólogos). As duas cromátides que formam cada cromossomo duplicado ainda se encontram unidas pelos centrômeros.



Fonte: Livro - Biologia AJS

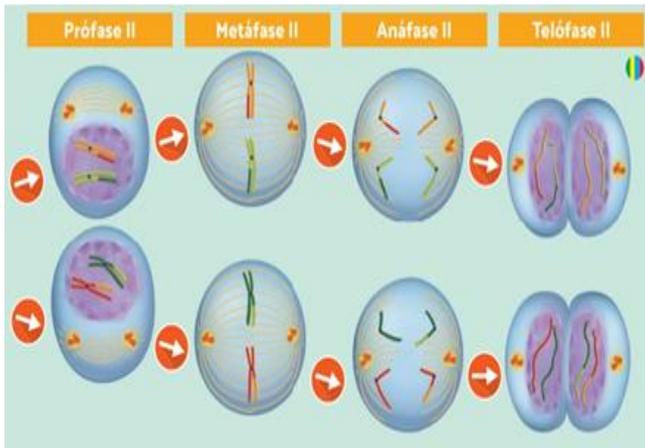
A segunda divisão é chamada equacional e é semelhante a uma mitose comum, ou seja, o número de cromossomos das células-filhas é igual ao da célula original.

A prófase II é parecida com a prófase mitótica. Em cada uma das células formadas, ocorre o rompimento da carioteca, o desaparecimento do nucléolo e a condensação dos cromossomos, cada um formado por duas cromátides, unidas pelo centrômero.

Formam-se as fibras do áster. As células possuem, nesta fase, um cromossomo de cada tipo, sendo, portanto, haplóides. Na metáfase II, os cromossomos alinham-se no equador da célula, orientados pelas fibras do áster.

Pelo cinetócoro, cada cromátide-irmã está ligada a um centrossomo. Observe que, em cada célula, há cromátides apresentando recombinação de genes, devido à permutação que ocorreu na prófase I. A metáfase II é parecida com a metáfase mitótica. Na

anáfase II, ocorre a separação das cromátides-irmãs, sendo cada uma direcionada, pelas fibras do áster, para um polo da célula. Cada cromátide passa a ser, então, um cromossomo simples.



Fonte: Livro – Biologia AJS

O processo acontece nas duas células resultantes da primeira divisão meiótica. Este processo é semelhante à anáfase mitótica.

Ao final da meiose II, cada célula-filha possui um cromossomo simples, ou seja, é uma célula haplóide. Em cada uma delas, os cromossomos se desespiralizam, a carioteca e o nucléolo se reorganizam. Ocorre a citocinese, isto é, a separação das células.

No final da meiose, há quatro células haplóides, geneticamente distintas da célula original e entre si (devido à permutação).

## Capítulo 5

### Desenvolvimento Embrionário

A gametogênese é a formação dos gametas, e a embriologia animal, corresponde ao estudo do desenvolvimento de um organismo a partir da célula inicial.

Nos animais, os gametas masculinos são chamados espermatozóides e os gametas femininos, óvulos.

Os gametas são formados em órgãos especializados denominados gônadas. Existem, portanto, dois tipos de gônadas: femininas – os ovários; masculinas – os testículos.

Os ovários produzem óvulos e os testículos produzem espermatozóides.

O evento fundamental da gametogênese é a meiose, que reduz à metade a quantidade de cromossomos das células, originando células haplóides.

Na fecundação, a fusão de dois gametas haplóides reconstitui o número diplóide característico de cada espécie.

Vamos iniciar o estudo da gametogênese considerando a espécie humana e as características dos gametas produzidos pelos homens e pelas mulheres.

Entendemos como espermatogênese o processo de formação dos gametas masculinos e que ocorre nos testículos. As etapas desse processo são distintas e divididas em quatro fases.

✓ **Fase de proliferação ou de multiplicação** – inicia-se na puberdade e ocorre de modo contínuo, durante toda a vida do indivíduo. As células primordiais dos testículos, diplóides, aumentam em quantidade por mitoses consecutivas e formam as espermatogônias.

✓ **Fase de crescimento** - um pequeno aumento no volume do citoplasma das espermatogônias as converte em espermatócitos de primeira ordem, também chamados espermatócitos primários ou espermatócitos I, também diplóides.

✓ **Fase de maturação** – também é rápida, nos machos, e corresponde ao período de ocorrência da meiose. Depois da primeira divisão meiótica, cada espermatócito de primeira ordem origina dois espermatócitos de segunda ordem (espermatócitos secundários ou espermatócitos II).

Como resultam da primeira divisão da meiose, já são haplóides, embora possuam cromossomos duplicados. Com a ocorrência da segunda divisão meiótica, os dois espermatócitos de segunda ordem originam quatro espermátides haplóides.

✓ **Espermiogênese** – é o processo que converte as espermatídes em espermatozóides, perdendo quase todo o citoplasma.

Podemos considerar duas regiões no espermatozóide: a cabeça e a cauda. A cauda é um flagelo modificado, formado a partir do centríolo.

Ela é responsável pelo deslocamento do espermatozóide, realizado à custa da energia fornecida pelas mitocôndrias, que se localizam em uma região da cauda chamada peça intermediária. Na cabeça situa-se o núcleo, que contém os cromossomos.

Na parte anterior da cabeça há uma região denominada capuz acrossômico (ou acrossomo), que se forma por modificação do complexo golgiense. Nele estão as enzimas, cuja função é digerir a membrana do óvulo, possibilitando, assim, a fecundação.

Já no caso da formação de gametas femininos, a ovogênese, acontece nos ovários, onde encontram-se agrupamentos celulares chamados folículos ovarianos de Graff, onde estão as células germinativas, que originam os gametas, e as células foliculares, responsáveis pela manutenção das células germinativas e pela produção dos hormônios sexuais femininos.

Para esse processo, são conhecidas três fases:

✓ **Fase de multiplicação ou de proliferação** – é uma fase de mitoses consecutivas, quando as células germinativas aumentam em quantidade e originam ovogônias.

Nos fetos femininos humanos, a fase proliferativa termina por volta do final do primeiro trimestre da gestação. Portanto, quando uma menina nasce, já possui em seus ovários cerca de 400 000 folículos de Graff. É uma quantidade limitada, ao contrário dos homens, que produzem espermatogônias durante quase toda a vida.

✓ **Fase de crescimento** – logo que são formadas, as ovogônias iniciam a primeira divisão da meiose, interrompida na prófase I.

Passam, então, por um notável crescimento, com aumento do citoplasma e grande acumulação de substâncias nutritivas. Esse depósito citoplasmático de nutrientes chama-se vitelo, e é responsável pela nutrição do embrião durante seu desenvolvimento. Terminada a fase de crescimento, as ovogônias transformam-se em ovócitos primários (ovócitos de primeira ordem ou ovócitos I).

Nas mulheres, essa fase perdura até a puberdade, quando a menina inicia a sua maturidade sexual.

✓ **Fase de maturação** – dos 400 000 ovócitos primários, apenas 350 ou 400 completarão sua

transformação em gametas maduros, um a cada ciclo menstrual. A fase de maturação inicia-se quando a menina alcança a maturidade sexual, por volta de 11 a 15 anos de idade.

Quando o ovócito primário completa a primeira divisão da meiose, interrompida na prófase I, origina duas células.

Uma delas não recebe citoplasma e desintegra-se a seguir, na maioria das vezes sem iniciar a segunda divisão da meiose. É o primeiro corpúsculo (ou glóbulo) polar.

A outra célula, grande e rica em vitelo, é o ovócito secundário (ovócito de segunda ordem ou ovócito II). Ao sofrer, a segunda divisão da meiose, origina o segundo corpúsculo polar, que também morre em pouco tempo, e o óvulo, gameta feminino, célula volumosa e cheia de vitelo.

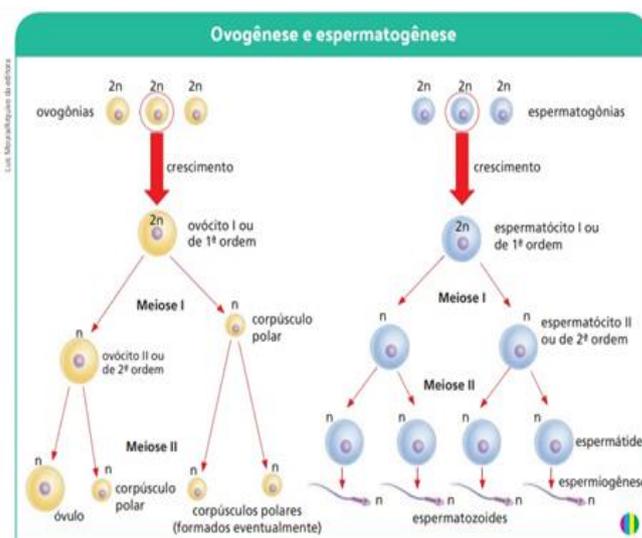
Na gametogênese feminina, a divisão meiótica é desigual porque não reparte igualmente o citoplasma entre as células-filhas. Isso permite que o óvulo formado seja bastante rico em substâncias nutritivas.

Na maioria das fêmeas de mamíferos, a segunda divisão da meiose só acontece caso o gameta seja fecundado.

Curiosamente, o verdadeiro gameta dessas fêmeas é o ovócito II, pois é ele que se funde com o espermatozóide.

O óvulo é, como regra geral, uma célula imóvel, sem estruturas próprias para o deslocamento, e bem maior do que o espermatozoide.

O óvulo possui, além do núcleo haploide, o citoplasma rico em organelas e um revestimento externo à membrana plasmática, que protege a célula. Veja a seguir uma foto e um esquema de um óvulo humano.



Fonte: Livro - Biologia AJS

Além de organelas, o citoplasma do óvulo possui vitelo, uma substância orgânica que serve de alimento ao embrião.

A quantidade de vitelo varia nos diferentes tipos de óvulos produzidos pelos animais; sua localização também varia em relação ao citoplasma e ao núcleo. Os óvulos das mulheres e da maioria dos outros mamíferos, por exemplo, apresentam uma quantidade muito pequena de vitelo.

Veja alguns tipos na tabela a seguir:

Tipos de óvulo			
Óvulo	Característica	Ocorrência	Esquema
Alécito	Praticamente desprovido de vitelo.	Na maioria dos mamíferos	
Oligolécito (Isolécito)	Pouco vitelo, distribuído de forma relativamente homogênea pelo citoplasma.	Cefalocordados e equinodermos	
Telolécito	Grande, com muito vitelo no polo vegetativo e sem vitelo no polo animal, formando a cicatrícula.	Aves, répteis e alguns peixes	
Heterolécito	Muito vitelo, bem mais concentrado no polo vegetativo do que no polo animal.	Anfíbios e alguns peixes	
Centrolécito	Vitelo em toda a célula, com exceção da região próxima à membrana e ao redor do núcleo, que é central.	Insetos	

Fonte: Livro - Biologia AJS

Fecundação é a união do espermatozóide ao óvulo, formando a célula-ovo ou zigoto. O zigoto é, portanto, uma célula diplóide, pois contém cromossomos originados do pai e cromossomos originados da mãe.

O zigoto sofre sucessivas divisões mitóticas, originando novas células diplóides e desse desenvolvimento resulta a formação do embrião, que se desenvolverá até o nascimento. A fecundação é interna em alguns animais e externa em outros. Na espécie humana, por exemplo, a fecundação é interna. Os animais que realizam fecundação interna podem ser:

✓ **Vivíparos** – o desenvolvimento ocorre, até o nascimento, dentro do organismo materno, como acontece na espécie humana.

✓ **Ovíparos** – o desenvolvimento embrionário ocorre dentro do ovo, fora do organismo materno, como acontece com as aves.

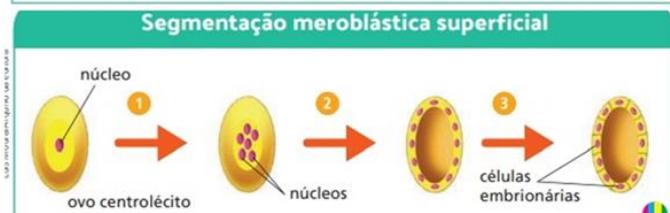
✓ **Ovovivíparos** – o embrião se desenvolve dentro do ovo, mas ainda no organismo materno, até a eclosão. Depois, deixa o corpo materno, de forma semelhante ao que ocorre com os vivíparos verdadeiros. Exemplos: alguns peixes, alguns anfíbios e alguns répteis.

Após a fecundação, a célula-ovo ou zigoto passa a sofrer sucessivas divisões mitóticas, dando origem a várias células, que permanecem unidas. Após as primeiras divisões celulares sofridas pelo zigoto, acontece um significativo aumento do número de células, mantendo-se a dimensão inicial ocupada pelo zigoto.

Esse processo, em que o volume não aumenta, embora as células se multipliquem, caracteriza a segmentação ou clivagem.

Como a distribuição do vitelo varia nos diferentes tipos de ovo, a divisão também varia, permitindo considerar dois tipos básicos de segmentação: holoblástica – ocorre em todo o ovo; meroblástica – ocorre em parte do ovo, somente na região que não possui vitelo, chamada cicatrícula. É nesta região que está o núcleo do zigoto.

Os ovos que apresentam segmentação holoblástica são os alécitos, os isolécitos (oligolécitos) e os heterolécitos; os que apresentam segmentação meroblástica são os telolécitos e os centrolécitos.



Fonte: Livro - Biologia AJS



Fonte: Livro - Biologia AJS

Cada uma das células resultantes da segmentação denomina-se blastômero.

À medida que as mitoses se sucedem, os blastômeros diminuem de tamanho, de modo que o

tamanho do embrião com 16, 32 ou mais células é praticamente igual ao tamanho do zigoto inicial.

O aspecto do embrião, após sucessivas divisões, é o de uma pequena amora; é o primeiro estágio embrionário e recebe o nome mórula.

A segmentação do ovo resulta numa massa de células que começa a aumentar de tamanho devido ao aparecimento de uma cavidade em seu interior. Fica assim caracterizado o segundo estágio embrionário, denominado blástula. A cavidade é a blastocele, e a camada de células que a envolve é a blastoderme.

Na embriogênese humana, a fase de blástula é denominada blastocisto. As células formadas no seu interior são consideradas células-tronco porque são capazes de se diferenciar em vários tipos de células.



FONTE: Planeta Biologia

As células da blástula são reagrupadas, diferenciando-se em camadas, ou seja, nos folhetos embrionários ectoderme e mesentoderme. Esse fenômeno constitui a gastrulação, e o embrião entra no terceiro estágio embrionário, denominado gástrula.

A gástrula caracteriza-se por apresentar uma cavidade, o arquêntero, ou intestino primitivo, que se comunica com o exterior por uma abertura, o blastóporo.

Este pode evoluir e formar a boca ou o ânus. Quanto a essa evolução, os animais são classificados em protostômios e deuterostômios. Nos protostômios (do grego protos = primitivo, anterior, + stoma = abertura, boca), o blastóporo origina a boca; e nos deuterostômios (do grego deuter = superior, posterior, + stoma = abertura, boca), origina o ânus.

No final do estágio de gástrula, começam a esboçar-se grandes mudanças, que culminam com o aparecimento da mesoderme, do celoma e do sistema nervoso.

A mesoderme é um terceiro folheto embrionário, formado a partir da mesentoderme, que origina também a endoderme.

O celoma é uma cavidade localizada entre duas camadas mesodérmicas: a somatopleura e a esplancnopleura. Nos animais cordados forma-se ainda um cordão dorsal longitudinal, a notocorda,

que serve de eixo de sustentação do embrião. Todos os vertebrados são cordados.

O aparecimento do terceiro folheto embrionário na gástrula não é regra geral para todos os animais. Por isso, costuma-se agrupá-los em diblásticos, os que derivam de ectoderme e mesentoderme, e em triblásticos, os que derivam de ectoderme, mesoderme e endoderme.

Os animais triblásticos apresentam níveis diferentes de organização, porque muitos deles não formam celoma ou formam um pseudoceloma. Daí se falar em animais triblásticos acelomados ou sem celoma – caso de um grupo de animais denominado platelmintos; em animais triblásticos pseudocelomados ou com falso celoma – caso de certos vermes, como a lombriga; e em animais triblásticos celomados – caso da maioria dos animais.

**1) Ectoderme** – formará a epiderme, o revestimento da boca e do ânus, os órgãos sensoriais e o sistema nervoso

**2) Mesoderme** – formará a derme, os músculos, os ossos, as cartilagens, os órgãos excretores e genitais, os órgãos do sistema cardiovascular e as serosas que envolvem os órgãos.

**3) Endoderme** – formará o revestimento interno do tubo digestório, suas glândulas anexas e o revestimento interno dos órgãos do sistema respiratório e da bexiga urinária.

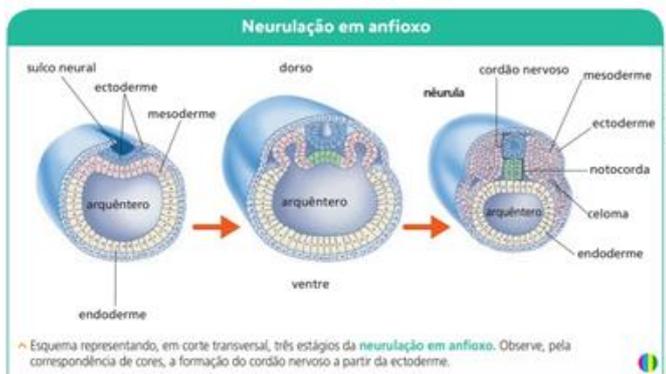
Assim como a gastrulação, o processo de organogênese ocorre de diferentes maneiras nos animais, e não analisaremos essas variações; continuaremos tomando como exemplo os animais cordados (o anfioxo, de forma mais exata).

Vamos analisar a organogênese em dois momentos: no primeiro, falaremos da neurulação, processo que corresponde à formação do tubo neural (por isso o nome) e de outras estruturas. Em seguida, mencionaremos o destino dos folhetos germinativos, com exemplos de tecidos que derivam deles.

Logo ao final da gástrula, duas formações surgem: a placa neural – formada pela ectoderme; a notocorda – formada pela mesoderme.

Na região da placa neural ocorre uma invaginação que dá origem ao sulco neural (ou goteira neural), que formará o cordão nervoso no interior do qual há o canal neural. Esse cordão dará origem ao sistema nervoso.

O cordão nervoso, de origem ectodérmica, tem posição dorsal em relação à notocorda, que é uma estrutura maciça, de origem mesodérmica. A mesoderme delimita uma cavidade interna no corpo que é chamada celoma.



Fonte: Livro - Biologia AJS

Os embriões dos vertebrados desenvolvem estruturas especiais importantes para a vida embrionária: o saco vitelínico, presente em todos os vertebrados, e o alantoide, o âmnio e o cório, que se formam em répteis, aves e mamíferos.

O saco vitelínico envolve o vitelo e garante a nutrição do embrião.

O alantóide origina-se do tubo digestório e tem a forma de uma bolsa alongada. Atua como órgão respiratório e excretor (acúmulo de ácido úrico) do embrião. Regredir nos mamíferos.

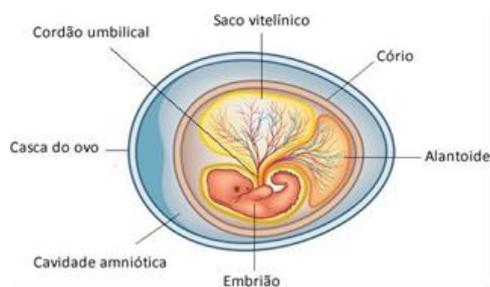
O âmnio é um saco membranoso cheio de líquido — o líquido amniótico — que envolve todo o embrião. Tem função protetora contra choques mecânicos e defesa contra a dessecação.

O cório é a membrana mais externa do embrião, que se justapõe à casca dos ovos de répteis e aves. Nos mamíferos, com raras exceções, o cório interage com o revestimento interno do útero e forma inúmeras projeções, as chamadas vilosidades coriônicas.

Estas penetram na parede uterina e, mais tarde, dão origem à placenta, através da qual o embrião passa a ser alimentado.

O cório, além de participar da formação da placenta, envolve externamente todo o embrião, ficando o âmnio logo abaixo dele.

O alantóide, bastante reduzido, não tem a importante função que desempenha nos répteis e nas aves, pois tanto as trocas gasosas quanto a eliminação de excretas se fazem através da placenta.



Fonte: Alunos Online

O desenvolvimento embrionário humano, apesar de ocorrer segundo as mesmas etapas já descritas, como segmentação, gastrulação e organogênese, é um processo mais complexo do que os estudados anteriormente. Ele tem início cerca de 30 horas após a fecundação, com a primeira divisão celular do zigoto.

Seguem-se divisões sucessivas até a formação de uma estrutura chamada blastocisto. O blastocisto corresponde ao embrião na fase de blástula e é formado por: > trofoblasto, uma camada esférica de células que participará da formação da placenta e do anexo embrionário cório; > botão embrionário, de onde surgirão o embrião e os anexos embrionários âmnio, vesícula vitelina e alantoide.

Por volta do sexto dia após a fecundação, ocorre a implantação do blastocisto na parede do útero. As células do trofoblasto começam a proliferar e penetrar a mucosa uterina, formando as vilosidades coriônicas (derivadas do cório).

À medida que o blastocisto implanta-se na mucosa uterina, o botão embrionário sofre modificações, formando os demais anexos embrionários, e o desenvolvimento embrionário continua.

Por volta do décimo dia após a fecundação, o embrião encontra-se envolto pelo âmnio e ligado à mucosa uterina por pequeno pedúnculo que dará origem ao cordão umbilical.

Nesse momento, toda essa estrutura está mergulhada na mucosa uterina e envolta por vasos sanguíneos maternos, de onde o embrião obtém nutrientes.

Da interação entre as vilosidades coriônicas, o alantoide e a mucosa uterina, forma-se a placenta. Esta é formada, portanto, pela mucosa uterina da mãe e os anexos cório e alantoide do embrião.

Por volta do 16º dia após a fecundação, o embrião, já mais desenvolvido e envolto pelo âmnio, continua a crescer, passando a ocupar a cavidade uterina, mas ligado à placenta pelo cordão umbilical. Durante a gravidez, a mulher sofre intensas mudanças em seu organismo.

A sua quantidade de sangue aumenta em cerca de 30% e o útero aumenta de tamanho.

O ritmo cardíaco torna-se mais intenso, as glândulas mamárias aumentam e os ossos da pelve sofrem pequenos deslocamentos para acomodar o feto em crescimento.

Feto é o nome que se dá ao embrião a partir do final do segundo mês de gestação.

O nascimento pode ocorrer por parto normal ou por um procedimento cirúrgico chamado cesariana (ou cesárea) que deve ser indicado pelo médico. O

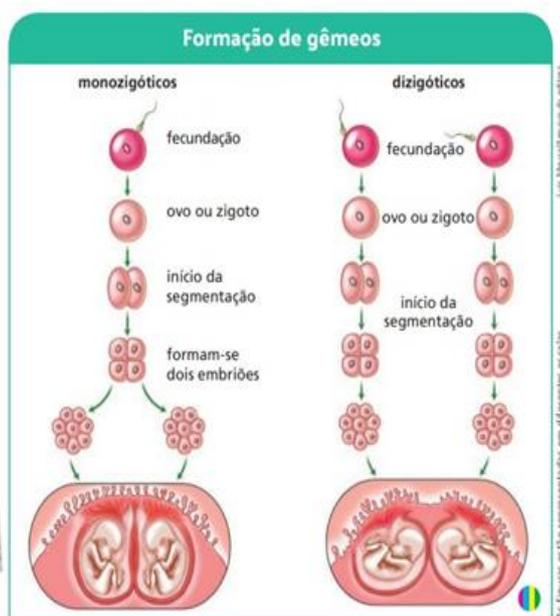
parto normal tem início com o rompimento da bolsa, que contém o líquido amniótico.

Iniciam-se as contrações uterinas, que empurram o bebê em direção à vagina, que se dilata. Após a saída da criança, o cordão umbilical é cortado e ela inspira pela primeira vez, expulsando o líquido amniótico que preenchia seus pulmões. A placenta é eliminada.

Os gêmeos podem ser de dois tipos: monozigóticos e dizigóticos. Os gêmeos monozigóticos são também chamados idênticos ou univitelinos.

Eles se originam de um único zigoto. Do ponto de vista genético, esses gêmeos são idênticos e, portanto, pertencem sempre ao mesmo sexo. Cerca de 25% dos gêmeos são monozigóticos. Os gêmeos dizigóticos são também chamados de fraternos ou bivitelinos.

Eles se originam de dois ou mais zigotos diferentes, cada um resultante da fecundação de um óvulo por um espermatozoide. São semelhantes a dois irmãos de partos diferentes, podendo ser, portanto, do mesmo sexo ou de sexos distintos.



Fonte: Livro - Biologia AJS

## Capítulo 5

### Histologia Animal

A histologia é o ramo da Biologia que estuda os tecidos, sua origem embrionária, sua diferenciação celular, estrutura e funcionamento.

Os animais são seres multicelulares, ou seja, constituídos por um grande número de células que trabalham de forma integrada. A vantagem disso é que podem dividir e desempenhar funções diferenciadas, conferindo eficiência ao organismo.

Essa quantidade e variedade de tipos celulares permite o surgimento dos tecidos corporais.

O tecido corresponde a um grupo de células semelhantes e altamente integradas que desempenham uma determinada função.

Cada tecido é formado não somente pelas células, mas também por substâncias intercelulares produzidas por elas, ou seja, substâncias que ocupam os espaços entre as células.

Os tecidos podem se reunir, formando órgãos, podendo estes formar conjuntos maiores, denominados sistemas.

O tecido epitelial, ou epitélio, é formado por células justapostas, com pouca ou praticamente nenhuma substância intercelular.

Existem epitélios de revestimento, encontrados na superfície interna ou externa de estruturas do corpo, e o tecido epitelial glandular, que participa da formação de certas glândulas.

A epiderme da pele, o epitélio que reveste as cavidades nasais e o que reveste a cavidade bucal são de origem ectodérmica, assim como as glândulas mamárias, as glândulas salivares e as glândulas sebáceas.

Quanto ao sistema digestório, ele se origina da endoderme, que no embrião reveste o intestino primitivo ou arquêntero. O fígado e o pâncreas, glândulas ligadas ao sistema digestório, também são de origem endodérmica, assim como a glândula tireóideia, as glândulas paratireóideas e os epitélios internos da bexiga urinária e dos pulmões.

A mesoderme dá origem ao endotélio, que é o epitélio de revestimento interno dos vasos sanguíneos. São também de origem mesodérmica o epitélio do sistema genital, o do sistema urinário e os epitélios que revestem externamente o coração, os órgãos abdominais e os pulmões.

Esse tecido pode ser dividido em duas categorias:

**1) Epitélio de Revestimento** – os epitélios não possuem vasos sanguíneos e todos estão assentados em tecido conjuntivo. São os vasos sanguíneos do tecido conjuntivo que trazem gás

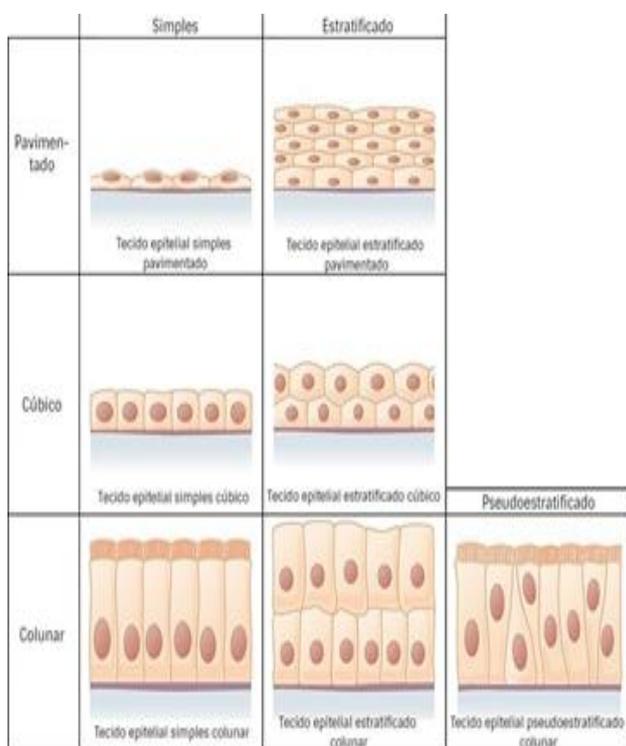
oxigênio e nutrientes, que se difundem para as células do tecido epitelial.

É também por difusão que produtos do metabolismo das células epiteliais passam para os vasos sanguíneos presentes no tecido conjuntivo adjacente. Entre o tecido conjuntivo e o tecido epitelial existe uma camada especial de matriz extracelular chamada lâmina basal, produzida tanto pelas células do tecido epitelial quanto por determinadas células do tecido conjuntivo.

A lâmina basal é composta principalmente por glicoproteínas e por colágeno, que é uma proteína, e sua função é a ancoragem, por um lado, das células basais do epitélio e, por outro, das células do tecido conjuntivo.

A classificação desse tipo de tecido é baseada no formato das células e na quantidade camadas. É considerado simples quando é formado por uma só camada de células; estratificado quando é formado por mais de uma camada de células. Costuma-se também considerar um tipo especial de epitélio simples, chamado pseudoestratificado, que é formado por uma única camada de células, mas estas possuem tamanhos diferentes, podendo dar a impressão de um tecido estratificado.

Tanto os epitélios simples quanto os estratificados recebem nomes especiais, de acordo com o formato de suas células. Assim, podem ser pavimentosos, cúbicos ou prismáticos. Veja os exemplos representados a seguir:



FONTE: Site Significados

Os epitélios glandulares constituem as glândulas, estruturas dotadas da capacidade de produzir certas substâncias denominadas secreções. As

secreções ricas em proteínas costumam ser fluidas e conhecidas por secreções serosas; as ricas em carboidratos e lipídios frequentemente são mais espessas e denominadas secreções mucosas, ou muco.

Em algumas glândulas, como as salivares, existem as secreções mistas, que são formadas por muco e proteínas.

As glândulas formam-se pela proliferação de células do tecido epitelial de revestimento, que penetram o tecido conjuntivo.

As glândulas estão, portanto, sempre envoltas por tecido conjuntivo, do qual recebem nutrientes e gás oxigênio. As glândulas podem ser classificadas em: exócrinas – possuem ductos que conduzem a secreção até a superfície do epitélio, ou até outro órgão.

São exemplos as glândulas sudoríparas e as sebáceas, ambas localizadas na pele; endócrinas – não possuem ductos e suas secreções, chamadas hormônios, passam diretamente para o sangue, que as transportam.

São exemplos de glândulas endócrinas a hipófise, a glândula tireóide e as adrenais.

Além das glândulas exócrinas e das endócrinas, existe a glândula mista, que possui regiões endócrinas e regiões exócrinas. No corpo humano, essa glândula mista é o pâncreas.

A porção endócrina do pâncreas secreta os hormônios insulina e glucagon, que vão diretamente para o sangue; a porção exócrina secreta suco pancreático, que contém enzimas digestivas, lançadas no duodeno por meio do canal pancreático.

Tecido Conjuntivo é um tecido de conexão, composto de grande quantidade de matriz extracelular, células e fibras. Suas principais funções são fornecer sustentação e preencher espaços entre os tecidos, além de nutri-los. Existem tipos especiais de tecido conjuntivo, cada um com função específica. Isso varia, principalmente, de acordo com a composição da matriz e do tipo de células presentes.

A substância intercelular é formada por uma parte amorfa, a substância fundamental, e uma parte com fibras de natureza proteica. Existem três tipos de fibras que podem ser encontradas nos tecidos conjuntivos: as colágenas, as elásticas e as reticulares.

As fibras colágenas são formadas basicamente pela proteína colágeno e são mais comuns do que as fibras elásticas e as reticulares. As fibras elásticas são mais delgadas do que as colágenas e possuem uma proteína chamada elastina, que lhes confere elasticidade.

São encontradas em grande quantidade, por exemplo, na cartilagem do pavilhão auricular. As fibras reticulares são as mais finas e as mais raras entre todas as três.

Recebem esse nome porque se ramificam e se entrelaçam, formando retículos, como uma peneira. Como exemplo de sua localização no corpo, podemos citar medula óssea vermelha, linfonodos e baço, os quais abrigam células do sangue; as células sanguíneas ficam entre as malhas do retículo.

A classificação dos diferentes tecidos conjuntivos pode ser feita de acordo com o material e o tipo de células que o compõem.

✓ **Tecido Conjuntivo Propriamente Dito** – é o típico tecido de ligação. Ele atua na sustentação e preenchimento dos tecidos e, dessa forma, contribui para que fiquem juntos, estruturando os órgãos. Sua matriz extracelular é abundante, composta de uma parte gelatinosa (polissacarídeo hialuronato) e três tipos de fibras proteicas: colágenas, elásticas e reticulares. Existem dois subtipos de tecido conjuntivo propriamente dito, classificados de acordo com a quantidade de matriz presente, são eles:

**Tecido Conjuntivo Frouxo:** É constituído de pouca matriz extracelular, com muitas células e poucas fibras. Isso torna o tecido flexível e pouco resistente às pressões mecânicas. Algumas células são residentes, como os fibroblastos e macrófagos e e outras são transitórias, como: linfócitos neutrófilos, eosinófilos. É encontrado pelo corpo todo, envolvendo órgãos. Além disso serve de passagem a vasos sanguíneos, sendo assim importante na nutrição dos tecidos.

✓ **Tecido Conjuntivo Denso** possui grande quantidade de matriz extracelular, com predominância das fibras colágenas, dispostas sem grande organização. Há poucas células presentes, entre elas os fibroblastos.

É encontrado abaixo do epitélio, na derme, conferindo resistência às pressões mecânicas, graças às suas muitas fibras. Também é muito encontrado nos tendões.

✓ **Tecido Conjuntivo Adiposo** – é um tipo de tecido conjuntivo de propriedades especiais. Sua função é de reserva energética e também proteção contra o frio e impactos. É constituído de pouca matriz extracelular, com quantidade considerável de fibras reticulares e muitas células especiais, os adipócitos, que acumulam gordura.

• **Tecido Conjuntivo Cartilaginoso:** É composto por grande quantidade de matriz extracelular, no entanto, ela é mais rígida nesse tecido do que no conjuntivo propriamente dito. Isso ocorre devido à

presença de glicosaminoglicanas associadas às proteínas, além de finas fibras colágenas.

Nas cartilagens, constituídas desse tecido, estão presentes os condrócitos, células que ficam alojadas dentro de lacunas na matriz. Devido à sua consistência especial, o tecido cartilaginoso faz a sustentação de diversas regiões do corpo, mas com certa flexibilidade.

✓ **Tecido Conjuntivo Ósseo** – é um tecido mais rígido, presente nos ossos e responsável pela sustentação e movimentação. É composto de abundante matriz extracelular, rica em fibras colágenas e moléculas especiais (proteoglicanas e glicoproteínas).

A matriz é calcificada pela deposição de cristais (formados de fosfato de cálcio) sobre as fibras. A célula especial do tecido, o osteócito, fica no interior de lacunas na matriz rígida. É uma célula madura originada dos osteoblastos, células ósseas jovens.

✓ **Tecido Conjuntivo Sanguíneo** – é um tecido especial cuja matriz se encontra no estado líquido. Essa substância se chama plasma, nele estão as células sanguíneas: glóbulos vermelhos (hemácias) e glóbulos brancos (leucócitos) e as plaquetas (fragmentos celulares).

O tecido hematopoiético ou hemocitopoiético é responsável pela formação das células sanguíneas e componentes do sangue. Ele está presente na medula óssea, localizada no interior de alguns ossos.

O tecido muscular, por meio de contrações e distensões, possibilita a locomoção do corpo e outros movimentos, como o batimento do coração e os movimentos peristálticos do esôfago, estômago e intestinos. Esse tecido é formado por células fusiformes denominadas fibras musculares ou miócitos.

O **tecido muscular estriado esquelético** forma músculos que podem se contrair de forma voluntária, ou seja, controlados por nossa vontade. Eles prendem-se ao esqueleto e possibilitam a movimentação do corpo.

O **tecido muscular não estriado** forma os músculos involuntários, ocorrendo em estruturas como as artérias, o esôfago, o estômago e os intestinos.

Os movimentos peristálticos dos órgãos do sistema digestório, por exemplo, são causados pela musculatura não estriada desses órgãos.

O tecido muscular estriado cardíaco está presente apenas no coração, formando o miocárdio, que é o músculo cardíaco.

Este músculo é responsável pelos batimentos vigorosos e constantes do coração, que garantem a

circulação do sangue por todo o corpo. O músculo cardíaco tem contração independente de nossa vontade.



Fonte: Universidade Federal de Alenas

O tecido nervoso, de origem ectodérmica, forma os órgãos que, em conjunto, constituem o sistema nervoso. As principais células do tecido nervoso são os neurônios.

Os neurônios transmitem os impulsos nervosos e as células da glia atuam junto com eles. A função do tecido nervoso é fazer as comunicações entre os órgãos do corpo e o meio externo. Tudo acontece de forma muito rápida. Através dos neurônios, o sistema nervoso recebe estímulos, decodifica as mensagens e elabora respostas.

Os neurônios transmitem informações através de mediadores químicos, os neurotransmissores, e de impulsos elétricos. Podemos identificar três regiões na maioria dos neurônios, são elas:

- ✓ **Corpo Celular** – nele se localizam o núcleo e as organelas, por exemplo, mitocôndrias.
- ✓ **Axônio** – é um prolongamento longo do corpo celular, geralmente único, de espessura constante.
- ✓ É envolvido por macroglias de dois tipos: Oligodendrócitos e Células de Schwann.
- ✓ **Dendritos** – são prolongamentos curtos do corpo celular, com muitas ramificações que se afinam nas pontas.

A região pela qual se estabelece a comunicação entre as ramificações do axônio e outras células chama-se sinapse.

As células da glia, ou neuróglia, são muito mais numerosas do que os neurônios. Sua função é nutrir e proteger o sistema nervoso. Além disso, ajudam na regulação das sinapses e transmissão dos impulsos elétricos. Existem dois tipos de células gliais, a saber:

- ✓ **Microglias** – protegem o sistema nervoso, agindo de forma semelhante aos macrófagos.

✓ **Macroglias** – há quatro subtipos, cada uma com função específica, ajudando na transmissão dos impulsos nervosos.

São elas: os astrócitos, os oligodendrócitos, os endotélio e as células de Schwann.