



CBMPA
CORPO DE BOMBEIROS
MILITAR DO PARÁ

SOLDADO (PRÉ-EDITAL)



BIOLOGIA





O inteiro teor desta apostila está sujeito à proteção de direitos autorais. **Copyright © 2021 Loja do Concurseiro.** Todos os direitos reservados. O conteúdo desta apostila não pode ser copiado de forma diferente da referência individual comercial com todos os direitos autorais ou outras notas de propriedade retidas, e depois, não pode ser reproduzido ou de outra forma distribuído. Exceto quando expressamente autorizado, você não deve de outra forma copiar, mostrar, baixar, distribuir, modificar, reproduzir, republicar ou retransmitir qualquer informação, texto e/ou documentos contidos nesta apostila ou qualquer parte desta em qualquer meio eletrônico ou em disco rígido, ou criar qualquer trabalho derivado com base nessas imagens, texto ou documentos, sem o consentimento expresso por escrito da Loja do Concurseiro.

Nenhum conteúdo aqui mencionado deve ser interpretado como a concessão de licença ou direito de qualquer patente, direito autoral ou marca comercial da Loja do Concurseiro.



BIOLOGIA

PROGRAMA:

BIOLOGIA:

1. Organização celular da vida: A célula como unidade estrutural e funcional dos seres vivos. 1.1. Características celulares dos reinos Monera, Protista, Fungi, Vegetal, Animal e organização viral. 1.2. Células vegetais e animais. 1.3. Composição química da célula. 1.4. Biomembranas; estrutura, permeabilidade e transporte celular. 1.5. Componentes estruturais da célula com ênfase nas suas funções. 1.6. Processos energéticos celulares: respiração, fotossíntese e fermentação. 1.7. Estrutura e formação do RNA e do DNA, autoduplicação, transcrição, código genético, síntese de proteínas, tradução e mutação. 1.8. Ciclo celular: interfase, divisão mitótica e meiótica. 2. Sistemas reprodutores humanos. 2.1. Masculino. 2.2. Feminino. 2.3. Controle hormonal e Ciclo menstrual. 3. Desenvolvimento humano. 3.1. Gametogênese e fecundação. 3.2. Etapas do desenvolvimento embrionário humano e anexos embrionários. 4. Doenças Sexualmente Transmissíveis e Agentes Etiológicos. 4.1. Vírus. 4.2. Bactérias. 4.3. Protozoários. 4.4. Fungos. 4.5. Artrópodes.

1. ORGANIZAÇÃO CELULAR DA VIDA: A CÉLULA COMO UNIDADE ESTRUTURAL E FUNCIONAL DOS SERES VIVOS

A **Biologia Celular**, também chamada de **Citologia**, é a parte da Biologia que se dedica ao estudo das células e suas estruturas. É uma área bastante importante, uma vez que a célula é a menor unidade viva de um organismo e é utilizada para diferenciar um ser vivo daquele que não apresenta vida.

As células começaram a ser estudadas a partir dos trabalhos com cortiça realizados por **Robert Hooke** em 1665. Esse pesquisador inglês foi o primeiro a visualizar células em um microscópio. Como ele verificou células de cortiça mortas, acreditou que essas estruturas eram apenas câmaras vazias, daí a denominação célula, que significa pequena cela.

Com o desenvolvimento dos microscópios e estudos mais aprofundados em outros materiais, percebeu-se

que todos os seres vivos apresentavam células e estas eram muito mais complexas do que as estruturas visualizadas por Hooke. Os trabalhos do botânico Mathias Schleiden e do zoólogo Theodor Schwann foram fundamentais para a construção da chamada **Teoria Celular**, que dizia que todos os seres vivos eram compostos por células.

Em 1855, Rudolf Virchow publicou um trabalho em que ele afirmava que todas as células originavam-se de outra célula preexistente. Entretanto, somente em 1878, Walther Flemming observou o processo de divisão celular e conseguiu provar como a multiplicação das células ocorria.

As conclusões obtidas nesses dois trabalhos foram incorporadas à Teoria Celular, que, atualmente, é conhecida por três pontos principais:

→ **Todos os organismos vivos são formados por uma ou várias células;**

→ **As células são as unidades funcionais dos seres vivos;**

→ **Uma célula somente se origina de outra existente.**

Atualmente, admite-se que as células são formadas por três partes básicas: **a membrana, o citoplasma e o núcleo**. Vale destacar, no entanto, que o mais correto é admitir que todas as células possuem material genético, uma vez que nem todas possuem um núcleo delimitado por uma membrana nuclear, também chamada de carioteca. As células que não possuem membrana nuclear são chamadas de **células procarióticas**, e as que possuem a membrana recebem a denominação de **eucarióticas**.

A membrana plasmática de uma célula possui como função principal controlar o que entra e o que sai dessa estrutura. Graças a essa importante característica, dizemos que ela possui **permeabilidade seletiva**. O modelo que melhor representa a estrutura da membrana atualmente é o **modelo do mosaico fluido**, que admite que ela é formada por uma bicamada fosfolipídica onde estão imersas proteínas.

O citoplasma é um líquido viscoso presente entre o núcleo e a membrana onde estão localizadas as **organelas**, que são estruturas responsáveis pelas mais variadas funções da célula. Analisando as organelas celulares, também é possível perceber a diferença entre uma célula eucariótica e uma procariótica. Nessas últimas são encontrados apenas ribossomos, enquanto nas eucarióticas uma variada gama de organelas é observada.



BIOLOGIA

Veja a seguir as principais organelas visualizadas em uma célula:

- **Retículo endoplasmático liso** – Relaciona-se, principalmente, com a síntese de lipídios e carboidratos.
- **Retículo endoplasmático rugoso** – Responsável pela síntese intensa de proteínas.
- **Ribossomo** – Relaciona-se com a síntese de proteínas.
- **Complexo Golgiense** – Possui como principal função a secreção celular.
- **Mitocôndrias** – Envolvidas no processo de respiração celular.
- **Lisossomo** – Organela exclusiva das células animais, o lisossomo está relacionado com a digestão intracelular.
- **Centríolo** – Possui importante papel na divisão celular.
- **Peroxisomo** – Destrói substâncias tóxicas.
- **Cloroplasto** – Atua no processo de fotossíntese, não sendo encontrado, portanto, nas células animais.
- **Vacúolo** – Relacionado com a digestão intracelular e acúmulo de substâncias.

Desde o entendimento de que os seres vivos são formados por células até os dias atuais, muito conhecimento sobre a Biologia Celular foi adquirido. Apesar disso, ainda faltam muitos estudos a serem realizados. **Logo mais abaixo você encontrará textos que lhe ajudarão a ampliar conhecimentos sobre esse ramo de estudos.**

EXERCÍCIOS

1) A ricina, substância tóxica extraída da mamona, liga-se ao açúcar galactose presente na membrana plasmática de muitas células do nosso corpo. Após serem endocitadas, penetram no citoplasma da célula, onde destroem os ribossomos, matando a célula em poucos minutos.

SADAVA, D. et al. Vida: a ciência da biologia. Porto Alegre: Artmed, 2009 (adaptado).

O uso dessa substância pode ocasionar a morte de uma pessoa ao inibir, diretamente, a síntese de

- a) RNA.
- b) DNA.
- c) lipídios.
- d) proteínas.
- e) carboidratos.

2) Mitocôndrias são organelas citoplasmáticas em que ocorrem etapas do processo de respiração celular. Nesse processo, moléculas orgânicas são transformadas e, juntamente com o O_2 , são produzidos CO_2 e H_2O , liberando energia, que é armazenada na célula na forma de ATP.

Na espécie humana, o gameta masculino (espermatozoide) apresenta, em sua peça intermediária, um conjunto de mitocôndrias, cuja função é:

- a) facilitar a ruptura da membrana do ovócito.
- b) acelerar sua maturação durante a espermatogênese.
- c) localizar a tuba uterina para fecundação do gameta feminino.
- d) aumentar a produção de hormônios sexuais masculinos.
- e) fornecer energia para sua locomoção.

3) Um pesquisador preparou um fragmento do caule de uma flor de margarida para que pudesse ser observado em microscopia óptica. Também preparou um fragmento de pele de rato com a mesma finalidade. Infelizmente, após algum descuido, as amostras foram misturadas.

Que estruturas celulares permitiriam a separação das amostras, se reconhecidas?

- a) Ribossomos e mitocôndrias, ausentes nas células animais.
- b) Centríolos e lisossomos, organelas muito numerosas nas plantas.
- c) Envoltório nuclear e nucléolo, característicos das células eucarióticas.
- d) Lisossomos e peroxissomos, organelas exclusivas de células vegetais.
- e) Parede celular e cloroplastos, estruturas características de células vegetais.

4) Os sapos passam por uma metamorfose completa. Os girinos apresentam cauda e brânquias externas, mas não têm pernas. Com o crescimento e desenvolvimento do girino, as brânquias desaparecem, as pernas surgem e a cauda encolhe. Posteriormente, a cauda desaparece por apoptose ou morte celular programada, regulada por genes, resultando num sapo adulto jovem.



A organela citoplasmática envolvida diretamente no desaparecimento da cauda é o

- a) ribossomo
- b) lisossomo.
- c) peroxissomo.
- d) complexo golgiense.
- e) retículo endoplasmático.

5) Companheira viajante

Suavemente revelada? Bem no interior de nossas células, uma clandestina e estranha alma existe. Silenciosamente, ela trama e aparece cumprindo seus afazeres domésticos cotidianos, descobrindo seu nicho especial em nossa fogosa cozinha metabólica, mantendo entropia em apuros, em ciclos variáveis noturnos e diurnos. Contudo, raramente ela nos acende, apesar de sua fornalha consumi-la. Sua origem? Microbiana, supomos. Julga-se adaptada às células eucariontes, considerando-se como escrava — uma serve a serviço de nossa verdadeira evolução.

McMURRAY, W. C. The traveler. Trends in Biochemical Sciences, 1994 (adaptado).

A organela celular descrita de forma poética no texto é o(a):

- a) centríolo.
- b) lisossomo.
- c) mitocôndria.
- d) complexo golgiense.
- e) retículo endoplasmático liso.

GABARITO

1-D	2-D	3-E	4-B	5-C
-----	-----	-----	-----	-----

1.3. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CÉLULA

Humanos, árvores, amebas, cobras, musgos. Você pode achar que esses, e tantos outros seres vivos, não têm nada em comum. Mas se suas formas e hábitos são tão diferentes, ao menos em sua constituição química eles são semelhantes. Ao analisarmos os componentes das células de diversos seres vivos, veremos que existem algumas substâncias que estarão sempre presentes. São elas: **água, minerais, carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos.**

A quantidade de cada um desses elementos varia de acordo com a espécie, a idade e o tecido analisado. No entanto, a água é o componente que está sempre presente em maior quantidade, chegando a representar até mais de 85% do peso de um organismo. Os minerais aparecem sempre em menor quantidade.

Água

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

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

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

Minerais

Embora os minerais sejam os elementos presentes em menor quantidade, sua presença é essencial ao metabolismo dos organismos. Os tipos de minerais e as suas concentrações variam de acordo com a espécie. Alguns minerais estão presentes em grandes quantidades e outros em baixíssimas concentrações.



BIOLOGIA

Entre eles, podemos citar o cálcio, o magnésio, o ferro, o sódio e o potássio. O cálcio compõe ossos e dentes, ativa enzimas, atua nas células do sistema nervoso, entre outras funções. O magnésio atua no funcionamento de células do sistema nervoso humano e é o principal componente da molécula de clorofila, presente nas células vegetais.

Quanto ao ferro, atua na reação de fotossíntese nas espécies vegetais e é o componente fundamental da hemoglobina, o pigmento respiratório presente nos humanos. O sódio atua no balanço de substâncias entre o meio externo e o interior da célula; encontra-se sempre em maior concentração no meio extracelular. O potássio também atua no balanço de substâncias dentro e fora da célula, porém é encontrado sempre em maior quantidade no meio intracelular.

Carboidratos

Os carboidratos são moléculas formadas por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio. São classificados como monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos.

Alguns exemplos de monossacarídeos são a ribose, a desoxirribose, a glicose, a galactose e a frutose. Os dissacarídeos são formados pela união de dois monossacarídeos, como a lactose (glicose + galactose) e a sacarose (glicose + frutose). Os polissacarídeos são formados pela união de vários monossacarídeos, como a celulose, o amido e o glicogênio.

A ribose e a desoxirribose são carboidratos com função estrutural, são componentes dos ácidos nucleicos. Já a celulose está presente nas células vegetais, formando a parede celular.

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

Lipídios

Os lipídios são moléculas pouco solúveis em água, por isso, são chamadas de hidrofóbicas.

Os lipídios são parte integrante das membranas plasmáticas, atuam como reserva energética e são componentes essenciais de alguns hormônios. Dentre os lipídios, podemos citar, por exemplo, os glicerídeos, os esteroides e as ceras.

Os glicerídeos são os óleos e as gorduras. São formados por uma molécula de álcool de cadeia curta, chamado glicerol, e moléculas de ácidos graxos. Alguns glicerídeos servem como reserva de energia para o metabolismo celular, tanto em animais quanto em vegetais. As gorduras também servem como um eficiente isolante térmico em muitos animais, dificultando a dissipação do calor do corpo para o ambiente.

Os esteroides são formados por uma série de anéis de carbono. Um exemplo de esteroide é o colesterol. O colesterol é uma das substâncias que formam a membrana plasmática dos animais. Além disso, ele participa da fabricação de diversos hormônios, como o estrógeno e a testosterona.

As ceras são lipídios formados por uma molécula de álcool de cadeia longa e ácidos graxos. Como os lipídios são insolúveis em água, as ceras são importantes na impermeabilização de superfícies, tais como a epiderme vegetal.

Proteínas

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

As proteínas possuem três funções principais nos organismos: função estrutural ou plástica, catálise de reações químicas e defesa.

As proteínas são as unidades estruturais das células. Entre vários exemplos, a membrana plasmática é formada por proteínas; as fibras musculares são formadas por proteínas (actina e miosina); nossos cabelos, unhas e as garras de outros animais são constituídos por uma proteína chamada queratina; a hemoglobina presente em nosso sangue também é uma proteína.

As enzimas são proteínas que facilitam as reações químicas do metabolismo. Atuam, por exemplo, na digestão, na fotossíntese e na respiração. Alguns exemplos de enzimas são a amilase salivar, que inicia a digestão do amido na boca, e a pepsina, que quebra moléculas de proteína no estômago.

Os anticorpos, componentes do sistema imunológico, também são compostos por proteínas. São produzidos em resposta à entrada de substâncias estranhas no organismo, os antígenos.



Ácidos nucleicos

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

Existem cinco tipos diferentes de bases nitrogenadas: **adenina (A), timina (T), guanina (G), citosina (C), e uracila (U)**. As quatro primeiras são encontradas no DNA. Já no RNA, a timina é substituída pela uracila.

Os ácidos nucleicos possuem as informações necessárias para a síntese de proteínas e transmitem as informações genéticas de uma célula para outra - ou entre a geração parental e sua prole.

EXERCÍCIOS

1) As células são estruturas conhecidas como unidades estruturais e funcionais dos organismos vivos. Elas são formadas basicamente por substâncias orgânicas e inorgânicas. São consideradas substâncias inorgânicas:

- a) lipídios e proteínas.
- b) proteínas e água.
- c) sais minerais e vitaminas.
- d) água e sais minerais
- e) lipídios e carboidratos.

2) Os carboidratos são substâncias orgânicas que atuam, principalmente, fornecendo energia para a célula. O amido, por exemplo, é um carboidrato de origem vegetal amplamente disponível na natureza e também bastante consumido. Estima-se que cerca de 80% das calorias que consumimos sejam oriundas desse carboidrato. A respeito do amido, marque a alternativa que indica corretamente sua classificação dentro do grupo dos carboidratos.

- a) Monossacarídeos.
- b) Dissacarídeos.
- c) Oligossacarídeos.
- d) Polissacarídeos.
- e) Trissacarídeos.

3) A farinha de mandioca, muito usada no cardápio do sertanejo nordestino, é um alimento rico em energia. Entretanto, é pobre em componentes plásticos da alimentação. Quando nos referimos ao componente energético, estamos falando daquela substância que é a reserva energética nos vegetais. Quanto aos componentes plásticos, lembremo-nos das substâncias químicas que participam da construção do corpo. Tais componentes, energéticos e plásticos, são, respectivamente:

- a) glicogênio e proteína
- b) vitamina e amido
- c) amido e proteína
- d) vitamina e glicogênio

4) Muitas pessoas pensam que os lipídios trazem apenas malefícios à saúde e que podem ser facilmente excluídos da nossa alimentação. Entretanto, essa substância orgânica é essencial para o organismo. Nas células, os lipídios:

- a) fazem parte da composição das membranas celulares.
- b) são a única fonte de energia.
- c) estão relacionados principalmente com a função estrutural.
- d) atuam na formação da parede celular.
- e) são as moléculas formadoras de grande parte das enzimas.

5) Nos dias atuais sabemos que as moléculas de proteínas são formadas por dezenas, centenas ou milhares de outras moléculas, ligadas em sequência como os elos de uma corrente. Assinale a alternativa que menciona quais moléculas formam as proteínas.

- a) Moléculas de proteínas;
- b) Moléculas de aminoácidos;
- c) Moléculas de glicose;
- d) Moléculas de polissacarídeos;
- e) Moléculas de quitina.

GABARITO

1-D	2-D	3-C	4-A	5-B
-----	-----	-----	-----	-----



BIOLOGIA

1.4. BIOMEMBRANAS; ESTRUTURA, PERMEABILIDADE E TRANSPORTE CELULAR

A **membrana plasmática** é uma **estrutura celular** que atua delimitando as células, separando o interior celular do ambiente e funcionando como uma barreira que seleciona o que entra e o que sai. Essa estrutura possui espessura de cerca de 7,5 a 10 nm e é composta por uma dupla camada de fosfolípidios, na qual encontramos proteínas inseridas.

→ **Composição da membrana plasmática**

A membrana plasmática é formada, principalmente, por **lipídios** e **proteínas**. Os lipídios atuam garantindo a estrutura da membrana, enquanto as proteínas estão relacionadas com as principais funções desempenhadas por essa estrutura celular.

Os lipídios mais abundantes nessa estrutura são os **fosfolípidios**, os quais formam uma bicamada. Os fosfolípidios apresentam uma região hidrofílica e uma região hidrofóbica, estando a região hidrofóbica voltada para o centro da membrana e as regiões hidrofílicas voltadas para as duas superfícies da membrana. Além dos fosfolípidios também são encontrados na membrana os **glicolipídios** e o **colesterol**.

As proteínas presentes na membrana plasmática estão incrustadas na bicamada. Essas proteínas podem inseridas totalmente ou apenas parcialmente na membrana. Vale destacar que algumas funcionam como verdadeiros canais para a passagem de substâncias.

→ **Características da membrana plasmática**

A membrana plasmática é uma estrutura constituída basicamente de uma bicamada de fosfolípidios com proteínas inseridas nessa camada. O modelo que a descreve atualmente é o chamado **modelo do mosaico fluído**.

Dizemos que a membrana parece-se com um mosaico, pois é constituída por uma série de proteínas inseridas na bicamada lipídica. Dizemos que a membrana é fluída, pois seus componentes são capazes de movimentar pela estrutura, não sendo, portanto, uma estrutura completamente estática. As proteínas e também os lipídios apresentam a capacidade de se mover. Quando comparadas aos fosfolípidios, as proteínas apresentam uma movimentação mais lenta.

Um ponto interessante a ser destacado é que as duas faces da membrana plasmática são diferentes. Isso está

relacionado com as diferentes funções atribuídas à membrana.

Na superfície externa da membrana plasmática, observa-se a presença de uma região mal delimitada denominada de **glicocálice**. O glicocálice é constituído pelas cadeias glicídicas dos glicolipídios e glicoproteínas presentes na membrana e também por glicoproteínas e proteoglicanos que são produzidos pela própria célula. Essa camada rica em carboidratos está relacionada com alguns processos como o **reconhecimento e união entre células**.

→ **Proteínas de membrana**

As proteínas presentes na estrutura da membrana plasmática desempenham uma série de funções importantes para a célula, estando relacionadas, por exemplo, com o **transporte de substâncias, comunicação entre células vizinhas e atividades enzimáticas**. A depender da célula analisada, observa-se diferentes quantidades e também diferentes tipos de proteínas.

Podemos classificar as proteínas presentes na membrana em dois grupos principais:

- **Proteínas integrais:** As proteínas integrais são aquelas que penetram na bicamada lipídica. Algumas atravessam completamente a membrana, as chamadas proteínas transmembrana. A proteína transmembrana pode passar uma vez pela membrana ou, então, atravessá-la várias vezes.
- **Proteínas periféricas:** As proteínas periféricas são aquelas que não penetram na membrana plasmática, estando apenas conectadas a essa estrutura fracamente.

→ **Funções da membrana plasmática**

A membrana plasmática é uma estrutura presente em todos os tipos celulares, sendo encontrada, assim, tanto em células procarióticas, quanto em células eucarióticas. Ela desempenha várias funções essenciais para a manutenção dessas estruturas. Entre as principais funções da membrana plasmática, podemos citar:

- Definir os limites da célula.
- Garantir proteção das estruturas da célula.
- Permitir que as diferenças entre o meio externo e o meio intracelular sejam mantidas.
- Selecionar o que entra e o que sai da célula. Em virtude da capacidade de selecionar essas substâncias, dizemos que a membrana plasmática apresenta permeabilidade seletiva.
- Conseguir captar sinais externos.



→ Transporte pela membrana plasmática

Existem diferentes formas de transporte de substâncias pela membrana plasmática.

Como sabemos, uma das funções da membrana plasmática é selecionar o que entra e o que sai da célula. O transporte pela membrana, no entanto, não é um trabalho simples, sendo, em alguns casos, necessário o gasto de energia. Dizemos que o transporte é passivo quando não envolve gasto de energia e ativo quando ocorre o gasto de energia.

• Transporte passivo

○ **Difusão simples:** Na difusão simples, observa-se o movimento de uma substância do meio mais concentrado para o meio menos concentrado.

○ **Osmose:** Na osmose, o que se observa é a difusão do solvente pela membrana permeável do meio menos concentrado para o meio mais concentrado.

○ **Difusão facilitada:** Nesse processo, a transferência de substâncias acontece com a ajuda de proteínas carreadoras.

• Transporte ativo

○ **Bomba de sódio-potássio:** Nesse processo, ocorre o bombeamento de íons contra o gradiente de concentração. Na bomba de sódio-potássio, ocorre o bombeamento de sódio para fora da célula e potássio para o seu interior.

Vale destacar que macromoléculas e partículas maiores entram em saem das células por processo mais complexos, como a **endocitose e exocitose**. A **endocitose** é um processo que garante a entrada de substância por meio da formação de vesículas que se invaginam e posteriormente se destacam da membrana plasmática.

Na **exocitose**, ocorre a liberação de um conteúdo que está dentro da célula. Nesse processo, as vesículas migram até a membrana, fusionam-se a ela e liberam o conteúdo para fora da célula.

→ Resumo

- A membrana plasmática é uma estrutura presente em todos os tipos celulares.
- A membrana plasmática é formada por uma bicamada lipídica, na qual estão inseridas proteínas.
- As proteínas da membrana podem ser classificadas como integrais e periféricas.

- A membrana plasmática, além de delimitar a célula, está relacionada com a seleção de substâncias que entram e que saem da célula e com captação de sinais externos.

- Substâncias podem passar pela membrana plasmática por transporte passivo (sem gasto de energia) ou ativo (com gasto de energia).

- A endocitose é um processo em que a membrana plasmática invagina-se e garante a entrada de macromoléculas para o interior da célula.

- A exocitose é um processo em que vesículas formam-se no interior da célula e fundem-se com a membrana, liberando a substância que estava dentro da célula para fora dela.

EXERCÍCIOS

1) A membrana plasmática é um revestimento relativamente fino que envolve a célula. De acordo com o modelo do mosaico fluido, essa estrutura é constituída por:

- a) uma dupla camada proteica onde estão mergulhados lipídios.
- b) uma camada proteica onde estão mergulhados carboidratos.
- c) uma dupla camada de fosfolípidos onde estão incrustadas proteínas.
- d) uma camada de fosfolípidos onde estão incrustados carboidratos.
- e) uma dupla camada de carboidratos onde estão mergulhados lipídios.

2) A membrana plasmática é uma estrutura que reveste as células de todos os seres vivos. Essa estrutura, formada principalmente por fosfolípidos e proteínas inseridas, apresenta várias funções, exceto a de:

- a) barreira seletiva.
- b) transporte de substâncias.
- c) interação entre células.
- d) envolver o material genético.
- e) responder a sinais externos.



BIOLOGIA

3) A membrana plasmática das células exerce uma importante função: selecionar o que entra e sai da célula. Em virtude dessa capacidade seletiva, dizemos que a membrana é semipermeável ou que apresenta permeabilidade seletiva. Algumas substâncias, entretanto, entram de forma espontânea na célula por transporte passivo. Um exemplo é a água na célula animal que pode entrar sem controle e causar a sua lise. O processo no qual a água se difunde para o interior da célula é chamado de:

- a) osmose.
- b) difusão facilitada.
- c) bomba de sódio e potássio.
- d) fagocitose.
- e) exocitose.

4) A membrana plasmática é formada por fosfolípidios que se dispõem próximos uns aos outros e deslocam-se continuamente. Encontram-se ainda nas membranas, proteínas localizadas na superfície ou então atravessando toda essa estrutura. Ligada às proteínas ou aos fosfolípidios, na face externa, localizam-se cadeias de carboidratos, que são chamadas de:

- a) mosaico fluido.
- b) glicocálix.
- c) colesterol.
- d) carboidratos de reserva.
- e) receptores celulares.

5) Batatas, antes de serem fritas, são imersas em água com sal durante alguns minutos e depois escorridas em papel absorvente. Além de realçar o sabor, qual o efeito biológico acarretado por essa providência?

- a) As batatas amolecem tornando-se mais fáceis de mastigar.
- b) A água com sal hidrata o alimento tornando-o mais volumoso.
- c) A água lava o alimento e elimina as bactérias alojadas nas células.
- d) As batatas perdem água, fritam melhor e tornam-se mais crocantes.
- e) A água acelera os processos mitóticos, aumentando a massa das batatas.

GABARITO

1-C	2-D	3-A	4-B	5-E
-----	-----	-----	-----	-----

1.5. COMPONENTES ESTRUTURAIS DA CÉLULA COM ÊNFASE NAS SUAS FUNÇÕES

O **núcleo** é uma estrutura importante encontrada nas **células eucarióticas** e ausente nas células procarióticas. Desempenha diferentes funções, sendo uma delas o **controle das atividades celulares**. Essa estrutura é envolta por uma dupla membrana chamada de envoltório nuclear, a qual é repleta de poros, que garantem a passagem de substâncias do citoplasma para o interior do núcleo e vice e versa. No interior do núcleo, observamos uma matriz denominada nucleoplasma e a cromatina, que, em células em divisão, está condensada, formando cromossomos.

O núcleo celular

O núcleo celular é uma estrutura **bastante evidente nas células eucarióticas**. Apresenta formato, geralmente, **arredondado ou alongado** e possui cerca de **cinco µm de diâmetro**. Uma célula eucarionte possui, normalmente, um núcleo, entretanto, algumas células podem apresentar vários núcleos, como é o caso das do tecido muscular estriado esquelético. Além disso, algumas células não apresentam núcleo, como é o caso das hemácias, que o perdem durante seu amadurecimento.

Componentes do núcleo celular

- **Envoltório nuclear:** o núcleo celular é envolvido por uma dupla membrana denominada envoltório nuclear ou carioteca. Entre essas membranas, há um espaço, de 20 nm a 40 nm, chamado **cisterna perinuclear**. Cada uma delas apresenta uma estrutura formada por uma bicamada lipídica com proteínas associadas. A membrana mais externa está em contato com o citoplasma da célula, apresenta vários ribossomos associados e é, em vários locais, contínua com o retículo endoplasmático. A membrana mais interna, por sua vez, mantém contato com a matriz nuclear. Em associação com essa última, encontra-se a **lâmina nuclear**, uma rede de proteínas que atua na estabilização do envoltório nuclear.

O envoltório nuclear é rico em **poros circulares**, os quais apresentam de 30 a 100 nanômetros de diâmetro e possuem suas bordas formadas pelas membranas internas e externas do envoltório nuclear. Os poros são



importantes para garantir a comunicação entre o interior do núcleo e o citoplasma celular. Entretanto, é importante deixar claro que eles não são apenas espaço de passagem de substâncias, sendo uma estrutura complexa circundada pelo chamado **complexo do poro**, o qual garante uma regulação do que entra e sai no núcleo.

- **Nucleoplasma:** no interior do núcleo, temos o chamado nucleoplasma, uma espécie de gel proteico que possui propriedades semelhantes às do citoplasma. É no nucleoplasma que encontramos a **cromatina**, definida como DNA associado a proteínas histonas. Dois tipos de cromatina podem ser identificados, a **heterocromatina**, em que a dupla hélice de DNA está muito condensada, e a **eucromatina**, em que o DNA está menos condensado.

No processo de divisão celular, essa cromatina condensa-se e forma o que chamamos de **cromossomos**. Quando não está em divisão, a cromatina aparenta uma massa difusa, não sendo possível diferenciar os cromossomos. É importante deixar claro que cada espécie apresenta um número próprio deles. A espécie humana, por exemplo, apresenta em suas células somáticas 46 cromossomos, enquanto a mosca-das-frutas apresenta oito cromossomos, e a *Arabidopsis thaliana* (uma erva daninha), 10 cromossomos.

- **Nucléolo:** dentro do núcleo, quando este não está em divisão, é possível observar uma estrutura esférica chamada nucléolo. Nele se observa uma grande quantidade de RNA e proteínas, bem como algumas alças de DNA que saem dos cromossomos e são conhecidas como regiões organizadoras do nucléolo. Nessa estrutura ocorre a **formação das subunidades ribossômicas**, que, após formadas, saem do núcleo pelos poros e seguem para o citoplasma, onde serão responsáveis por formar um ribossomo.

- **Matriz nuclear:** é uma estrutura fibrilar que se espalha pelo núcleo. Alguns pesquisadores admitem a existência dela, outros não. Aqueles que não a confirmam acreditam que se trata de uma estrutura formada durante a preparação para a observação das células.

Funções do núcleo celular

O núcleo armazena o material genético dos organismos eucariontes.

O núcleo celular é extremamente importante para a célula, exercendo funções como:

- Controle das atividades celulares, estabelecendo quais e quando as proteínas serão produzidas.
- Armazenamento da informação genética, uma vez que é no núcleo que está presente a maior parte do DNA. Dizemos especificamente que a maior parte do DNA está no núcleo, pois nas mitocôndrias e plastos observa-se também a sua presença.
- Duplicação do DNA.
- Síntese e processamento do RNA mensageiro, transportador e ribossomal.

EXERCÍCIOS

1) As células animais, diferentemente das bacterianas, apresentam o material genético delimitado por uma membrana, o que caracteriza o núcleo. A membrana que separa o material genético do citoplasma é denominada de:

- a) tonoplasto.
- b) carioteca.
- c) pia-máter.
- d) plasmalema.
- e) glicolálix.

2) A diferença entre células eucariontes e procariontes está no núcleo. Os indivíduos procariontes possuem a molécula de DNA espalhada no citoplasma, enquanto, nos indivíduos eucariontes, ela se encontra no núcleo da célula. Quanto a esse núcleo, é correto afirmar que:

- a) um núcleo saudável de uma célula possui sempre uma forma redonda e se encontra em seu centro, pois assim controla igualmente toda a célula.
- b) no núcleo se encontra a cromatina, que é a associação das moléculas de DNA e proteínas, imersa no citoplasma e envolvida pela membrana nuclear.
- c) o núcleo é a região da célula que controla toda a produção de proteína, já que contém a molécula do DNA.
- d) além da molécula do DNA, o núcleo da célula contém outros organelos, como os ribossomos e o retículo.
- e) é o núcleo que caracteriza as bactérias e algas azuis, já que são seres unicelulares.



BIOLOGIA

3) Um cientista, examinando ao microscópio células somáticas de um organismo diplóide $2n=14$, observa nos núcleos que se encontram na fase G1 da intérfase um emaranhado de fios, a cromatina. Se fosse possível desemaranhar os fios de um desses núcleos, o cientista encontraria quantas moléculas de DNA?

- a) 14
- b) 7
- c) 1
- d) 28
- e) 2

4) Sabendo-se que uma determinada espécie de vertebrado possui número cromossômico $2n=50$, assinale a alternativa que associa corretamente o tipo de célula à sua quantidade de cromossomos.

- a) hepatócito - 25
- b) ovogônia - 25
- c) neurônio - 50
- d) fibra muscular - 25
- e) óvulo - 50

5) Para fazer o estudo de um cariótipo, qual a fase da mitose que seria mais adequada usar, tendo em vista a necessidade de se obter a maior nitidez dos cromossomos, em função do seu maior grau de espiralização?

- a) Prófase.
- b) Pró-Metáfase.
- c) Anáfase.
- d) Telófase.
- e) Metáfase.

GABARITO

1-B	2-C	3-A	4-C	5-E
-----	-----	-----	-----	-----

1.6. PROCESSOS ENERGÉTICOS CELULARES: RESPIRAÇÃO, FOTOSSÍNTESE E FERMENTAÇÃO.

Respiração Celular

Respiração Celular é o processo bioquímico que ocorre na célula para obtenção de energia, essencial para as funções vitais.

Acontecem reações de quebra das ligações entre as moléculas liberando energia. Pode ser realizado de duas formas: a respiração aeróbica (na presença do gás oxigênio do ambiente) e a respiração anaeróbica (sem o oxigênio).

Respiração Aeróbica

A maioria dos seres vivos utiliza esse processo para obter energia para suas atividades. Através da respiração aeróbica é quebrada a molécula de glicose, produzida na fotossíntese pelos organismos produtores e obtida através da alimentação pelos consumidores.

Pode ser representada resumida na seguinte reação:



O processo não é assim tão simples, na realidade, **ocorrem diversas reações** das quais participam **várias enzimas e coenzimas que realizam sucessivas oxidações na molécula da glicose** até o resultado final, em que é produzido gás carbônico, água e moléculas de ATP que carregam a energia.

O processo é dividido em três etapas para ser melhor compreendido, que são: a Glicólise, o Ciclo de Krebs e a Fosforilação Oxidativa ou Cadeia Respiratória.

Glicólise

A glicólise é o processo de quebra da glicose em partes menores, liberando energia. Essa etapa metabólica acontece no citoplasma da célula enquanto as seguintes são dentro da mitocôndria.

A glicose ($C_6H_{12}O_6$) é quebrada em duas moléculas menores de **ácido pirúvico ou piruvato** ($C_3H_4O_3$).

Acontece em diversas etapas oxidativas envolvendo enzimas livres no citoplasma e moléculas de NAD, que fazem a **desidrogenação** das moléculas, ou seja, retiram os hidrogênios a partir dos quais serão doados os elétrons para a cadeia respiratória.

Por fim, há um saldo de duas moléculas de ATP (carregadoras de energia).



Ciclo de Krebs

Nessa etapa cada piruvato ou ácido pirúvico, originado na etapa anterior, entra na mitocôndria e passa por uma série de reações que resultarão na formação de mais moléculas de ATP.

Antes mesmo de iniciar o ciclo, ainda no citoplasma, o piruvato perde um carbono (descarboxilação) e um hidrogênio (desidrogenação) formando o **grupo acetil** [$\text{CH}_3\text{-C(=O)-}$] e **se une à coenzima A**, formando acetil CoA.

Na mitocôndria, a **acetil CoA** se integra em um **ciclo de reações oxidativas** que irão transformar os carbonos presentes nas moléculas envolvidas em CO_2 (transportado pelo sangue e eliminado na respiração).

Através dessas sucessivas **descarboxilações** das moléculas será liberada energia (incorporada nas moléculas de ATP) e haverá transferência de elétrons (carregados por moléculas intermediárias) para a cadeia transportadora de elétrons.

Fosforilação Oxidativa

Essa última etapa metabólica, chamada de fosforilação oxidativa ou cadeia respiratória, é responsável pela maior parte da energia produzida ao longo do processo.

Há **transferência de elétrons provenientes dos hidrogênios**, que foram retirados das substâncias participantes nas etapas anteriores. Com isso, são formadas moléculas de água e de ATP.

Há muitas **moléculas intermediárias** presentes na membrana interna de células (procariontes) e na crista mitocondrial (eucariontes) que participam nesse processo de transferência e formam a **cadeia de transporte de elétrons**.

Essas moléculas intermediárias são proteínas complexas, tais como o NAD, os citocromos, a coenzima Q ou ubiquinona, entre outras.

Respiração Anaeróbica

Em ambientes onde o oxigênio é escasso, como regiões marinhas e lacustres mais profundas, os organismos precisam utilizar outros elementos para receber os elétrons na respiração.

É o que fazem muitas bactérias que utilizam compostos com nitrogênio, enxofre, ferro, manganês, entre outros.

Certas bactérias são **incapazes de realizar a respiração aeróbia** pois não possuem as enzimas que participam do ciclo de Krebs e da cadeia respiratória.

Esses seres podem até morrer na presença do oxigênio e são chamados **anaeróbios estritos**, um exemplo é a bactéria causadora do tétano.

Outras bactérias e fungos são **anaeróbicos facultativos**, pois **realizam a fermentação como processo alternativo à respiração aeróbica**, quando não existe oxigênio.

Na fermentação, não há a cadeia transportadora de elétrons e são substâncias orgânicas que recebem os elétrons.

Há diferentes tipos de fermentação que produzem compostos a partir da molécula de piruvato, por exemplo: o ácido láctico (fermentação láctica) e o etanol (fermentação alcoólica).

FOTOSSÍNTESE

A **fotossíntese** é o processo em que os **seres autótrofos**, como cianobactéria, algas e plantas fazem a produção da sua matéria orgânica, ou seja, conseguem produzir o seu próprio alimento. É a partir desse processo que esses seres vivos irão gerar os açúcares e aminoácidos que viram proteína, lipídeos, vitaminas.

Para facilitar o entendimento, vamos tomar como exemplo as plantas. O seu processo de nutrição pode ser através da nutrição orgânica e nutrição mineral, veja as suas características:

- **Nutrição mineral:** esse processo ocorre através do solo, por exemplo. Para a sua nutrição a planta retira os sais minerais e a água.
- **Nutrição orgânica:** esse tipo de nutrição ocorre através da fotossíntese, de fato, e é a partir dela que se produzem as substâncias orgânicas que serão necessárias para a sua sobrevivência.

Etapas da Fotossíntese

O processo de fotossíntese acontece principalmente nas folhas, mais especificamente no interior dos cloroplastos. Ele é dividido em duas etapas, que são conhecidas como fase clara e fase escura.

Fase Clara

A fase clara da fotossíntese é também conhecida como **fotoquímica** e acontece na membrana do tilacoides, através das reações luminosas, que promovem no estroma do cloroplasto a fixação do carbono. Para que



BIOLOGIA

ela ocorra é imprescindível a presença de luz, seja ela natural ou mecânica.

Ao final desta fase são produzidos o oxigênio, o ATP (a partir de ADP + Pi) e a substância NADPH₂. O ATP e a NADPH₂ serão utilizados na fase escura.

Nessa fase temos dois acontecimentos: **Fotofosforilações cíclica e acíclica**. Na fotofosforilação cíclica a molécula de clorofila libera elétrons ao ser atingida pela luz; as moléculas orgânicas, chamadas de aceptores de elétrons, os recolhem para enviar a uma cadeia de citocromos. Daí, os elétrons retornam à clorofila, e é a partir dessa etapa que liberam a energia para ser aproveitada na síntese de moléculas de ATP, utilizadas na fase escura. Percebeu que os elétrons retornaram para a clorofila? É por conta disso que esse processo é chamado de cíclico.

A Fotofosforilação acíclica abrange dois processos: **Fotossistema I** e **Fotossistema II**. Faz parte do primeiro processo a clorofila a, que perde um par de elétrons ativados quando entra em contato com a luz e é recolhido pela ferridoxina (aceptor especial).

O fotossistema II envolve a clorofila b, que ao entrar em contato com a luz perde um par de elétrons. Esse par atravessa a cadeia de citocromos e ocupa o lugar deixado na molécula da clorofila a. O processo de travessia dos elétrons pela cadeia de citocromos promove a liberação de energia e a produção de ATP. Esse segundo processo é conhecido como acíclico, já que o espaço da "clorofila a" é preenchido pela "clorofila b".

Fase escura

A fase escura é também conhecida como química e depende da primeira fase para que aconteça. Ela pode ocorrer a qualquer momento do dia e independe da presença de luz. Nessa fase acontece a síntese das moléculas de glicose através do ATP e dos hidrogênios dos NADPH₂. Esse processo é chamado de **ciclo das pentoses** ou **ciclo de Calvin-Benson**.

Durante o ciclo são formadas as cadeias carbônicas a partir das moléculas de CO₂ para que ocorra a produção de glicose. A ATP entra nesse processo como fonte de energia e os hidrogênios servem para a reduzir os CO₂.

Muitas pessoas entendem que a fase clara só acontece durante o dia, mas vale destacar que essa informação não procede, visto que esta luz não precisa ser necessariamente solar; pode ser a luz branca, por exemplo, mesmo que seja noite. O mesmo ocorre com a fase escura, pois muitos acreditam que ela só acontece à

noite, mas não. Na verdade o seu nome é dado apenas porque não há necessidade de luz para que ela aconteça.

Fórmula da Fotossíntese

O processo de fotossíntese abrange os elementos: luz, gás carbônico e água. Ao unir esses elementos, ocorre a produção da glicose e do oxigênio. Veja as duas fórmulas do processo:

• **Equação geral:** $6\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O}$

• **Equação simplificada:** $6\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$

Importância da Fotossíntese

A fotossíntese é um dos processos importantes para a sobrevivência da terra, visto que é responsável pela produção de oxigênio (O₂), utilizado na respiração dos seres vivos. Além disso, ela fornece energia através de produtos formados a partir da conversão da energia luminosa em energia química.

Quando se fala em fotossíntese é comum lembrar do ditado popular: "a Amazônia é o pulmão do mundo", mas será mesmo? Na verdade isso não procede, pois tudo que é produzido na Amazônia é consumido lá mesmo. Podemos dizer que os fitoplâncton, ou seja, as algas presentes nos oceanos, é que são de fato o pulmão do mundo, já que estão presentes em praticamente 70% da água salgada.

CICLO CELULAR: INTERFASE, DIVISÃO MITÓTICA E MEIÓTICA

A **divisão celular** consiste na multiplicação de uma célula para originar outras. Ela acontece tanto nos **organismos pluricelulares**, que possuem dezenas de milhões de células, como nos **unicelulares**, que se reproduzem e geram novas células.

Os seres humanos, por exemplo, são gerados a partir de uma célula chamada célula ovo, que se multiplica até formar o complexo organismo humano. As divisões celulares também possibilitam a regeneração de alguns órgãos, como o fígado.

No caso dos organismos unicelulares, a divisão celular origina outras células responsáveis pela geração e crescimento de uma colônia.



Ciclo celular

A divisão celular é uma das etapas do ciclo celular, que é um conjunto de processos que acontecem em uma célula viva. Além dela, a outra etapa é chamada de **intérfase** – a mais longa – que corresponde a 95% do tempo. É nela que ocorrem os fatores que propiciam a divisão celular, como a divisão dos centríolos, produção de proteínas e replicação do **DNA**.

A intérfase é subdividida em:

- **Fase G1**: as células aumentam de tamanho por conta da formação de organelas e iniciam o processo de sintetização de proteínas e produção de RNA.

- **Fase S**: acontece o processo de duplicação e síntese das moléculas de DNA.

- **Fase G2**: ocorre entre a síntese de DNA e a mitose.

A denominação de fases G e S são decorrentes da abreviação das palavras “gap” (intervalo) e “synthesis” (síntese), em inglês.

Tipos de divisão celular

Diversos fatores genéticos possibilitam o processo de divisão celular, que é dividida em mitose e meiose.

Mitose

Na mitose, uma célula-mãe, **haploide (n)** ou **diploide (2n)** origina duas células-filhas com o mesmo número de cromossomos da primeira. Ela ocorre nas células eucarióticas e possibilita, portanto, a distribuição de cromossomos e constituintes citoplasmáticos da célula-mãe entre as células-filhas.

Suas principais funções são crescimento, cicatrização e regeneração de tecidos, divisões do zigoto durante o período embrionário e a formação de gametas em vegetais. Ela ocorre em quatro etapas:

- **Prófase**: é a fase mais longa, quando os filamentos de cromatina se enrolam e diminuem de tamanho virando cromossomo. Os dois pares de centríolos se afastam em direções opostas e formam o fuso acromático. O nucléolo e a carioteca desaparecem aos poucos. O invólucro nuclear se rompe com a chegada dos centríolos aos polos e os nucléolos desaparecem.

- **Metáfase**: os cromossomos chegam a posição mediana da célula e condensam-se ao máximo de maneira individualizada. Nesse momento, a contagem de cromossomos e a verificação das alterações estruturais é possível. Formam a Placa Equatorial por meio do alinhamento no plano equatorial. Também nessa fase o fuso acromático se desenvolve e algumas fibrilas se conectam aos centrômeros.

- **Anáfase**: os centrômeros começam a se duplicar e as fibras do fuso, conectados aos centrômeros encurtam e puxam os cromossomos para os polos da célula. Depois da clivagem dos centrômeros, os cromatídios se separam e originam dois cromossomos independentes.

- **Telófase**: nessa etapa as fibras do fuso desaparecem e a membrana celular se desenvolve em volta dos cromossomos de cada polo da célula e passam a existir dois núcleos com informação genética igual. Além disso, os cromossomos se descondensam e têm início a citocinese (divisão do citoplasma).

Meiose

Diferentemente da mitose, na meiose a célula-mãe **diploide (2n)**, com cromossomos duplos, dá origem a quatro células-filhas com metade do número de cromossomos da primeira a partir de duas divisões sucessivas. Ela tem as funções de formar esporos nos vegetais e gametas em animais e ocorre em oito fases. São elas:

- **Prófase I**: nessa primeira fase os cromossomos tornam-se mais condensados e ocorre o aparelhamento dos cromossomos homólogos. O nucléolo e a carioteca desaparecem e os centríolos migram para os polos da célula para formar o fuso acromático. Esse período é subdividido em: leptóteno, zigóteno, paquíteno, diplóteno e diacinese.

- **Metáfase I**: a membrana celular deixa de existir e forma-se um fuso. Os cromossomos pareados se alinham no plano equatorial e os centrômeros se ligam a fibras que surgem de centríolos opostos.

- **Anáfase I**: nesse momento os emparelhamentos se desfazem e cada cromossomo migra para um polo da célula. Os dois membros de cada bivalente se separam e se distribuem de forma independente um dos outros. Os



BIOLOGIA

conjuntos paterno e materno originais se separam em combinações aleatórias.

- **Telófase I:** dois núcleos são formados a partir da descondensação do nucléolo, com metade do número de cromossomos.

- **Prófase II:** os cromossomos se condensam novamente e acontece a duplicação dos centríolos. Também nesse momento a membrana nuclear desaparece e forma o fuso acromático.

- **Metáfase II:** os cromossomos se encontram na região equatorial e os centríolos se preparam para se duplicarem.

- **Anáfase II:** há uma duplicação dos centrômeros e eles são divididos em duas cromátides, que formam dois que migram para as extremidades da célula.

- **Telófase II:** nessa última fase os cromossomos se descondensam ao chegar aos polos e formam um novo núcleo com quatro células haploides.

Mitose x Meiose

Apesar de ambas fazerem parte do processo de divisão celular, mitose e meiose ocorrem de maneiras diferentes. Na mitose, por exemplo, são originadas duas células-filhas com material genético idêntico ao da célula-mãe. Já na meiose, surgem quatro células-filhas com material genético diferentes ao da célula-mãe.

O número de cromossomos das células-filhas na meiose é reduzido pela metade, enquanto na mitose esse número é igual. Além disso, a meiose ocorre apenas com as células germinativas e esporos, enquanto a mitose acontece com a maior parte das células somáticas do corpo.

EXERCÍCIOS INTÉRFASE E MITOSE

1) A mitose é um processo de divisão celular que pode ser dividido em quatro etapas. Marque a alternativa que indica corretamente as etapas e a sequência correta em que elas ocorrem.

- a) Prófase, G1, S e G2.
- b) G1, S, G2 e Metáfase.
- c) Prófase, metáfase, telófase e anáfase.
- d) Metáfase, prófase, anáfase e telófase.
- e) Prófase, metáfase, anáfase e telófase.

2) Sabemos que no final da mitose o citoplasma divide-se para formar duas células-filhas. O processo de divisão do citoplasma é denominado:

- a) prófase.
- b) fragmoplasto.
- c) cariocinese.
- d) citocinese.
- e) telófase.

3) Um bioquímico mediu a quantidade de DNA em células cultivadas em laboratório e verificou que a quantidade de DNA na célula duplicou:

- a) entre as fases G1 e G2 do ciclo celular.
- b) entre a prófase e a anáfase da mitose.
- c) durante a metáfase do ciclo celular.
- d) entre a prófase I e a prófase II da meiose.
- e) entre a anáfase e a telófase da mitose.

4) É nesta fase em que o DNA e os Centríolos se duplicam. Condensado o DNA e com os centríolos em movimento dá-se início a divisão mitótica. Estamos nos referindo a qual fase da mitose?

- a) Metáfase.
- b) Interfase.
- c) Anáfase.
- d) Telófase.
- e) Prófase.



5) A fase da mitose caracterizada pelo afastamento de cromátides irmãs pelas fibras do fuso em cada lado da célula, resultando em cromossomos filhos, é denominada:

- a) prófase.
- b) telófase.
- c) metáfase.
- d) anáfase.
- e) interfase.

GABARITO

1-E	2-D	3-A	4-E	5-D
-----	-----	-----	-----	-----

EXERCÍCIOS MEIOSE

1) Um dos principais fenômenos que ocorrem na meiose é a permutação, também conhecida como crossing-over. Nesse processo ocorre a troca de pedaços entre cromossomos homólogos, aumentando assim a variedade genética.

Sabendo-se que a permuta ocorre na prófase I, marque a subfase em que ocorre esse processo.

- a) Leptóteno.
- b) Zigóteno.
- c) Paquíteno.
- d) Diploteno.
- e) Diacinese.

2) Na fase de zigóteno, é possível observar o emparelhamento dos cromossomos homólogos, que ocorre graças à formação de uma estrutura proteica que forma um eixo central e duas barras laterais.

O emparelhamento entre os homólogos recebe o nome de:

- a) quiasmas.
- b) bivalentes.
- c) cromômeros.
- d) tétrades.
- e) sinapse cromossômica.

3) A ordem correta das subfases da prófase I da meiose I é:

- a) leptóteno - paquíteno - zigóteno - diplóteno - diacinese.
- b) leptóteno - diplóteno - zigóteno - paquíteno - diacinese.
- c) leptóteno - diplóteno - paquíteno - zigóteno - diacinese.
- d) leptóteno - paquíteno - diplóteno - zigóteno - diacinese.
- e) leptóteno - zigóteno - paquíteno - diplóteno - diacinese.

4) Durante a prófase da primeira divisão meiótica, ocorre a troca de fragmentos entre cromossomos homólogos, possibilitando uma maior variabilidade genética. A esse evento dá-se o nome de:

- a) formação de bivalentes.
- b) formação de tétrades.
- c) citocinese.
- d) intercinese.
- e) crossing-over

5) As células dividem e produzem cópias de si mesmas em um processo do qual dependem todos os seres vivos. Sobre esse processo de divisão celular, assinale a assertiva correta.

- a) Nos seres humanos, nem todas as células são capazes de realizar mitose. Neurônios e células musculares são dois tipos celulares altamente especializados em que esse tipo de divisão ocorre apenas na fase embrionária.
- b) A divisão de uma célula em duas células geneticamente idênticas e com o mesmo número cromossômico que existia na célula-mãe é denominada meiose.
- c) No processo de divisão das células de reprodução humana (óvulos e espermatozoides), ocorrem todas as fases da mitose.
- d) Metáfase I é a etapa da divisão celular em que ocorre o pareamento dos cromossomos homólogos e pode acontecer um fenômeno conhecido como crossing-over, também chamado de permuta.

GABARITO

1-C	2-E	3-E	4-E	5-A
-----	-----	-----	-----	-----



BIOLOGIA

3.1. GAMETOGENESE E FECUNDAÇÃO.

GAMETOGENESE

Gametogênese é o processo pelo qual os gametas são produzidos nos organismos dotados de reprodução sexuada. **Nos animais, a gametogênese acontece nas gônadas, órgãos que também produzem os hormônios sexuais, que determinam as características que diferenciam os machos das fêmeas. O evento fundamental da gametogênese é a meiose, que reduz à metade a quantidade de cromossomos das células, originando células haploides.** Na fecundação, a fusão de dois gametas haploides reconstitui o número diploide característico de cada espécie. Em alguns raros casos, não acontece meiose durante a formação dos gametas. Um exemplo bastante conhecido é o das abelhas: se um óvulo não for fecundado por nenhum espermatozoide, irá se desenvolver por mitoses consecutivas, originando um embrião em que todas as células são haploides. Esse embrião haploide formará um indivíduo do sexo masculino. O desenvolvimento de um gameta sem que haja fecundação chama-se partenogênese. Se o óvulo for fecundado, o embrião $2n$ irá originar uma fêmea.

Em linhas gerais, a gametogênese masculina (ou espermatogênese) e a gametogênese feminina (ovogênese ou ovulogênese) seguem as mesmas etapas.

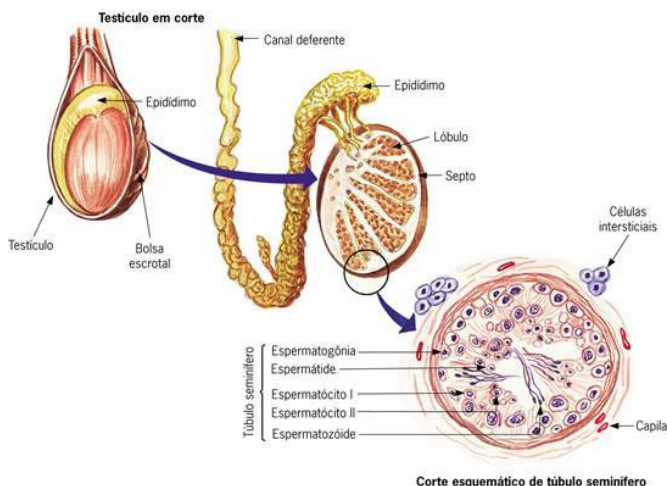
A Espermatogênese

Processo que ocorre nos testículos, as gônadas masculinas. Secretam a testosterona, hormônio sexual responsável pelo aparecimento das características sexuais masculinas: aparecimento da barba e dos pêlos corporais em maior quantidade, massa muscular mais desenvolvida, timbre grave da voz, etc.

As células dos testículos estão organizadas ao redor dos túbulos seminíferos, nos quais os espermatozoides são produzidos. A testosterona é secretada pelas células intersticiais. Ao redor dos túbulos seminíferos, estão as células de Sertoli, responsáveis pela nutrição e pela sustentação das células da linhagem germinativa, ou seja, as que irão gerar os espermatozoides.

Nos mamíferos, geralmente os testículos ficam fora da cavidade abdominal, em uma bolsa de pele chamada

bolsa escrotal. Dessa forma, a temperatura dos testículos permanece aproximadamente 1°C inferior à temperatura corporal, o que é ideal para a espermatogênese.



A espermatogênese divide-se 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, diploides, aumentam em quantidade por mitoses consecutivas e formam as **espermátogônias**.

Fase de crescimento: Um pequeno aumento no volume do citoplasma das espermátogônias as converte em espermatócitos de primeira ordem, também chamados **espermatócitos primários** ou espermatócitos I, também diploides.

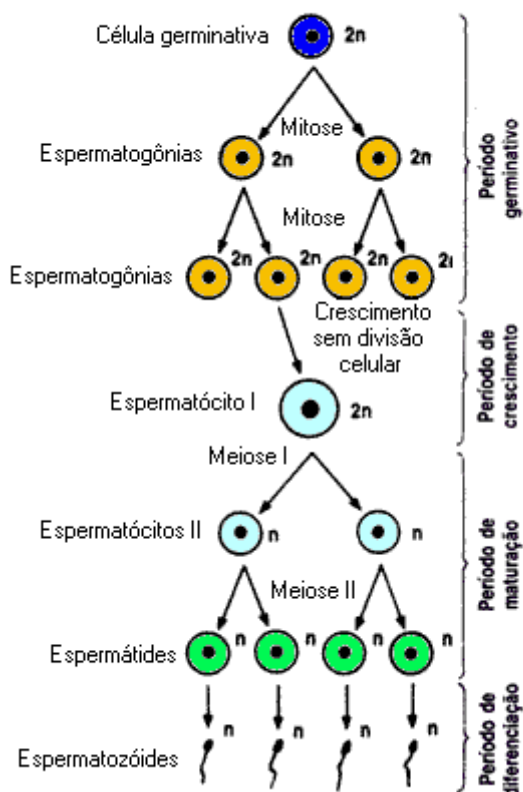
Fase de maturação: Também é rápida, nos machos, e corresponde ao período de ocorrência da meiose. Depois da primeira divisão meiótica, cada espermatócito de primeira ordem origina dois espermatócitos de segunda ordem (espermatócitos secundários ou espermatócitos II). Como resultam da primeira divisão da meiose, já são haploides, embora possuam cromossomos duplicados. Com a ocorrência da segunda divisão meiótica, os dois espermatócitos de segunda ordem originam quatro **espermátides** haploides.

Espermiação: É o processo que converte as espermátides em **espermatozoides**, perdendo quase todo o citoplasma. As vesículas do complexo de Golgi fundem-se, formando o acrossomo, localizado na extremidade anterior dos espermatozoides. O **acrossomo** contém enzimas que perfuram as membranas do óvulo, na fecundação.



Os centríolos migram para a região imediatamente posterior ao núcleo da espermátide e participam da formação do flagelo, estrutura responsável pela movimentação dos espermatozoides. Grande quantidade de mitocôndrias, responsáveis pela respiração celular e pela produção de ATP, concentram-se na região entre a **cabeça** e o **flagelo**, conhecida como **peça intermediária**.

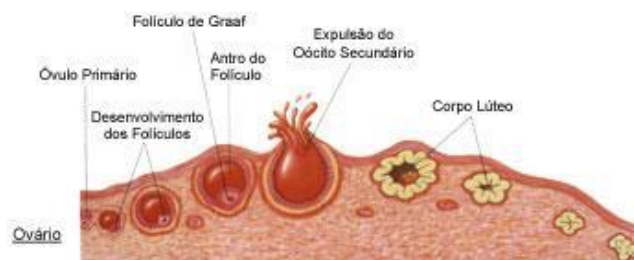
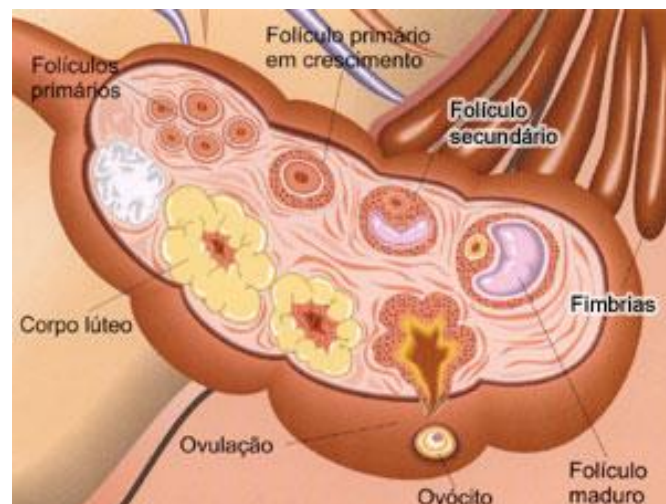
Espermatogênese



A Ovogênese

Nos ovários, encontram-se agrupamentos celulares chamados **folículos ovarianos de Graaf**, 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.

Nas mulheres, apenas um folículo ovariano entra em maturação a cada ciclo menstrual, período compreendido entre duas menstruações consecutivas e que dura, em média, 28 dias. Isso significa que, a cada ciclo, apenas um gameta torna-se maduro e é liberado no sistema reprodutor da mulher. Os **ovários alternam-se na maturação dos seus folículos**, ou seja, a cada ciclo menstrual, a liberação de um óvulo, ou ovulação, acontece em um dos dois ovários.



A ovogênese é dividida em três etapas:

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 Graaf. É uma



BIOLOGIA

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.

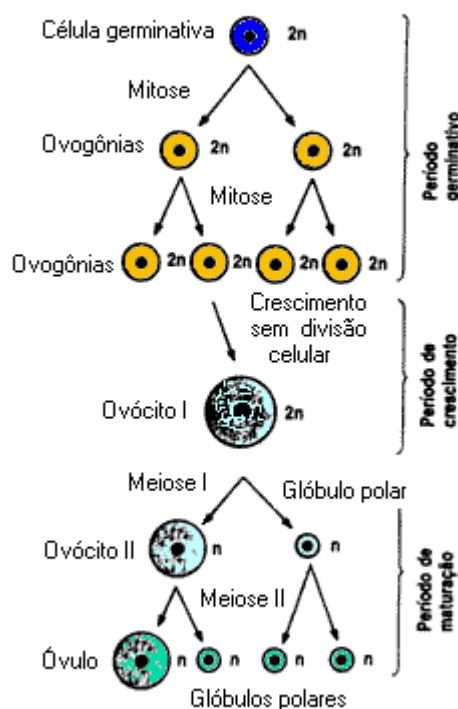
Terminada a fase de crescimento, as ovogônias transformam-se em **ovócitos primários** (ovócitos de primeira ordem ou ovócitos I). Nas mulheres, essa fase **perdura até a puberdade**, quando a menina inicia a sua maturidade sexual.

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

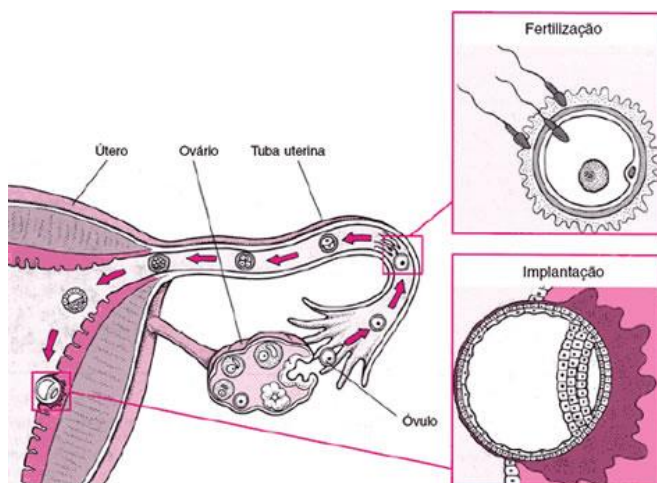
Ovogênese



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.

Fecundação: A volta à Diploidia

Para que surja um novo indivíduo, os gametas fundem-se aos pares, um masculino e outro feminino, que possuem papéis diferentes na formação do descendente. Essa fusão é a fecundação ou fertilização. Ambos trazem a mesma quantidade haplóide de cromossomos, mas apenas os gametas femininos possuem nutrientes, que alimentam o embrião durante o seu desenvolvimento. Por sua vez, apenas os gametas masculinos são móveis, responsáveis pelo encontro que pode acontecer no meio externo (**fecundação externa**) ou dentro do corpo da fêmea (**fecundação interna**). Excetuando-se muitos dos artrópodes, os répteis, as aves e os mamíferos, todos os outros animais possuem fecundação externa, que só acontece em meio aquático.

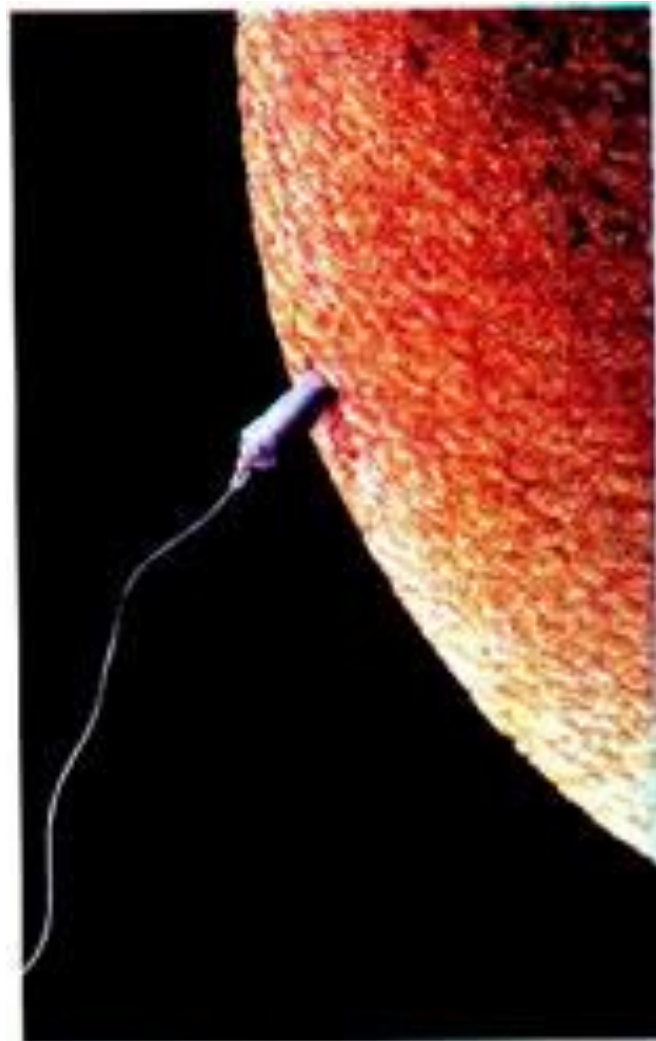


Quando a fecundação é externa, tanto os machos quanto as fêmeas produzem gametas em grande quantidade, para compensar a perda que esse ambiente ocasiona. Muitos gametas são levados pelas águas ou servem de alimentos para outros animais. Nos animais dotados de fecundação interna, as fêmeas produzem apenas um ou alguns gametas por vez, e eles encontram-se protegidos dentro do sistema reprodutor.

Além da membrana plasmática, o óvulo possui outro revestimento mais externo, a **membrana vitelínica**. Quando um espermatozoide faz contato com a membrana vitelínica, a membrana do acrossomo funde-se à membrana do espermatozoide (reação acrossômica), liberando as enzimas presentes no acrossomo.

As enzimas do acrossomo dissolvem a membrana vitelínica e abrem caminho para a penetração do espermatozoide. Com a fusão da membrana do espermatozoide com a membrana do óvulo, o núcleo do espermatozoide penetra no óvulo. Nesse instante, a membrana do óvulo sofre alterações químicas e elétricas, transformando-se na membrana de fertilização, que impede a penetração de outros espermatozoides.

No interior do óvulo, o núcleo do espermatozoide, agora chamado pró-núcleo masculino, funde-se com o núcleo do óvulo, o pró-núcleo feminino. Cada pró-núcleo traz um lote haplóide de cromossomos, e a fusão resulta em um lote diplóide, o zigoto. **Nessa célula, metade dos cromossomos tem origem paterna e metade, origem materna.**



EXERCÍCIOS

1) A GAMETOGENESE É UM PROCESSO EM QUE OCORRE A FORMAÇÃO DOS GAMETAS. NAS MULHERES, O PROCESSO É CHAMADO DE OVOGÊNESE; NOS HOMENS, ESPERMATOGÊNESE. NA ESPERMATOGÊNESE, OBSERVA-SE MODIFICAÇÃO NAS CÉLULAS PRECURSORAS ATÉ QUE ELAS SE TORNEM UM ESPERMATOZOIDE VIÁVEL. QUAIS CÉLULAS FORMADAS DURANTE ESSE PROCESSO SÃO DIPLOIDES?

- A) ESPERMATOZOIDES E ESPERMÁTIDES.
- B) ESPERMATOGÔNIAS E ESPERMATÓCITOS PRIMÁRIOS.



BIOLOGIA

C) ESPERMATÓCITOS PRIMÁRIOS E ESPERMATÓCITOS SECUNDÁRIOS.

D) ESPERMATOGÔNIAS E ESPERMÁTIDES.

E) ESPERMATÓCITOS PRIMÁRIO E ESPERMATOZOIDES.

2) CONSIDERE UMA ESPÉCIE ANIMAL EM QUE O NÚMERO HAPLOIDE DE CROMOSSOMOS É 20. DURANTE O PROCESSO DE ESPERMATOGÊNESE NORMAL, UM MACHO DESSA ESPÉCIE PRODUZIRÁ:

A) ESPERMATOGÔNIAS COM 20 CROMOSSOMOS;

B) ESPERMÁTIDES COM 10 CROMOSSOMOS;

C) ESPERMATÓCITOS SECUNDÁRIOS COM 20 CROMOSSOMOS;

D) ESPERMATÓCITOS PRIMÁRIOS COM 10 CROMOSSOMOS;

E) ESPERMATOZOIDES COM 5 CROMOSSOMOS.

3) Uma mulher com 40 anos ou mais tem a maior probabilidade de gerar uma criança com defeitos congênitos do que uma mulher com 20 anos. Mas um o homem com 20 ou mais de 40 anos tem a mesmas chances de gerar uma criança normal. Esta diferença deve-se ao fato de:

a) Tanto os ovócitos primários quanto espermátides primários formarem-se apenas durante a puberdade, sendo os espermátides produzidos em maior quantidade.

b) Os ovócitos primários serem produzidos apenas durante a puberdade e os espermátides primários produzidos constantemente ao longo da vida.

c) Tanto os ovócitos primários quanto os espermátides primários formarem-se apenas na vida embrionária, sendo os espermátides produzidos em maior quantidade.

d) Os ovócitos primários serem produzidos apenas no período embrionário e os espermátides primários produzidos continuamente a partir da puberdade.

e) Os ovócitos primários serem produzidos constantemente ao longo da vida e os espermátides primários produzidos apenas no período embrionário.

4) O ESPERMATÓCITO PRIMÁRIO DO CAVALO DOMÉSTICO TEM 64 CROMOSSOMOS. LEIA AS AFIRMAÇÕES ABAIXO SOBRE A CONSTITUIÇÃO CROMOSSÔMICA DESSES ANIMAIS DURANTE A GAMETOGÊNESE.

I - SUAS ESPERMATOGÔNIAS APRESENTAM 128 CROMOSSOMOS.

II - SEUS ESPERMATÓCITOS SECUNDÁRIOS APRESENTAM 32 CROMOSSOMOS.

III - SEUS ESPERMATOZOÍDES APRESENTAM 32 CROMOSSOMOS.

QUAIS ESTÃO CORRETAS?

A) APENAS I.

B) APENAS II.

C) APENAS III.

D) APENAS I E III.

E) APENAS II E III.

5) NO PROCESSO DE ESPERMIOGÊNESE, AS ESPERMÁTIDES PASSAM POR DIVERSAS MODIFICAÇÕES E TRANSFORMAM-SE EM ESPERMATOZOIDES. DENTRE AS MODIFICAÇÕES, PODEMOS CITAR O SURGIMENTO DO ACROSSOMO, UMA ESTRUTURA FORMADA A PARTIR DO:

A) RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO.

B) NÚCLEO.

C) COMPLEXO GOLGIENSE.

D) LISOSSOMO.

E) CENTRÍOLO.

GABARITO

1-B	2-C	3-D	4-E	5-C
-----	-----	-----	-----	-----



3.2. ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO HUMANO E ANEXOS EMBRIONÁRIOS.

EMBRIOLOGIA

Entende-se por Embriologia, a área da **Biologia** voltada para o estudo dos organismos durante o seu **estágio embrionário**, analisando seu desenvolvimento e caracterizando cada processo durante a formação do indivíduo. A Embriologia estuda todas as fases e processos do **desenvolvimento embrionário**, desde os mecanismos de formação das células especializadas em reprodução (**gametas**), até a formação de todos os órgãos e o desenvolvimento completo do indivíduo.

Essa área da Biologia se encontra dentro de um campo maior de estudo, conhecido como **Biologia do Desenvolvimento**. Esse campo busca, utilizando conceitos de Citologia, Histologia, Biologia Molecular, Genética, Evolução e Zoologia, compreender os processos de desenvolvimento dos indivíduos ainda nos estágios iniciais de formação.

Através dos avanços nos estudos da Embriologia, foi possível notar que o desenvolvimento embrionário pode apresentar diferenças significativas de uma espécie para outra. Em humanos, os estágios que precedem o desenvolvimento embrionário são os processos de **gametogênese e fecundação**. Após a fecundação, o desenvolvimento embrionário pode ser subdividido nos processos de segmentação, gastrulação e **organogênese**.

Fecundação

É o processo de **união dos gametas** (masculino e feminino) para a formação do embrião que irá se tornar um indivíduo após o desenvolvimento embrionário. O processo de fecundação pode ser bastante variável de uma espécie para outra, podendo ocorrer de forma **externa** (os indivíduos liberam seus gametas no ambiente, geralmente na água, e é no ambiente que acontece o encontro) ou **interna** (um indivíduo deposita seus gametas no interior de outro indivíduo, onde ocorre o encontro). Os indivíduos podem ser **monóicos**, isto é, apresentar ambos os sexos e, consequentemente, **ambos os gametas**. Nesse caso, a fecundação ainda pode ser:

- **Cruzada**: quando promove a união entre gametas de **indivíduos diferentes** da mesma espécie, sendo um processo importante para garantir a **variabilidade genética**.
- **Autofecundação**: quando os gametas masculino e feminino de um **mesmo indivíduo** são unidos. Nesse

caso, não há variabilidade genética, mas é um processo importante quando o indivíduo se encontra em um ambiente isolado.

Fecundação humana

A espécie humana, por exemplo, é uma espécie **dióica** (indivíduos apresentam apenas um dos sexos biológicos - masculino ou feminino - e, consequentemente, apenas um dos gametas). Nesse caso específico da espécie humana, o encontro dos gametas ocorre através do ato sexual, quando os **espermatozoides**, depositados no interior do útero, caminham em direção dos **ovários** e tentam penetrar um **óvulo** unitário, encontrado no meio do caminho - mais especificamente nas trompas uterinas. Esse processo de união dos gametas é chamado de **cariogamia**, pois os gametas fundem seus núcleos celulares **haplóides** (n) gerando uma célula **diplóide** (2n). Essa célula, formada a partir da união dos gametas, é chamada de **zigoto** (ou célula-ovo). É a partir dessa célula inicial que se forma o **embrião** que irá se desenvolver em um indivíduo.

Segmentação

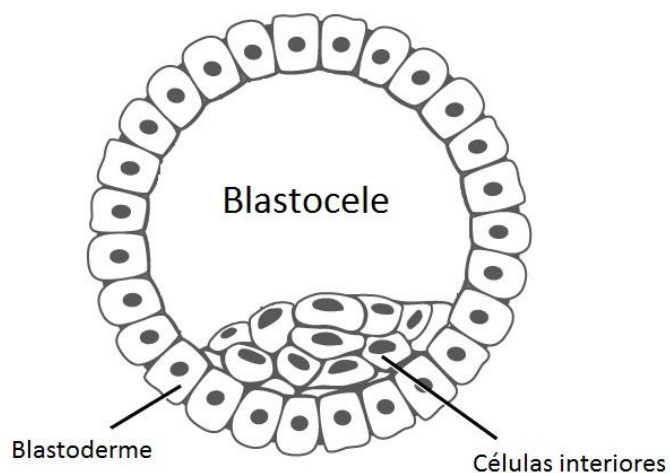
Após a fecundação, o zigoto sofre uma série de **divisões mitóticas**, formando várias células chamadas de **blastômeros**. Essas células permanecem unidas até formarem uma estrutura semelhante a uma amora, chamada de **mórula**. Uma mórula humana contém de 10 a 12 blastômeros. Esse processo de sucessivas divisões celulares que o zigoto passa é chamado de **segmentação**, ou, ainda, de **clivagem**. É caracterizado pelo aumento do número celular sem aumentar o volume do embrião. Em humanos, a mórula é formada de três a quatro dias após a fecundação. Ainda durante as clivagens, uma cavidade interna da mórula chamada de **blastocelo** começa a ser formada para ser preenchida com água. Assim que a cavidade é completamente formada, o embrião passa do estágio de mórula para o estágio de **blástula**.

A blástula - também chamada de **blastocisto** - em desenvolvimentos embrionários de mamíferos placentários, é uma esfera formada de blastômeros, com interior formando uma cavidade preenchida por água, chamada de blastocelo. O estágio de blástula é comum em todos os indivíduos do Reino Animal. Em **mamíferos placentários**, a partir do blastocisto são formados dois tipos de células:

- **Trofoblastos**: células que irão se desenvolver e gerar a **placenta**, importante anexo embrionário dos placentários;
- **Embrioblastos**: células que irão formar e dar continuidade no desenvolvimento do embrião.



BIOLOGIA



Blástula.

Gastrulação

Após a segmentação e o desenvolvimento da blástula (de três a quatro semanas após a fecundação), o embrião entra no estágio da **gastrulação**. Durante esse período, aumenta não só o número de células como o volume total do embrião, que agora é chamado de **gástrula**. No início da gastrulação, determinadas células começam a se dividir rapidamente e a migrar para próximo das células do pólo oposto. Essa movimentação gera uma invaginação na gástrula que formará o **arquêntero**, a cavidade que dará origem ao tubo do sistema digestório. A primeira formação a partir do arquêntero da região, chamada de **blastóporo**, permite classificar os indivíduos em:

- **Deuterostômios:** organismos em que a abertura do arquêntero pro meio externo (blastóporo) gera primeiro o ânus, como os cordados e os equinodermos;
- **Protostômios:** organismos em que a abertura do arquêntero (blastóporo) gera primeiro a boca, observado nos moluscos, anelídeos e artrópodes;

É, ainda, no estágio de gastrulação que ocorre a formação dos três **folhetos embrionários**, também chamados de **folhetos germinativos**. Os folhetos embrionários são as primeiras células com capacidade de diferenciação que aparecem no embrião. É a partir delas que os demais órgãos são formados.

Os animais, com exceção dos poríferos e dos cnidários - que são **diblásticos** -, apresentam três folhetos germinativos e, por isso, são chamados de **triblásticos**.

- **Ectoderma:** folheto em contato com o meio externo e que é responsável por originar a pele, o sistema nervoso, pelos, unhas, glândulas mamárias, retina, nariz, orelhas, células bucais e a hipófise;
- **Mesoderma:** folheto localizado entre o ectoderma e o endoderma. Forma o músculo liso, cartilagem, tecidos

conjuntivos, vasos sanguíneos e linfáticos, baço, rins, ovários, testículos e a maior parte do sistema cardiovascular;

- **Endoderma:** folheto mais interno, é o responsável pela formação dos revestimentos epiteliais internos, como os presentes nas vias respiratórias e no trato gastrointestinal, glândulas da tireóide e paratireóide, timo, fígado, pâncreas, bexiga, tímpanos e outras estruturas auditivas.

Além dos folhetos embrionários, na gastrulação de alguns indivíduos também ocorre a formação do **celoma** - outra cavidade que servirá de depósito dos órgãos do indivíduo após o desenvolvimento completo.

A característica do celoma é ser uma cavidade totalmente delimitada por mesoderma. A partir dessa característica, é possível classificar os filos dos animais em:

- **Acelomados:** organismos que não possuem celoma. Exemplo: platelmintos;
- **Pseudocelomados:** organismos que possuem uma cavidade, mas esta é delimitada por mesoderma e endoderma. Exemplo: nematelmintos;
- **Celomados:** indivíduos que possuem o celoma. Exemplo: cordados, moluscos, anelídeos, equinodermos e artrópodes.

É na gastrulação dos cordados que é formada a **notocorda**, localizada no centro do embrião. Acima da notocorda é formado, posteriormente, o **tubo dorsal**, que dará origem ao sistema nervoso. Abaixo da notocorda está localizado o arquêntero, muitas vezes chamado de intestino primitivo ou tubo digestivo primitivo.

Organogênese

Após a formação dos folhetos embrionários e das estruturas características - como notocorda e arquêntero -, as células do embrião passam pelo processo de **diferenciação celular**. Neste processo, sinalizadores são enviados e ativados nas células, de forma que elas mudem sua morfologia e adquiram funções específicas. Após a diferenciação, as células podem se agrupar para formar tecidos e, a partir disso, formam os órgãos do indivíduo. Portanto, a partir da gastrulação, o embrião entra na fase de **organogênese**, onde seus órgãos são formados. Essa fase permanece até o fim do desenvolvimento embrionário.



EXERCÍCIOS

1) DURANTE A REPRODUÇÃO NOS HUMANOS, A UNIÃO DOS GAMETAS MASCULINO E FEMININO DÁ ORIGEM AO ZIGOTO. O ZIGOTO PASSA POR UMA SÉRIE DE MUDANÇAS QUE DARÃO ORIGEM AO SER HUMANO. DENTRE AS FASES DO DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO, O ZIGOTO PASSA POR UM PROCESSO CONHECIDO COMO CLIVAGEM, QUE CONSISTE:

- A) EM DIVISÕES MITÓTICAS DO CITOPLASMA DO ZIGOTO, COM FORMAÇÃO DE INÚMERAS CÉLULAS MENORES CHAMADAS DE BLASTÔMEROS;
- B) EM DIVISÕES MEIÓTICAS DO CITOPLASMA DO ZIGOTO, COM FORMAÇÃO DE INÚMERAS CÉLULAS MENORES CHAMADAS DE BLASTÔMEROS;
- C) NA FORMAÇÃO DA NOTOCORDA;
- D) NA FORMAÇÃO DOS ÓRGÃOS;
- E) NA FORMAÇÃO DO SACO VITELÍNICO.

2) NA ETAPA DE SEGMENTAÇÃO OU CLIVAGEM OCORRE A FORMAÇÃO DA MÓRULA. MARQUE A ALTERNATIVA QUE MELHOR DEFINE ESSA ESTRUTURA:

- A) ESTRUTURA EM QUE É POSSÍVEL DISTINGUIR OS TRÊS FOLHETOS EMBRIONÁRIOS.
- B) ESTRUTURA DE TAMANHO SIMILAR AO DO OVO, FORMADA POR UM CONJUNTO DE BLASTÔMEROS.
- C) ESTRUTURA CARACTERIZADA PELA PRESENÇA DE PLACA NEURAL, SUCO NEURAL E TUBO NEURAL.
- D) ESTRUTURA EM QUE JÁ É POSSÍVEL OBSERVAR A MESODERME ALTAMENTE DESENVOLVIDA.

3) UM EMBRIÃO ESFÉRICO, CONSTITUÍDO POR UMA ÚNICA CAMADA DE PEQUENAS CÉLULAS QUE CIRCUNDA UMA CAVIDADE PREENCHIDA POR UM LÍQUIDO, ESTÁ NA FASE DE:

- A) ZIGOTO.
- B) MÓRULA.
- C) GÁSTRULA.
- D) NÊURULA.
- E) BLÁSTULA.

4) DURANTE A OVULOGÊNESE NA ESPÉCIE HUMANA, NEM SEMPRE SE OBSERVA A FASE DE ÓVULO. QUANDO OBSERVADO, ESTE TIPO CELULAR SERÁ ENCONTRADO:

- A) NO OVÁRIO DE UMA RECÉM-NASCIDA.
- B) NA TUBA UTERINA.
- C) NO OVÁRIO APÓS A SEGUNDA DIVISÃO MEIÓTICA.
- D) NA MUCOSA UTERINA.

5) LEIA O TEXTO, DE A. ALMEIDA JR., DE 1955, E O COMENTÁRIO QUE O SEQUE. "A SEGUNDA MITOSE FAZ COM QUE CADA ESPERMATÓCITO SECUNDÁRIO DÊ DUAS ESPERMÁTIDES; É UMA MITOSE COMUM, OU EQUACIONAL, E, POR ISSO, A ESPERMÁTIDE CONTINUA A TER O NÚMERO HAPLÓIDE DE CROMOSSÔMIOS, QUE NA ESPÉCIE HUMANA É IGUAL A 24." ESSE TEXTO ESTÁ DESATUALIZADO EM DIVERSOS ASPECTOS. ATUALMENTE, O PROCESSO DE DIVISÃO CELULAR REFERIDO DENOMINA-SE _____ E ESTÁ RELACIONADO À _____.

ASSINALE A ALTERNATIVA QUE PREENCHE CORRETAMENTE AS LACUNAS DO COMENTÁRIO, NA ORDEM EM QUE OCORREM.

- A) MITOSE - PROLIFERAÇÃO DE CÉLULAS SOMÁTICAS
- B) MEIOSE I - RECOMBINAÇÃO GÊNICA
- C) MEIOSE II - SEPARAÇÃO DE CROMÁTIDES-IRMÃS
- D) MITOSE - REGENERAÇÃO DE TECIDOS LESADOS
- E) MEIOSE I - REDUÇÃO DO NÚMERO 2N

GABARITO

1) A	2) B	3) E	4) B	5) C
------	------	------	------	------





You Tube /lojadoconcurseiro

@lojadoconcurseiro_oficial

WWW.LOJADOCONCURSEIRO.COM.BR