

BIOLOGIA

MOLÉCULAS,

CÉLULAS

E TECIDOS

Editora: Valley Editora Ltda.
Direção: João Vicente Strapasson Silveira Netto
Gestão: Vinícius Azambuja de Almeida
Coordenação Editorial: Camila Nunes da Rosa
Coordenação Pedagógica: Vanessa Bianchi Gatto
Autoria: Andreza Ribeiro Bolzan
Rosito Zepenfeld Borges
Revisão técnica: Nathalie Kessler
Revisão Editorial: Alana Hoffman
Caroline Guerra
Pesquisa Iconográfica*: Camila Nunes da Rosa

*As imagens identificadas com a sigla BID pertencem ao Banco de Imagem e Documentação da Valley Editora.

Programação Visual: Sibebe Righi Scaramussa
Editoração Eletrônica: Camila Nunes da Rosa
Camile Pires Weber
Juliana Facco Segalla
Sibebe Righi Scaramussa
Wagner de Souza Antonio
Capa: Camile Pires Weber
Ilustrações: Fabiano da Costa Alvares
Gabriel La Rocca Coser
Sibebe Righi Scaramussa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP

B694b
Bolzan, Andreza
Biologia: moléculas, células e tecidos / Andreza Bolzan. Santa Maria:
Valley Editora, 2022.
v. 1
168 p.
ISBN 978-65-89574-21-7
1. Biologia 2. Moléculas 3. Proteínas 4. Células 5. Tecidos I. Título
CDU 371.671
Bibliotecária responsável Trilce Morales – CRB 10/2209

Coleção 2024

Sistema de Ensino



Comercialização e distribuição: NTRV Distribuidora

SUMÁRIO

Unidade 1

- 5** Aspectos bioquímicos das estruturas celulares

Unidade 2

- 14** Origem da vida e evolução das células

Unidade 3

- 24** Biologia celular I: envoltórios celulares

Unidade 4

- 30** Biologia celular II: o interior das células

Unidade 5

- 35** Biologia celular III: metabolismo energético

Unidade 6

- 41** Biologia celular IV: o núcleo

Unidade 7

- 50** Biologia celular V: biotecnologia

Unidade 8

- 54** Biologia celular VI: o ciclo celular

Unidade 9

- 59** Embriologia animal

Unidade 10

- 64** Histologia animal



» Aspectos bioquímicos das estruturas celulares

As estruturas químicas que compõem as células são classificadas como inorgânicas (água e sais minerais) e orgânicas (carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas e ácidos nucleicos). Podemos classificá-las, ainda, conforme sua função biológica. Assim, temos:

- ▶ **Energéticos:** a partir de sua degradação, o organismo recebe energia para realizar suas atividades.
- ▶ **Construtores ou estruturais ou de função plástica:** atuam na formação das células, dos tecidos, etc.
- ▶ **Reguladores:** são cofatores enzimáticos na realização de diversas reações.

*A água não entra nessa classificação.

• Compostos inorgânicos

São formados pela combinação de diversos elementos, excluindo o carbono.

Água

A água é o principal constituinte dos seres vivos, compondo cerca de 70-75% dos organismos. Quimicamente, é uma substância formada pela combinação de hidrogênio e oxigênio (H_2O). É considerada **polar** por apresentar uma região eletronegativa e outra eletropositiva. Está unida a outras moléculas de água por meio das pontes de hidrogênio.



Estrutura da molécula da água.

A água apresenta algumas características, como:

- ▶ **Solvente universal:** a água participa de quase todas as reações que ocorrem nos seres vivos.
- ▶ **Coesão:** manutenção da união das moléculas de água por meio das pontes de hidrogênio.
- ▶ **Adesão:** as moléculas de água tendem a unir-se com outras moléculas polares.
- ▶ **Tensão superficial:** a água, em estado líquido, devido à coesão, comporta-se como se houvesse um filme capaz de suportar um inseto sobre ela ou de manter uma gota de orvalho em uma folha.
- ▶ **Regulador térmico:** evita mudanças bruscas de temperatura por apresentar um alto calor específico.
- ▶ **Capilaridade:** capacidade que a água apresenta de “subir” por estruturas finas e longas, uma propriedade importante nos vegetais, pois permite o transporte da seiva bruta.

A quantidade de água em um organismo pode variar conforme certas condições, como o tipo de tecido ou a idade do organismo. Ossos são órgãos que possuem quantidade de água reduzida, assim como o restante do nosso organismo quando ficamos mais velhos.

Sais minerais

Os sais minerais podem ser encontrados em estruturas esqueléticas, como o fosfato de cálcio (ossos e dentes), ou dissolvidos na água (íons), participando do equilíbrio hídrico de um organismo.

A tabela a seguir mostra os principais sais minerais e suas respectivas funções.

Mineral	Funções	Fontes
Cálcio	Componente importante na formação de estruturas de sustentação, como conchas e esqueletos (ossos) e dentes. Essencial à coagulação do sangue. Necessário para o funcionamento normal de nervos e músculos.	Vegetais verdes, leite e laticínios.
Cloro	Principal íon negativo no líquido extracelular. Importante no balanço de líquidos do corpo e na manutenção do pH.	Sal de cozinha e muitos tipos de alimentos.
Enxofre	Componente de muitas proteínas. Essencial para a atividade metabólica normal.	Carnes e legumes.



Ferro	Componente da hemoglobina, da mioglobina e das enzimas respiratórias.	Fígado, carnes, gema de ovo, legumes e vegetais verdes.
Flúor	Componente dos ossos e dos dentes. Protege os dentes contra cáries.	Água fluorada.
Fósforo	Componente importante na formação de estruturas de sustentação, como conchas, esqueletos (ossos) e dentes.	Leite, laticínios, carnes e cereais.
Iodo	Componente dos hormônios da tireoide que controlam o metabolismo.	Frutos do mar, sal de cozinha iodado e laticínios.
Magnésio	Componente de muitas coenzimas. Necessário para o funcionamento normal de nervos e músculos. Presente na molécula da clorofila.	Cereais integrais e vegetais verdes.
Potássio	Principal íon positivo no interior das células. Influencia a contração muscular e a atividade dos nervos.	Carnes, leite e muitos tipos de frutas.
Sódio	Principal íon positivo no líquido extracelular. Importante no balanço de líquidos do corpo. Essencial para a condução do impulso nervoso e a contração muscular.	Sal de cozinha e muitos tipos de alimentos.

• Compostos orgânicos



Fontes de carboidratos: pão, massa, batata, chocolate, bolos.

Carboidratos, glicídios ou hidratos de carbono

- ▶ Açúcares formados basicamente pela combinação de C – H – O (carbono – hidrogênio – oxigênio).
- ▶ Originam-se a partir de reações de quimiossíntese, mas a grande maioria dos carboidratos é oriunda dos processos fotossintéticos.
- ▶ São responsáveis pela liberação de **energia** para a realização de diversas atividades e atuam, também, como compostos estruturais, participando da formação das células, dos ácidos nucleicos (DNA e RNA) e do ATP.

Classificação dos glicídios

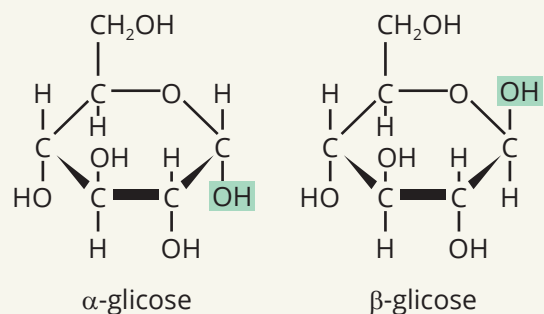
Classificam-se de acordo com o número de carbonos e a organização deles. Temos, assim:

Glicídios Oses: monossacarídeos
Osídios: dissacarídeos e polissacarídeos

Detalhamento

DIFERENÇA ENTRE ALFA E BETA GLICOSE

Estruturalmente, o carbono 1 possui grupos hidroxilas em posições distintas em cada configuração da glicose, alterando, assim, a distribuição das cargas na molécula. O amido é formado pela união de α -glicose, enquanto a celulose é formada pela união de β -glicose.



MONOSSACARÍDEOS

Estruturas que apresentam de 3 a 7 carbonos. Os mais importantes são:

Pentoses (5C)	Hexoses (6C)
Ribose: é o açúcar constituinte dos nucleotídeos do RNA	Glicose: é o principal combustível das células
Desoxirribose: é o açúcar constituinte dos nucleotídeos do DNA	Frutose: presente nas frutas e no esperma Galactose: encontrado na lactose

DISSACARÍDEOS

São formados pela união de dois monossacarídeos. Os principais exemplos são:

Dissacarídeos	Monossacarídeos constituintes	Exemplos
Lactose	glicose + galactose	leite
Maltose	glicose + glicose	cereais
Sacarose	glicose + frutose	cana-de-açúcar

POLISSACARÍDEOS

São moléculas complexas formadas pela união de milhares de monossacarídeos.

Estruturais	Energéticos
Quitina: presente na parede celular dos fungos e no exoesqueleto dos artrópodes	Amido: reserva energética dos vegetais, podendo ser armazenada em vários órgãos vegetais
Celulose: presente na parede celular de algas e plantas	Glicogênio: reserva energética dos fungos e dos animais

Saiba mais

A celulose não é digerível pelos seres humanos, apenas por animais que possuem íntima associação com bactérias e protozoários capazes de quebrá-la, como os ruminantes, as baratas, os cupins, entre outros.

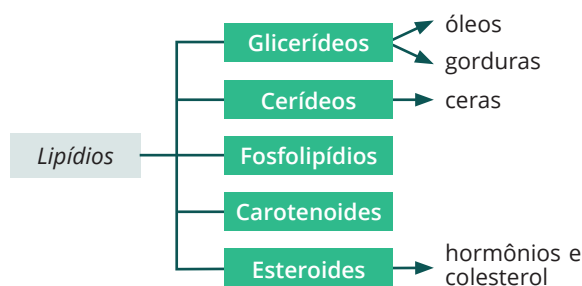
Lipídios

Substâncias caracterizadas por:

- ▶ Apresentarem baixa solubilidade em água (hidrofóbicas).
- ▶ Serem formadas quimicamente pela combinação de C - H - O (carbono - hidrogênio - oxigênio).
- ▶ Terem basicamente função energética, podendo apresentar função plástica (estrutural) e reguladora (hormônios esteroides), além de atuar como fator de proteção mecânica e isolante térmico.

Classificação dos lipídios

Quimicamente, os lipídios podem ser divididos conforme sua estrutura, seguindo o esquema abaixo.



GLICERÍDEOS

Associação de ácidos graxos e glicerol (um tipo de álcool).

Óleos	Gorduras
Líquidos à temperatura ambiente	Sólidos à temperatura ambiente
Insaturados: C = C = C	Saturadas: C - C - C
De origem VEGETAL	De origem ANIMAL
Óleo de soja, de canola, de milho, entre outros	Gordura de porco (banha), torresmo, bacon



Anotações:



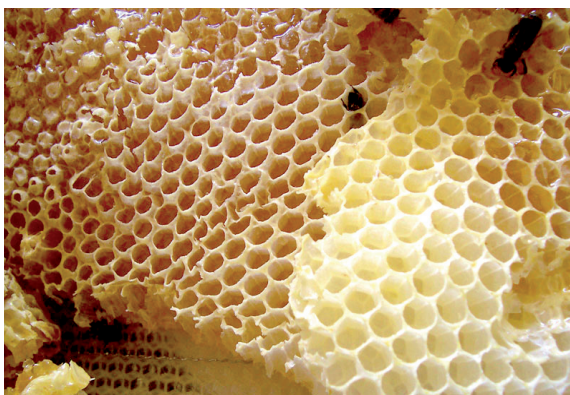
Aplicação no cotidiano

A gordura trans é um tipo de lipídio formado por ácidos graxos insaturados (óleos) na configuração trans. Originada de reações de hidrogenação, onde as ligações duplas são eliminadas, substituídas por átomos de hidrogênio, transformando o óleo em gordura, conhecida como gordura vegetal hidrogenada. Este tipo de gordura é potencialmente prejudicial ao organismo humano, pois não é facilmente metabolizado, resultando em acúmulo no corpo. Isso pode aumentar os níveis de lipoproteínas LDL, contribuindo para infartos e AVEs. Encontrada em alimentos processados, como frituras e margarina, é utilizada para prolongar a validade e intensificar o sabor. A legislação considera “zero trans” se um alimento contiver até 0,2g de gordura trans por porção.

Pesquisas indicam que o consumo diário não deve exceder 2 gramas, devido aos riscos à saúde associados a esse tipo de gordura.

CERÍDEOS

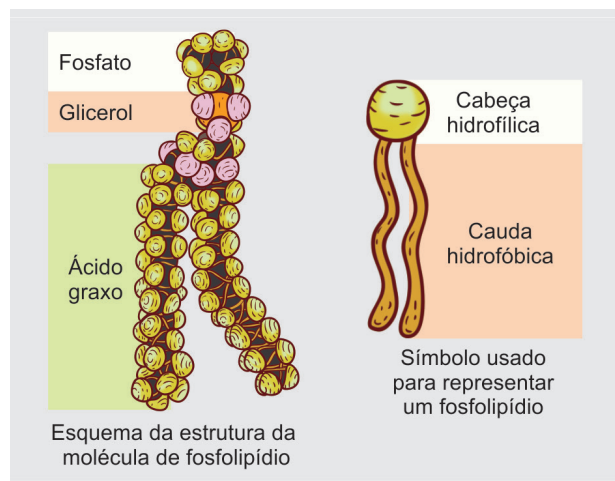
Compõem-se da associação de ácidos graxos com um álcool (à exceção do glicerol). São úteis às plantas e aos animais, pois tornam certas estruturas impermeáveis, impedindo a perda de água por transpiração. São exemplos as ceras de abelha, de carnaúba, de babaçu, a cutina das folhas, entre outras.



Favo de mel.

FOSFOLIPÍDIOS

São glicerídeos associados a um grupamento fosfato. Atuam como principal constituinte das membranas celulares. A molécula de um fosfolipídio é semelhante a um palito de fósforo, contendo uma cabeça e uma “cauda”.



CAROTENOIDES

São pigmentos amarelos ou vermelhos sintetizados pelas plantas que auxiliam nos processos fotossintéticos. Exemplos: caroteno (presente na cenoura) e licopeno (presente no tomate). Importantes antioxidantes celulares.

ESTEROIDES

Tratam-se de um grupo especial, formado por quatro anéis carbônicos associados a outras moléculas. Os exemplos são:

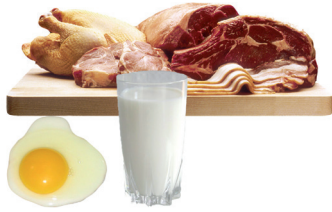
- ▶ hormônios sexuais: o estrógeno e a progesterona (femininos) e a testosterona (masculino);
- ▶ sais biliares;
- ▶ vitamina D (calciferol);
- ▶ colesterol, que está presente na membrana celular das células animais, auxiliando na manutenção da membrana. O colesterol é produzido no fígado ou ingerido na dieta, sendo transportado no sangue por duas proteínas especiais, a HDL e a LDL.
- ▶ **HDL:** proteína de alta densidade que transporta o colesterol do sangue para o fígado até que possa ser eliminado na bile ou faça parte dos hormônios esteroides.
- ▶ **LDL:** proteína de baixa densidade que transporta o colesterol do fígado ou o absorvido no intestino para o sangue. É o “colesterol ruim”.

Saiba mais

Em excesso, a LDL oxida-se e passa a se acumular nos vasos sanguíneos, provocando o surgimento de placas gordurosas – ATEROMAS – capazes de obstruir os vasos e de impedir a circulação. Essa doença é denominada *aterosclerose* e pode causar infarto.

Proteínas

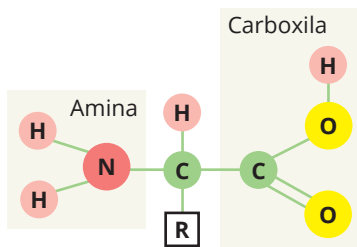
Substâncias formadas por C - H - O - N (carbono - hidrogênio - oxigênio - nitrogênio), de função basicamente estrutural, constituídas pela associação de vários aminoácidos. Há vinte tipos de aminoácidos a serem combinados nas moléculas proteicas.



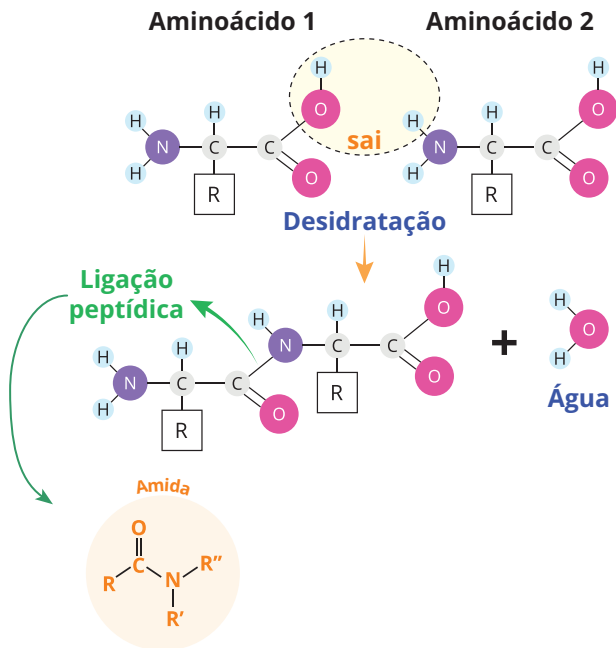
Ovo, leite e carne: algumas fontes de proteínas.

Shihao, David Bembnick, Stefan Kühn/BID

A molécula de um aminoácido é formada por um grupamento carboxila e um grupamento amina, unidos a um radical variável.



Os aminoácidos unem-se por meio de ligações peptídicas, uma interação entre a carboxila de um e a porção amina do outro.



Após a formação da ligação peptídica, a função orgânica passa a ser uma amida, pois o carbono ligado ao nitrogênio é insaturado.

Temos, ainda, entre os vinte tipos, os aminoácidos chamados essenciais. São aqueles que nosso corpo não é capaz de sintetizar e que devemos consumir na dieta. Entre eles, citamos triptofano, metionina, leucina, valina, treonina, fenilalanina, lisina e isoleucina.

Aplicação no cotidiano

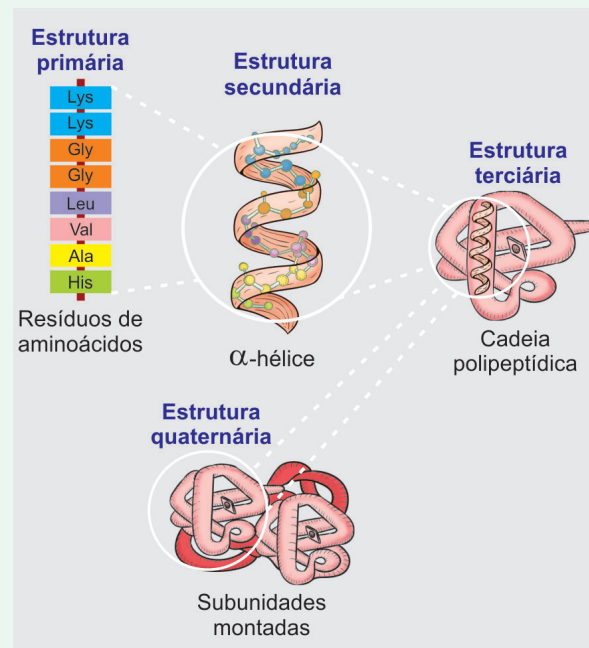
Curiosamente, esses oito aminoácidos essenciais estão presentes na combinação mais que brasileira: o feijão com arroz. O arroz é rico em metionina e triptofano, e o feijão em lisina, isoleucina e leucina, por exemplo.

Demais vestibulares

ESTRUTURA DAS PROTEÍNAS

De acordo com o grau de organização, encontramos nos seres vivos quatro tipos de estruturas proteicas. Observe suas características abaixo:

- ▶ **Estrutura primária:** formada pela sequência linear de aminoácidos unidos pela ligação peptídica.
- ▶ **Estrutura secundária:** ocorre quando há interações entre aminoácidos, por meio de ligações de hidrogênio. A partir dessa estrutura, a proteína assume uma forma e pode assumir uma função específica, como o colágeno.
- ▶ **Estrutura terciária:** ocorre quando a estrutura secundária se dobra sobre si mesma, por meio de ligações de enxofre - as pontes dissulfeto - entre os aminoácidos. A mioglobina está nesta configuração.
- ▶ **Estrutura quaternária:** é formada pela união de várias estruturas terciárias unidas, como a hemoglobina (formada por quatro cadeias peptídicas em estrutura terciária).



FUNÇÕES PROTEICAS

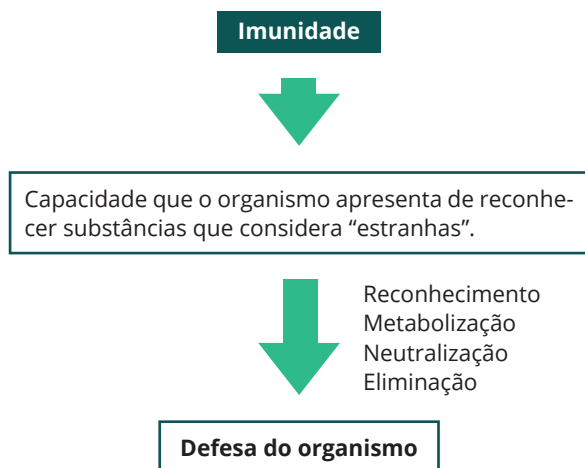
Estrutural ou plástica

Proteína	Papel biológico
Colágeno	Proteína presente nos ossos, nas cartilagens, nos tendões e também na pele. Aumenta a resistência desses tecidos à tração.
Queratina	Recobre a superfície da pele dos vertebrados terrestres. É o mais abundante componente de unhas, garras, cornos, bicos, pelos e penas. Impermeabiliza as superfícies corpóreas, diminuindo a desidratação.
Actina e miosina	Principais constituintes do músculo, responsáveis por sua contratilidade.
Albumina	Proteína mais abundante do plasma sanguíneo, conferindo-lhe viscosidade e pressão osmótica.
Hemoglobina	Proteína presente nas hemácias. Relacionada ao transporte de gases pelas células vermelhas do sangue.
Glúten	Proteína conjugada (gluteína e gliadina) presente em trigo, centeio e cevada que confere viscoelasticidade aos alimentos derivados dessas fontes. Pode provocar danos à mucosa intestinal levando à doença celíaca.

Defesa

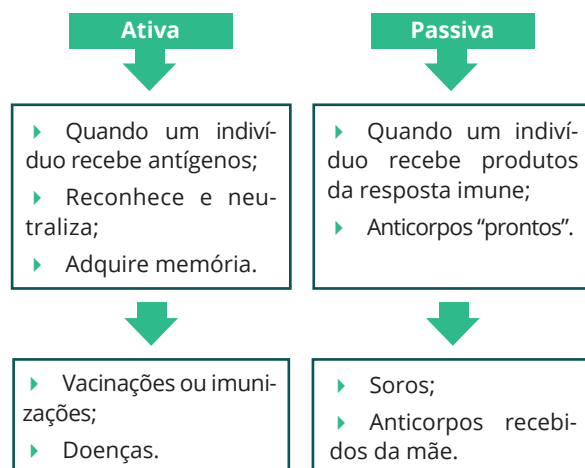
Os organismos possuem proteínas especiais que atuam na defesa: os anticorpos. A partir do momento em que ocorre contato com substâncias estranhas, os antígenos, os anticorpos iniciam sua atuação. Para cada antígeno, existe um anticorpo (essa característica é denominada especificidade). Uma pequena quantidade de antígeno é capaz de desencadear a reação de um anticorpo (uma vez que se tenha contato com o antígeno, o organismo adquire memória, e o anticorpo estará sempre circulante).

Imunidade



Tipos de imunidade

A resposta imunológica a um dado evento pode ocorrer de maneira **ativa** ou **passiva**.



Anotações:



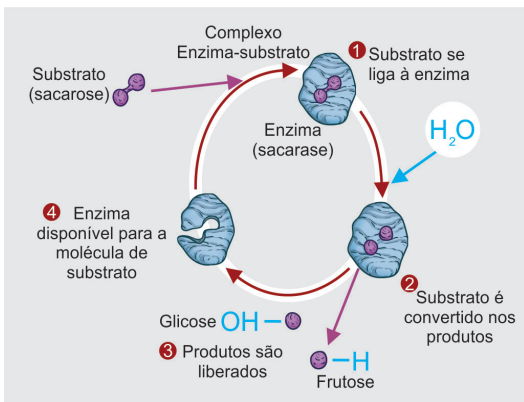
Regulatória

Grande parte dos hormônios produzidos nas glândulas endócrinas tem constituição proteica, como insulina, prolactina, paratormônio, entre outros.

Catálise

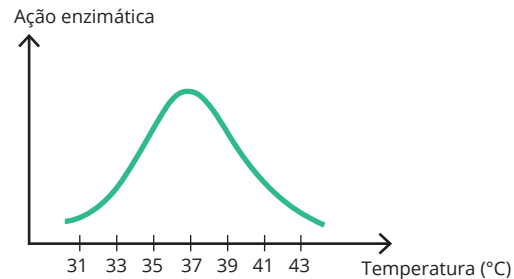
Toda enzima é uma proteína, mas nem toda proteína é uma enzima!

A frase acima está relacionada a uma das funções das proteínas: a formação de enzimas. As enzimas atuam como catalisadores biológicos, aumentam a velocidade das reações ao diminuir a energia de ativação. Durante a reação, é importante destacar que a estrutura da enzima permanece inalterada, intacta. Isso significa que a enzima facilita a reação química, mas sua composição molecular não é modificada no processo. As enzimas possuem uma região – o centro ativo – na qual se liga o substrato. Essa substância sofre a ação enzimática, liberando os produtos e a enzima inalterada.

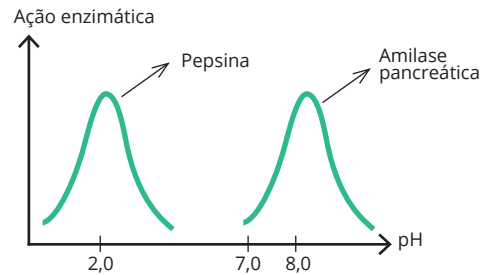


Fatores que afetam a atividade enzimática

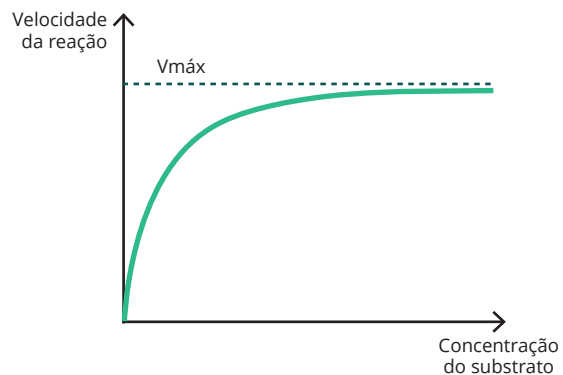
► **Temperatura:** cada enzima atua em uma determinada faixa de temperatura considerada ótima. Valores elevados tendem a desnaturar as proteínas, fazendo com que a enzima perca sua forma e, conseqüentemente, sua função.



► **pH:** cada enzima tem um pH ótimo de atuação. Por exemplo, a pepsina atua somente em pH ácido (pH ≈ 2,0), enquanto a amilase pancreática atua em pH alcalino (pH = 8,0).

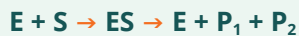


► **Concentração do substrato:** tende a ser proporcional à velocidade da reação até certo ponto, o ponto de saturação. Após esse ponto, a adição apenas do substrato não promove um aumento na reação.



Saiba mais

► **Holoenzima:** é a união de uma apoenzima (porção proteica) com um cofator (não orgânico) ou uma coenzima (orgânica).



Anotações:



Vitaminas

O termo *vitamina* designa uma substância orgânica necessária em pequena quantidade e que o organismo não é capaz de sintetizar. A falta de uma ou de mais vitaminas provoca o que chamamos de avitaminose; e o excesso, uma hipervitaminose. As vitaminas são importantes cofatores enzimáticos e, por isso, apresentam fundamental papel na regulação das funções corporais.

Podemos classificar essas substâncias conforme sua solubilidade – assim, temos as lipossolúveis e as hidrossolúveis.

Lipossolúveis	Hidrossolúveis
A (retinol)	
D (calciferol)	Complexo B
E (tocoferol)	C (ácido ascórbico)
K (naftoquinona)	

LIPOSSOLÚVEIS

Vitamina A (Retinol)

Vitamina presente em vegetais de cor laranja e amarela (ricos em caroteno, precursor da vitamina), fígado, leite e derivados. Tem como função atuar como antioxidante (combate os radicais livres), na proteção e no bom funcionamento dos epitélios, como a pele, e na manutenção do funcionamento da retina. Em caso de avitaminose, está associada à xerofthalmia (ressecamento dos olhos) e à cegueira noturna.

Vitamina D (Calciferol)

Vitamina presente em laticínios, gema de ovo e vegetais oleaginosos, sendo ativada pela presença da radiação solar. Atua no metabolismo do cálcio, facilitando sua absorção e fixação nos ossos e dentes. Em caso de avitaminose, favorece o raquitismo na infância e a osteoporose.

Vitamina E (Tocoferol)

Está presente em óleos vegetais, cereais e verduras. Sua função essencial inclui a manutenção do epitélio de vasos sanguíneos, do sistema reprodutor e do sistema nervoso, tem papel fundamental como antioxidante. Casos de esterilidade, déficit nas funções neurológicas e anemia estão associados à avitaminose E.

Vitamina K (Filoquinona)

Está presente em fígado e verduras, produzida também por bactérias da microbiota intestinal. Participa da coagulação sanguínea e a deficiência facilita a ocorrência de hemorragias.

HIDROSSOLÚVEIS

Vitamina B₁ (Tiamina)

Está presente em carne, legumes, verduras e cereais. Atua principalmente no metabolismo energético dos carboidratos, na manutenção do sistema nervoso e aumenta o apetite. Em caso de carência, manifesta-se o beribéri.

Vitamina B₃ (Niacina)

Vitamina encontrada em carne e cereais, atuante na manutenção do epitélio e do sistema nervoso. Participa, também, do metabolismo energético a partir de seus derivados (NAD⁺, NADP⁺). Em caso de carência, manifesta-se a pelagra, que tem como principais sintomas: diarreia, demência e dermatite.

Vitamina B₆ (Piridoxina)

Encontrada em cereais, frutas, verduras e carne, é atuante como coenzima auxiliar do metabolismo das proteínas, na produção de hormônios, e estimula a defesa do organismo. Sua carência não é muito comum, mas, quando ocorre, causa anemia, lesões na mucosa bucal e nos olhos, além de feridas na pele (dermatite).

Vitamina B₉ (Ácido Fólico)

Está presente em carne, verduras de cor escura e cereais. Fundamental na transformação e síntese de proteínas, na formação dos glóbulos vermelhos, na replicação do DNA e na formação do sistema nervoso, principalmente nas primeiras semanas de desenvolvimento embrionário. É especialmente crucial na prevenção de doenças cardiovasculares.

Vitamina B₁₂ (Cianocobalamina)

Está amplamente distribuída em carnes, leite, ovos, cereais e levedo. Tem como principais atuações a prevenção de distúrbios cardíacos e neurológicos (como o derrame), a formação dos eritrócitos, o metabolismo de proteínas e dos ácidos nucleicos. A carência da B₁₂ é conhecida como anemia perniciosa, cujas manifestações sintomatológicas são fraqueza, distúrbios neurológicos, perda de peso e até coma.

Vitamina C (Ácido Ascórbico)

Encontrada em frutas cítricas e verduras frescas, aumenta a absorção de ferro pelo intestino, promove o fortalecimento da defesa e é antioxidante. Em caso de hipovitaminose, tem-se o escorbuto, que apresenta hemorragia gengival, dores nas articulações e nos músculos, fraqueza e cansaço.

Anotações:



1. Sobre as substâncias que compõem os seres vivos, assinale V para verdadeiro e F para falso.

- () Os carboidratos, os lipídios e as vitaminas são fontes de energia para os seres vivos.
- () A água é a substância encontrada em maior quantidade nos seres vivos.
- () Além de sua função energética, os carboidratos estão presentes na formação de algumas estruturas dos seres vivos.
- () Os glicídios constituem o principal componente estrutural dos seres vivos.
- () Os seres vivos apresentam uma composição química mais complexa do que a matéria bruta, sendo formados por substâncias orgânicas, como as proteínas, os lipídios, os carboidratos, as vitaminas e os ácidos nucleicos.
- () A carência de vitamina C provoca o raquitismo.
- () Receber anticorpos prontos constitui a imunidade ativa.
- () Em uma reação enzimática, a enzima não sofre alteração.

2. O nitrogênio é um elemento importante para os seres vivos na formação das proteínas e dos ácidos nucleicos. Sobre esse assunto, assinale a alternativa correta.

- a) Existem vinte tipos de aminoácidos na natureza, sendo que todos são produzidos pelo próprio ser.
- b) As proteínas podem atuar na defesa do organismo, acelerando a velocidade das reações.
- c) As enzimas não são degradadas durante a reação e podem ter suas atividades influenciadas por pH e/ou temperatura.
- d) Os aminoácidos são unidos pelas ligações fosfodiéster.
- e) As proteínas não estão presentes nas membranas celulares.

3. Sobre as substâncias químicas presentes nas células, analise as afirmativas abaixo.

- I. As vitaminas são fontes de energia para as atividades celulares.
- II. A água possui um baixo calor específico, por isso, atua como importante regulador térmico.
- III. O cálcio é importante na formação das estruturas de sustentação dos organismos.
- IV. Os hormônios da tireoide dependem da presença de iodo em sua estrutura.

Está(ão) correta(s):

- a) apenas I.
- b) apenas II e IV.
- c) apenas III e IV.
- d) I, II e III.
- e) apenas I e IV.

4. As vitaminas são compostos orgânicos que funcionam como coenzimas, ou seja, atuam juntamente com as enzimas envolvidas no metabolismo celular. A deficiência de vitaminas provoca enfermidades chamadas de doenças de carências. Sejam dados os seguintes sintomas de carências:

- 1. Córnea ressecada.
- 2. Raquitismo na infância.
- 3. Deficiência na coagulação sanguínea.
- 4. Anemia perniciosa.

Os sintomas carenciais enumerados acima estão relacionados, respectivamente, com a deficiência das seguintes vitaminas:

- a) K, E, B2, B12.
- b) B1, D, C, E.
- c) A, D, K, B12.
- d) A, E, K, C.

5. Diversas substâncias são imprescindíveis ou essenciais ao metabolismo normal dos animais, tendo importância para o crescimento, o desenvolvimento e a manutenção do organismo. Isso torna evidente a necessidade de se manter uma alimentação equilibrada. Em relação aos nutrientes necessários a essa alimentação equilibrada, podemos afirmar que todas as alternativas estão corretas, **exceto**:

- a) Os polissacarídeos de reserva de vegetais, amido e celulose constituem os principais componentes dos alimentos para o homem.
- b) Algumas vitaminas do complexo B, a vitamina K e a biotina são sintetizadas por bactérias intestinais do homem, o que nos torna menos dependentes da presença delas nos alimentos.
- c) Aminoácidos essenciais são aqueles que o organismo humano não é capaz de sintetizar.
- d) Os triglicerídeos são lipídios abundantes em nossa alimentação diária, sendo constituídos por uma molécula de glicerol esterificada com três ácidos graxos.

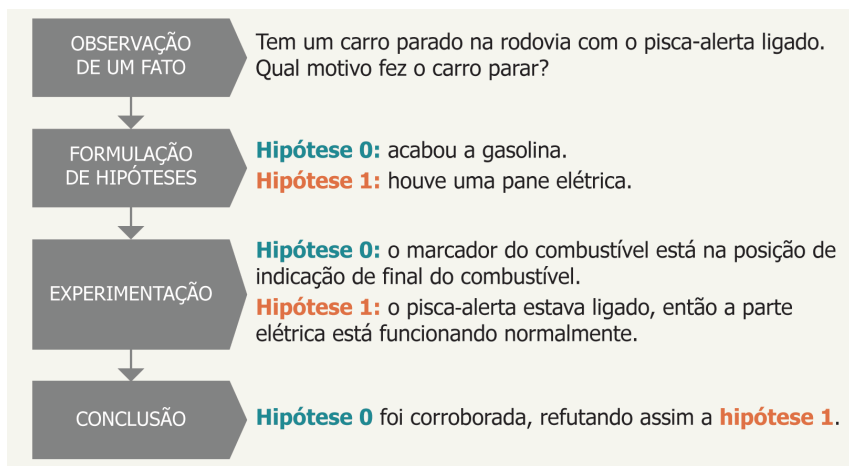
Anotações:





» Origem da vida e evolução das células

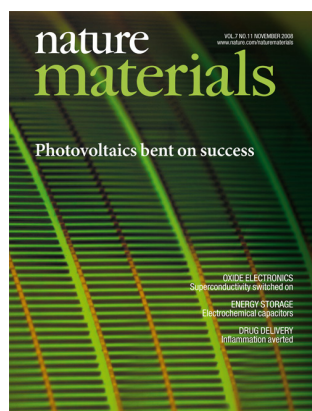
O objetivo da ciência é elucidar os fenômenos naturais por meio da formulação de hipóteses e da condução de experimentos rigorosamente analisados. O método hipotético-dedutivo, também conhecido como método científico, é a sequência de procedimentos que a ciência emprega para responder a perguntas ou questionamentos específicos.



Assim, na ciência, deparamo-nos com conceitos como fato, hipótese, teorias e leis, que podem gerar grandes confusões. Para clarear a diferença, vamos analisar a tabela a seguir.

Fato	Hipótese	Teoria	Lei
Decorrente da observação ou da dedução de um certo fenômeno.	É a suposição que tenta explicar o fato em si.	É o conjunto de conhecimentos que explica uma dada hipótese para um dado evento.	Descreve um evento observável com ocorrência regular.

Outro ponto importante na ciência é que os resultados obtidos a partir de uma pesquisa devem ser de conhecimento universal, por isso precisam ser divulgados em material específico, como artigos publicados em revistas de renome mundial, a exemplo de *Nature*, *Scientific American*, *Cell*, *Science*.



Capa de um exemplar – Revista *Nature*.

essa aproximação da matéria continha tanta energia que originou uma grande explosão. A partir da poeira dessa explosão, teriam surgido: o universo, as galáxias, as estrelas e os planetas, incluindo a Terra. Os cientistas acreditam que tal evento tenha acontecido há aproximadamente 13,7 bilhões de anos.

Desde que a Terra surgiu, existe vida nela? Não. O ambiente da Terra inicialmente era inóspito, não apresentando condições que pudessem manter a vida. Esse evento teria acontecido há cerca de 3,5 bilhões de anos.

Teorias sobre a origem dos seres vivos

ABIOTOGÊNESE OU GERAÇÃO ESPONTÂNEA

Essa teoria foi aceita durante muito tempo pela sociedade e tinha como grande adepto o filósofo Aristóteles. De acordo com ela, os seres vivos eram capazes de surgir a partir da matéria bruta, por ação de um princípio ativo presente em um determinado ambiente. Esse princípio ativo poderia ser o iodo, o ar, o calor, entre outros.

O pensamento de Aristóteles influenciou muitos filósofos e cientistas posteriores; um deles foi Jan Baptista van Helmont, que descreveu uma maneira de originar ratos: colocar roupas sujas, suadas, em um canto de um quarto, acrescentar sobre elas grãos de trigo, fechar o quarto, e, após alguns dias, os ratos surgirão no lugar dos grãos de trigo.

Mas essa teoria não resistiu por muito tempo.

• Origem da vida

Acredita-se que a Terra tenha surgido há 4,5 bilhões de anos pela combinação de poeira cósmica, gases e rochas presentes ao redor do Sol. Essa ideia de formação dos planetas e do universo é descrita pela teoria do Big Bang. Segundo essa teoria, a mais aceita atualmente, a matéria está em expansão (conforme as leis de Albert Einstein), e as galáxias estão se afastando (de acordo com as observações do universo por telescópios, como as feitas por Edwin Hubble); se hoje há um afastamento, é bem provável que antes houvesse uma aproximação em um único ponto, e



BIOGÊNESE

Por constatação experimental, criou-se a ideia de que seres vivos surgem de outros seres vivos pré-existentes. O primeiro ícone dessa teoria foi Francesco Redi.

Experimento de Redi

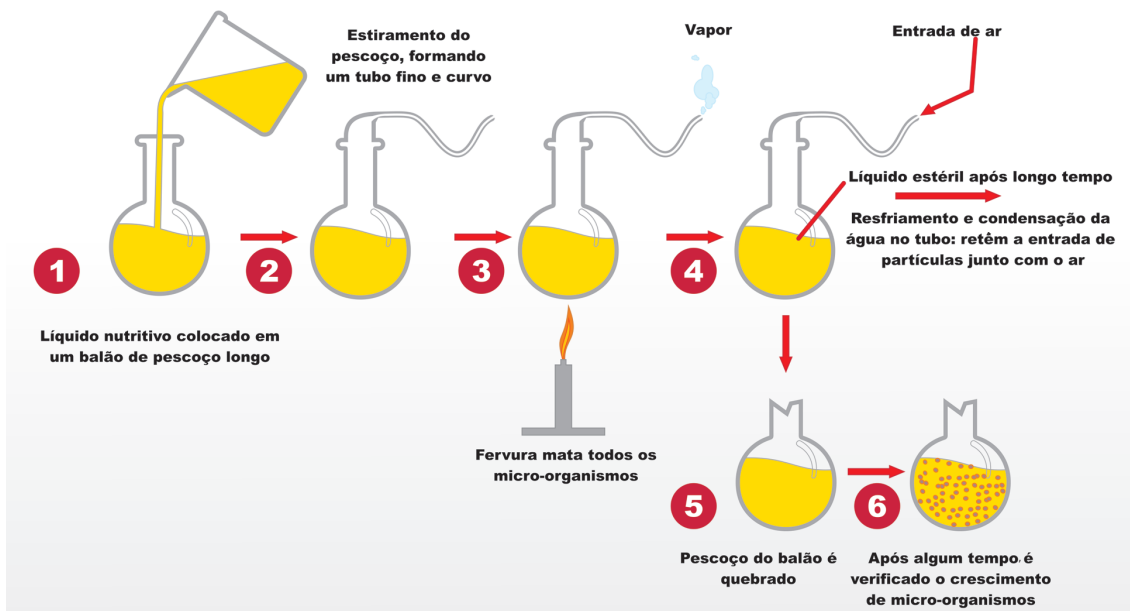
Francesco Redi colocou pedaços de carne em frascos, deixando alguns abertos e outros fechados por uma gaze fina. O cheiro da carne em decomposição atraía moscas, que só podiam entrar em contato com a carne dos frascos abertos. Logo após a “visita” das moscas, o frasco aberto que continha a carne apresentava vermes. Conclusão: os vermes surgiram de ovos depositados pelas moscas na carne, não espontaneamente como se pensava.



Nos frascos abertos, as moscas tinham contato direto com a carne, depositando ali os ovos.

Louis Pasteur

Por volta de 1860, Louis Pasteur testou, em um experimento, a origem dos seres vivos, no intuito de resolver as controvérsias sobre o assunto.



Representação da sequência de eventos do experimento de Pasteur.

John Needham e os micro-organismos

Needham acrescentou caldo nutritivo a frascos, fervendo-os por alguns minutos e, em seguida, vedou-os com rolha de cortiça. Em poucos dias, o caldo estava contaminado. De onde teriam surgido aqueles organismos se, com a fervura, os existentes no caldo morreram e o frasco estava fechado? Segundo Needham, espontaneamente, eles apareceram no caldo.

Foi o suficiente para iniciar a discussão.

Lazzaro Spallanzani

Spallanzani não estava satisfeito com o experimento de Needham e resolveu testá-lo. Colocou o mesmo caldo em frascos semelhantes, fervendo-os por um longo período de tempo e vedando-os hermeticamente. Curiosamente, não surgiram micro-organismos, mesmo após muitos dias. Spallanzani acreditou, então, que o tempo de fervura e a vedação não foram eficientes no experimento de Needham.

Em contraponto a Spallanzani, Needham afirmou que, com um período prolongado de fervura, a força vital teria sido destruída.

Aplicação no cotidiano

Uma das técnicas de conservação dos alimentos, baseada na eliminação de organismos pré-existentes pela elevação da temperatura seguida de resfriamento e vedação em ambiente hermético, a **pasteurização**, é baseada nos experimentos de Pasteur. Laticínios, enlatados e alimentos que contenham ovos, entre outros, utilizam essa técnica.



Conclusão

O ar contém micro-organismos que, ao entrarem em contato com um caldo nutritivo, encontram condições adequadas à reprodução. Porém, no frasco do tipo “pescoço de cisne”, isso não ocorreu, porque o ar com os micro-organismos ficava retido no gargalo, não atingindo o caldo. A partir do momento em que é quebrado o gargalo do frasco, o ar tem contato direto com o caldo, propiciando sua contaminação.

Possíveis origens da vida

CRIACIONISMO

Essa hipótese considera o surgimento dos seres vivos uma ação divina, além de associá-la ao fixismo, ou seja, à ideia de que os seres vivos são imutáveis.

PANSPERMIA OU TEORIA COSMOZOICA

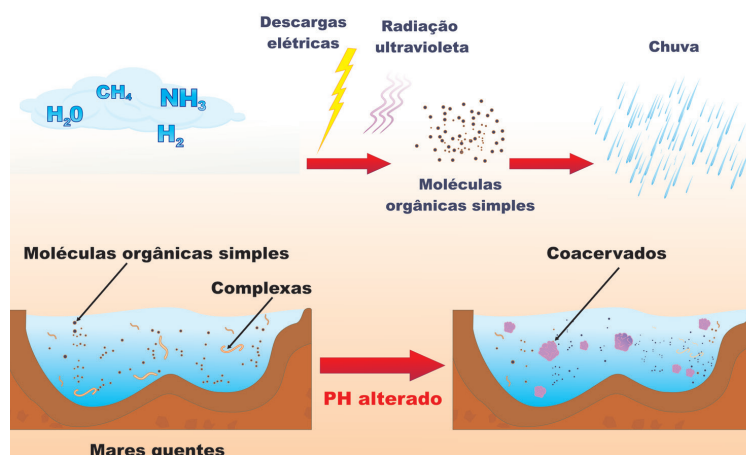
Os seres vivos teriam se originado em outros planetas, no cosmos, e chegaram à Terra sob forma de esporos, em meteoros que caíam sobre ela.

EVOLUÇÃO QUÍMICA

Formulada por Oparin e Haldane em 1920, a hipótese da evolução química sugere que a vida teria surgido após uma longa evolução da matéria, que teria originado, inicialmente, moléculas simples, e que, a partir de sua recombinação, outras moléculas, mais complexas e com capacidade de autoduplicar-se, teriam aparecido.

Segundo Oparin e Haldane, a Terra apresentava uma atmosfera primitiva rica nos elementos carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio sob a forma de gases, como a amônia (NH_3), o metano (CH_4), o hidrogênio (H_2) e o vapor d'água.

Essa atmosfera sofria influência de fatores externos, como altas temperaturas, descargas elétricas e fortes radiações emitidas pelo Sol, que acabaram por promover a formação de moléculas orgânicas simples, diferentes das iniciais. Com o resfriamento da superfície da Terra, o vapor d'água tornou-se líquido, caindo sob a forma de chuva na superfície e arrastando as moléculas orgânicas da atmosfera para os recém-formados mares. Um novo meio (sopa pré-biótica) propiciou a formação dos coacervados (aglomerados proteicos isolados do meio por uma fina película de água). Esses aglomerados formam-se espontaneamente em meios ácidos e com certo grau de salinidade. Inúmeras reações ocorreram, algumas altamente vantajosas, e permitiram que tais sistemas fossem capazes de reprodução. Muito provavelmente, a partir disso, surgiram as primeiras formas de vida.



Representação esquemática dos eventos durante a evolução química.

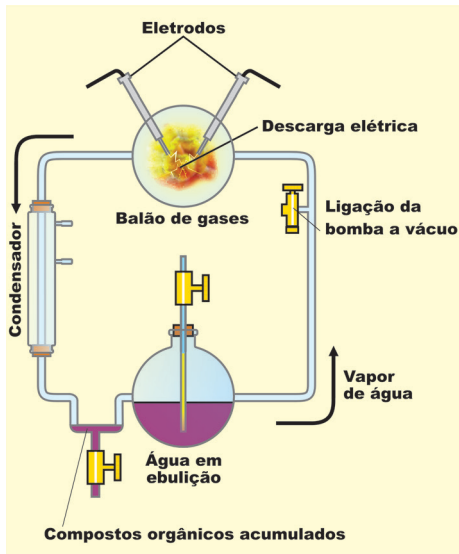
Coerência de Oparin e Haldane

Stanley Miller foi responsável por dar mais consistência à teoria de Oparin e Haldane, quando criou um aparelho que simulava a atmosfera primitiva sugerida por eles.

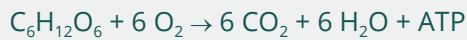
O aparelho possuía um compartimento no qual estavam os gases dessa atmosfera, como metano, amônia e hidrogênio. O vapor d'água surgia da fervura desses gases em outro compartimento e, por tubos associados, ia ao encontro dos outros gases. No balão da atmosfera primitiva, eletrodos ligados simulavam as descargas elétricas que promoviam a quebra e a recombinação dos compostos químicos ali presentes. Os produtos resultantes desse processo seguiam até um condensador, no qual o conteúdo tornava-se líquido, sendo recolhido mais adiante. Se Oparin e Haldane estivessem certos quanto ao conteúdo da atmosfera primitiva, o que Miller encontraria? Aminoácidos.

E o que Miller encontrou? Aminoácidos, principalmente alanina e glicina, os aminoácidos mais simples que conhecemos.





O aparelho de Miller.



Sendo assim, a hipótese heterotrófica considera:

Fermentação → Fotossíntese → Respiração

A respiração é inversa à fotossíntese, e isso mostra que, a partir desse ponto, uma estabilidade estava se aproximando. Um novo cenário composto por variadas formas de obtenção de energia (quimiossíntese, fermentação, fotossíntese e respiração) e proteção da Terra contra as radiações teria permitido a diversidade biológica.

• Evolução das células

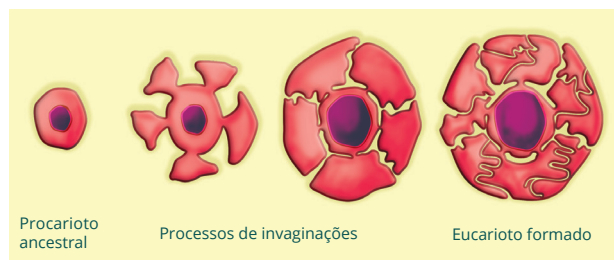
O termo *célula* surgiu pela primeira vez em 1663, quando Robert Hooke inventou o microscópio com duas lentes. Ao analisar a estrutura da cortiça, ele notou a presença de pequenos compartimentos, os quais chamou de *cella* (em latim). A partir daí, o estudo das células difundiu-se como ciência e permitiu o surgimento de várias teorias. Uma delas – a **Teoria Celular** – foi proposta por Mathias Schleiden e Theodor Schwann, em 1838.

Teoria Celular

“Todos os seres vivos são formados por células, sendo estas as unidades morfofisiológicas de um ser vivo”.

O registro fóssil mais antigo são os estromatólitos, com cerca de 3,5 bilhões de anos. Tratam-se de formações oriundas da atividade de cianobactérias cimentando o sedimento marinho. As cianobactérias são seres procariontes, hoje distintas em dois grandes grupos: as arqueobactérias (que vivem em ambientes inóspitos, como fontes de águas termais, lagos com excesso de sais e áreas ricas em metano) e as eubactérias.

Dessas formas procarióticas derivaram-se células mais complexas, conhecidas como eucarióticas. Acredita-se que um profundo conjunto de mudanças teria ocorrido para permitir e favorecer sua origem: as invaginações e a endossimbiose. Por meio do primeiro evento, formou-se o sistema de endomembranas. Observe as figuras que representam essa evolução.



Formação da célula eucariote.

Metabolismo energético dos primeiros seres vivos

HIPÓTESE AUTOTRÓFICA

É a hipótese mais aceita atualmente e sugere que as primeiras formas de vida apresentavam metabolismo quimioautotrófico. Eram seres que reagiam com componentes inorgânicos da crosta terrestre, principalmente compostos de ferro e enxofre e, a partir da energia liberada dessas reações, produziam seu “alimento”.

Essa possibilidade ganhou mais notoriedade após a descoberta de micro-organismos que habitam fendas vulcânicas e fontes termais, que utilizam esse tipo de reação.

HIPÓTESE HETEROTRÓFICA

De acordo com essa hipótese, os primeiros seres vivos apresentavam nutrição heterotrófica, alimentando-se a partir da fermentação dos compostos orgânicos presentes nos mares primitivos.

A fermentação de compostos orgânicos tem como característica liberar diversos tipos de produtos, um deles é o CO_2 (gás carbônico). Nesse meio tempo, a oferta de compostos orgânicos presentes nos mares teria diminuído, porém alguns organismos apresentaram mudanças que permitiram o uso desse CO_2 , eliminado na fermentação.

Neste processo, denominado fotossíntese, a partir do uso da energia luminosa, da água e do CO_2 , é possível produzir moléculas altamente energéticas, como a glicose. Além da glicose, a fotossíntese libera O_2 (oxigênio), que era pouco utilizado e acabou se acumulando na atmosfera terrestre, provavelmente originando a camada de ozônio (a qual protege a Terra contra as radiações ultravioletas emitidas pelo Sol).

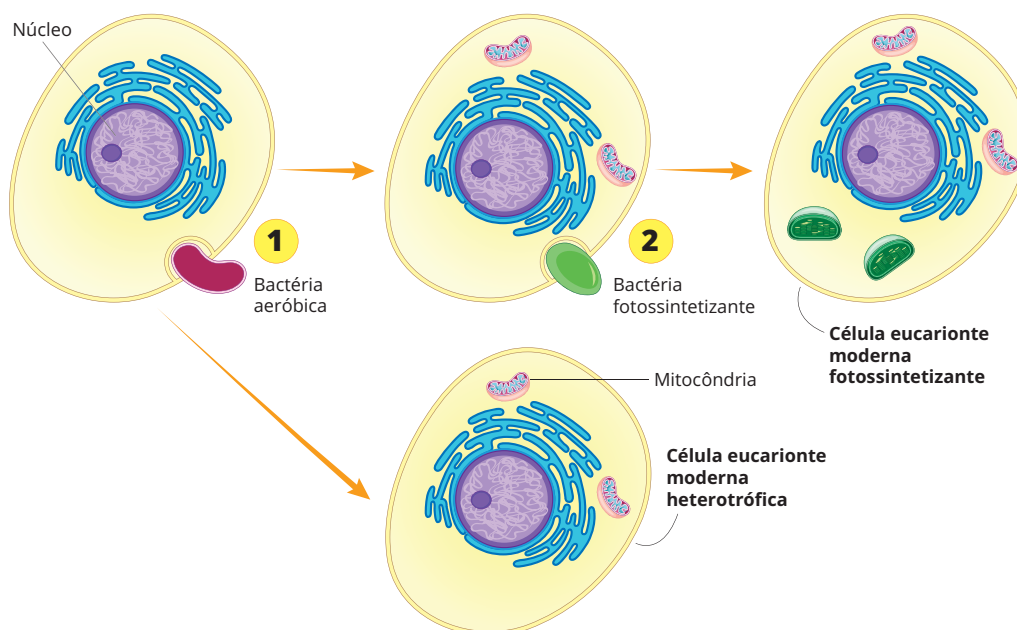
Apesar de ser prejudicial para a maioria dos organismos sem sistemas de defesa contra esse gás, alguns desenvolveram mecanismos bioquímicos de proteção. Assim, passaram a utilizá-lo nos processos de obtenção de energia, como na respiração celular, de acordo com a seguinte equação:



Além das invaginações, existem evidências que propõem o englobamento de células menores por células maiores. É o que diz a **teoria endossimbiótica**. Tal teoria, proposta por Lynn Margulis e colaboradores, na década de 1970, explica a existência das mitocôndrias e dos cloroplastos nas células eucarióticas. Essas organelas teriam sido seres procarióticos que foram englobados ou invadiram a célula eucariótica inicial, mantendo com ela uma relação mutualística altamente vantajosa. A mitocôndria (presente nas células eucarióticas animais e vegetais) atua nos processos respiratórios, e os cloroplastos (presentes nas células eucarióticas vegetais) atuam nas reações fotossintéticas.

Algumas características dessas organelas são evidências que corroboram a referida teoria, como:

- ▶ presença de DNA circular, único e disperso, como o das células procarióticas;
- ▶ dupla membrana que evidencia a ideia de englobamento ou invasão;
- ▶ presença de ribossomos;
- ▶ reprodução por divisão binária ou autoduplicação.



Surgimento da mitocôndria e do cloroplasto.

1 - Em uma primeira endossimbiose, a célula eucariote ancestral englobou bactérias aeróbicas que evoluíram, tornando-se mitocôndrias.

2 - Em uma segunda endossimbiose, um descendente englobou bactérias fotossintetizantes que evoluíram, tornando-se cloroplastos.

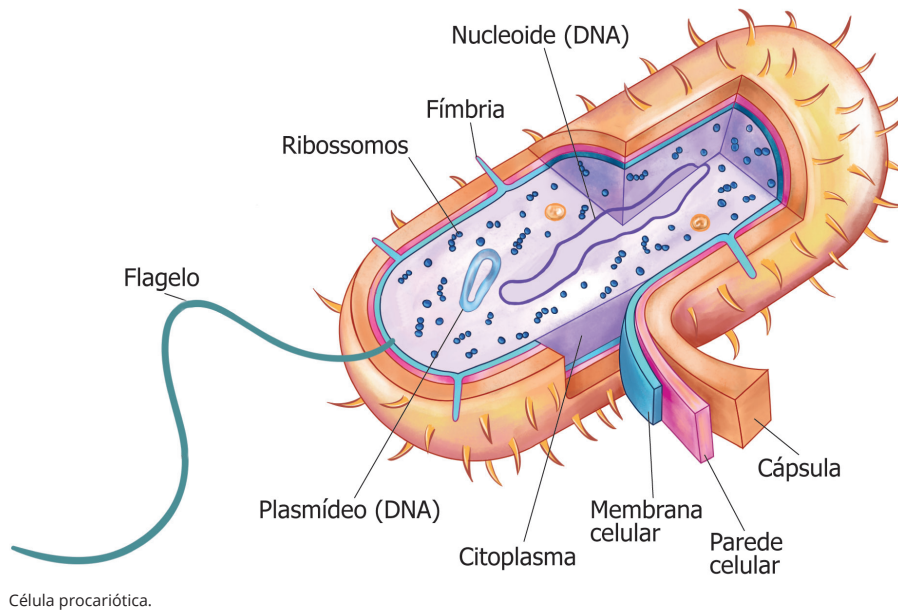
A multicelularidade originou-se a partir de seres unicelulares que permaneceram unidos, cooperando entre si na realização das atividades metabólicas, de modo a dependerem uns dos outros.

TIPOS CELULARES

Células procariontes

- a) Células desprovidas de carioteca e que, portanto, não apresentam um núcleo individualizado;
 - b) Com parede celular quimicamente formada por peptidoglicano (uma mistura de açúcares e proteínas, exclusiva em eubactérias);
 - c) Membrana plasmática lipoproteica;
 - d) Citoplasma simples com:
 - ▶ DNA em cromossomo único, circular e disperso no citoplasma na região do **nucleoide**. Não apresenta histonas.
 - ▶ **Mesosomo**: invaginação da membrana plasmática, na qual se situam enzimas respiratórias.
 - ▶ **Ribossomos** que atuam na síntese proteica.
 - ▶ **Plasmídeos**: DNA extracromossomal que apresenta genes relacionados com a resistência aos antibióticos.
 - ▶ **Clorofila** nas cianobactérias, permitindo a capacidade de absorção da luz e a realização da fotossíntese.
- As arqueobactérias não possuem peptidoglicano em sua parede.





Anotações:

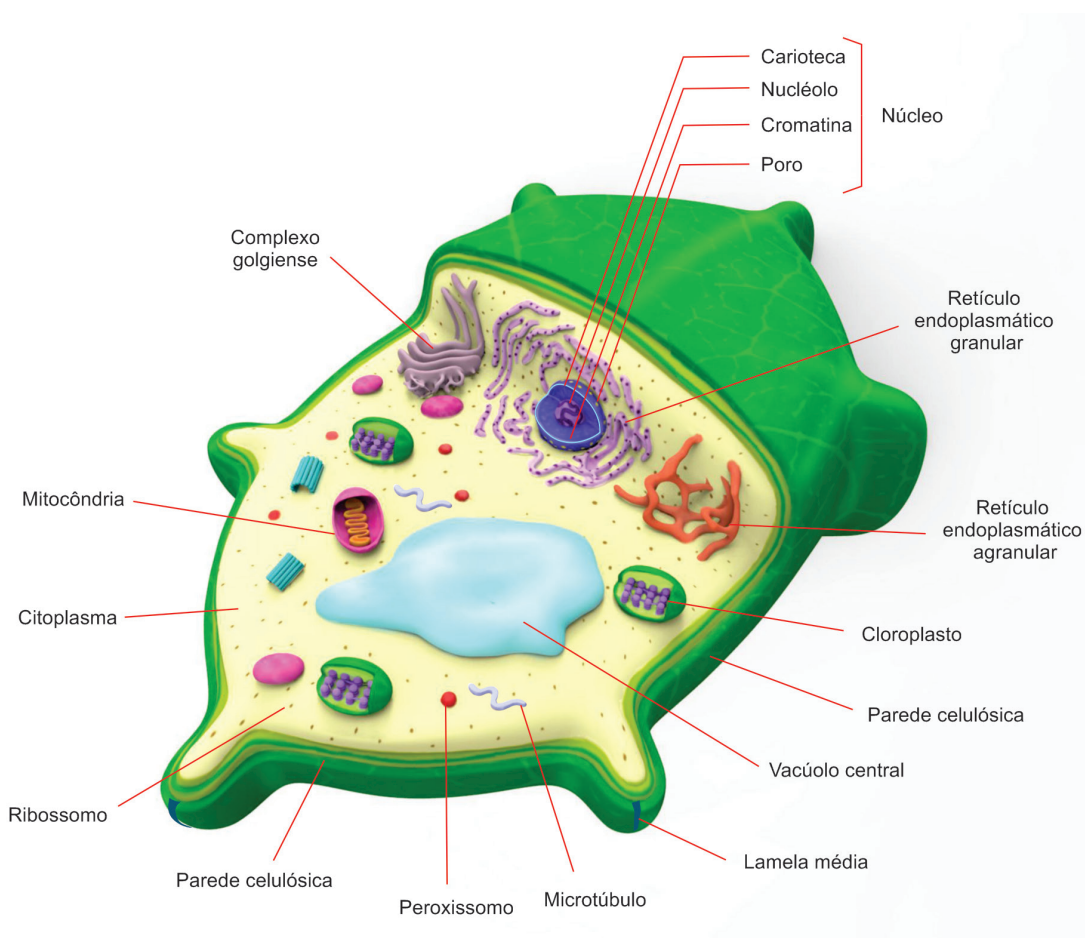


CÉLULAS EUCARIONTES

- a) Células providas de núcleo por apresentar uma carioteca verdadeira;
- b) Membrana plasmática lipoproteica;
- c) Citoplasma extremamente complexo com a presença de estruturas internas membranosas e uma rede de proteínas, o citoesqueleto.

Existem dois tipos de células eucariontes: a célula animal e a célula vegetal. As duas apresentam algumas diferenças entre si, vejamos o quadro abaixo.

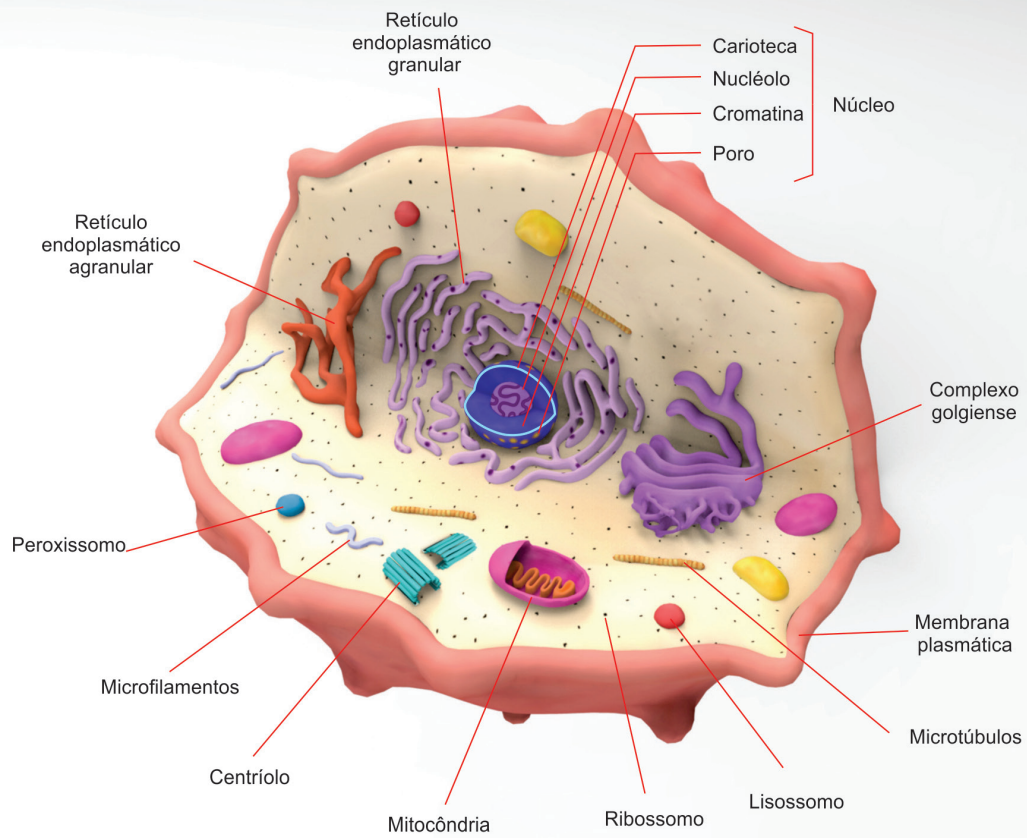
Característica	Célula animal	Célula vegetal
Centríolo	Presente	Presente apenas nos vegetais inferiores (briófitas e pteridófitas)
Lisossomo	Presente	Ausente (algumas enzimas podem ser encontradas no vacúolo de suco celular)
Vacúolo de suco celular	Ausente	Presente
Parede celular	Ausente	Presente
Cloroplasto	Ausente	Presente



Célula vegetal.

Anotações:





Célula animal.

Anotações:



Demais vestibulares

• Tempo geológico e diversidade da vida

As eras geológicas contam a história da Terra em relação a sua biodiversidade.

Éron	Era	Período	Época	Idade (milhões de anos)	Eventos importantes	
Fanerozoico	Cenozoica	Quaternário	Holoceno	0,01	Dispersão da espécie humana.	
			Pleistoceno	1,8	Extinção de muitos mamíferos, aves e plantas; surgimento da espécie humana.	
		Terciário	Neógeno	Plioceno	5,3	Surgimento dos primeiros homínídeos.
				Mioceno	24	Diversificação de mamíferos. Vários fósseis da Bacia de Taubaté.
			Paleógeno	Oligoceno	33	Surgimento dos primatas.
				Eoceno	54	Expansão das aves.
				Paleoceno	65	Irradiação dos mamíferos.
	Mesozoica	Cretáceo		142	Extinção de dinossauros, pterossauros e répteis marinhos.	
		Jurássico		206	Surgimento dos grandes dinossauros e das aves.	
		Triássico		248	Surgimento dos dinossauros e dos mamíferos; separação da Pangea.	
	Paleozoica	Permiano		290	Diversificação dos répteis e extinção de muitos invertebrados marinhos.	
		Carbonífero		354	Auge dos anfíbios e explosão de vida na Terra.	
		Devoniano		417	Diversificação dos peixes e surgimento dos anfíbios e dos insetos.	
		Siluriano		443	Invasão das plantas e dos artrópodos no ambiente terrestre.	
		Ordoviciano		495	Surgimento dos peixes sem mandíbulas (Agnathas).	
Pré-cambriana				1.000 a 4.500	<ul style="list-style-type: none"> - Primeiros pluricelulares - Primeiros eucariontes - Origem da fotossíntese - Primeiros procariontes - Origem da Terra 	



1. Em relação às teorias sobre a origem da vida, é correto afirmar que a:

- a) teoria da geração espontânea ou biogênese motivou Jean Baptista van Helmont a propor uma receita para produzir ratos usando camisas sujas e grãos de trigo.
- b) expansão do conhecimento científico e a realização de experimentos rigorosos por Redi, Spallanzani, Pasteur e outros forneceram evidências da abiogênese.
- c) panspermia afirma que a vida na Terra originou-se a partir de seres vivos ou substâncias precursoras da vida oriundas de outros locais do cosmos.
- d) teoria da evolução química ou molecular admite que a vida é resultado da evolução química de compostos orgânicos em inorgânicos.

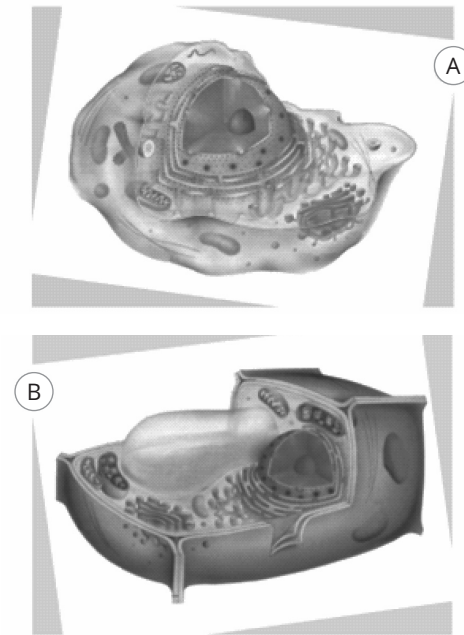
2. Evidências científicas apontam que a Terra originou-se há 4.5 bilhões de anos. Em relação às teorias sobre a origem da vida na Terra, é correto afirmar que:

- a) Aristóteles, filósofo da Antiguidade, acreditava que alguns seres vivos apareciam por geração espontânea, seguindo o princípio da biogênese.
- b) Francesco Redi (1926-1697), biólogo italiano, demonstrou que larvas de moscas que surgiam em pedaços de carne em decomposição nasciam de ovos colocados por organismos já existentes, corroborando a abiogênese.
- c) Louis Pasteur (1822-1895), médico francês, realizou experimentos em frascos de vidro, do tipo pescoço de cisne, para demonstrar que a abiogênese era uma teoria equivocada.
- d) Jean Baptist van Helmont (1577-1644), médico e químico belga, produziu uma receita para o nascimento de camundongos por biogênese, misturando camisas sujas e grãos de trigo.

3. Responda V para verdadeiro e F para falso.

- () As células eucarióticas surgiram das procarióticas.
- () A teoria endossimbiótica explica a origem dos lisossomos e do núcleo.
- () Mitocôndrias e cloroplasto não possuem DNA próprio, por isso, podem realizar autoduplicação.
- () As células eucarióticas possuem mesossomo para realizar a respiração.
- () As mitocôndrias estão presentes tanto nas células animais quanto nas vegetais.
- () Os plasmídeos são constituídos por moléculas de DNA e conferem resistência a antibióticos para as cianobactérias.
- () A clorofila está presente em todas as células fotossintetizantes.

4. (UFMS) Observe as figuras das células A e B.



- I. A célula representada em B não possui parede celular.
- II. As mitocôndrias estão presentes somente na célula A.
- III. As células representadas em A e B apresentam núcleo.
- IV. A célula A representa uma célula animal, possui membrana plasmática e não possui parede celular.

Estão corretas:

- a) apenas I e III.
- b) apenas II e III.
- c) apenas I, II e IV.
- d) apenas III e IV.
- e) apenas IV.

5. Ao analisarmos uma célula eucariótica e ao compará-la com uma célula procariótica, percebemos que as organelas existentes não são as mesmas nos dois tipos celulares. Isso ocorre porque nas células eucarióticas:

- a) não existem organelas membranosas.
- b) o número de organelas membranosas é inferior ao número de organelas presente nas células procarióticas.
- c) existem organelas membranosas e, nas células procarióticas, não.
- d) não encontramos ribossomos.
- e) encontramos apenas ribossomos.





» Biologia celular I: envoltórios celulares

• Envoltórios celulares

São estruturas relacionadas com o revestimento e a proteção das células.

Membrana celular

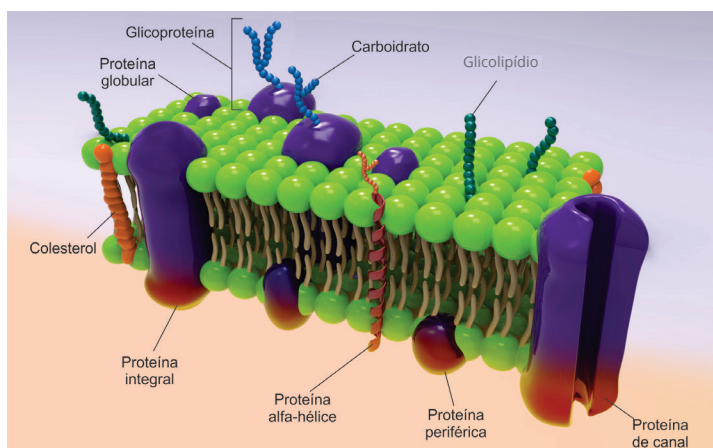
Também denominada membrana plasmática ou plasmalema. Está presente em todos os tipos celulares e é quimicamente formada por fosfolipídios e proteínas, ou seja, é lipoproteica. A membrana reveste a célula e está presente em todas as estruturas membranosas internas.

MOSAICO FLUIDO

O modelo do mosaico fluido, proposto por Singer e Nicolson em 1972, diz que a membrana é formada por uma bicamada lipídica na qual estão inseridas proteínas. Como os fosfolipídios estão em constante movimentação, as proteínas podem ocupar diversos locais na bicamada, sendo, em função disso, classificadas em:

- ▶ **Proteínas periféricas ou extrínsecas:** estão voltadas para um dos lados (externo ou interno) da célula;
- ▶ **Proteínas integrais, intrínsecas, transmembranas, permeases ou carreadoras:** são aquelas que atravessam a bicamada lipídica contendo uma porção voltada para o exterior e outra voltada para o interior.

Além da constituição lipoproteica, outros compostos químicos podem estar presentes, como os oligossacarídeos (pequenas moléculas de glicídios associadas às proteínas – glicoproteínas –, ou aos lipídios – glicolipídios) e o colesterol (constituente das membranas celulares animais, mantendo sua integridade).



Modelo mosaico fluido.

FUNÇÕES DA MEMBRANA

A partir da membrana, é possível delimitar os meios interno e externo, reconhecer diversas substâncias pela presença de proteínas que atuam como receptores e sinalizadores e permitir, de modo seletivo, a passagem de substâncias entre os meios. Porém, não são todas as substâncias que podem atravessar, e isso nem sempre ocorre da mesma maneira. Essa propriedade é conhecida como permeabilidade seletiva.

Substâncias lipossolúveis passam mais rapidamente, pois atravessam a bicamada lipídica diretamente. Substâncias hidrossolúveis, ou de grande tamanho, necessitam da formação de poros entre duas proteínas para que consigam ultrapassar.

MECANISMOS DE TRANSPORTE ATRAVÉS DA MEMBRANA

O interior das células e de suas organelas é composto por soluções de diversas naturezas. Uma solução é a combinação de solutos, como sais, carboidratos e lipídios, com solventes, sendo a água o principal. As diferenças nas concentrações dessas soluções, conhecidas como gradiente de concentração, são os principais impulsionadores da movimentação de substâncias de um lado para o outro.

Quando uma solução é denominada **hipertônica**, ela apresenta uma proporção maior de solutos que de solventes. Quando **hipotônica**, a proporção de solventes é maior que a de solutos. Caso as concentrações entre duas soluções sejam iguais, são denominadas **isotônicas**.

Em função do gradiente de concentração, a passagem das substâncias pode ocorrer com ou sem gasto de energia, um dos fatores que determina o transporte ativo e passivo, respectivamente.

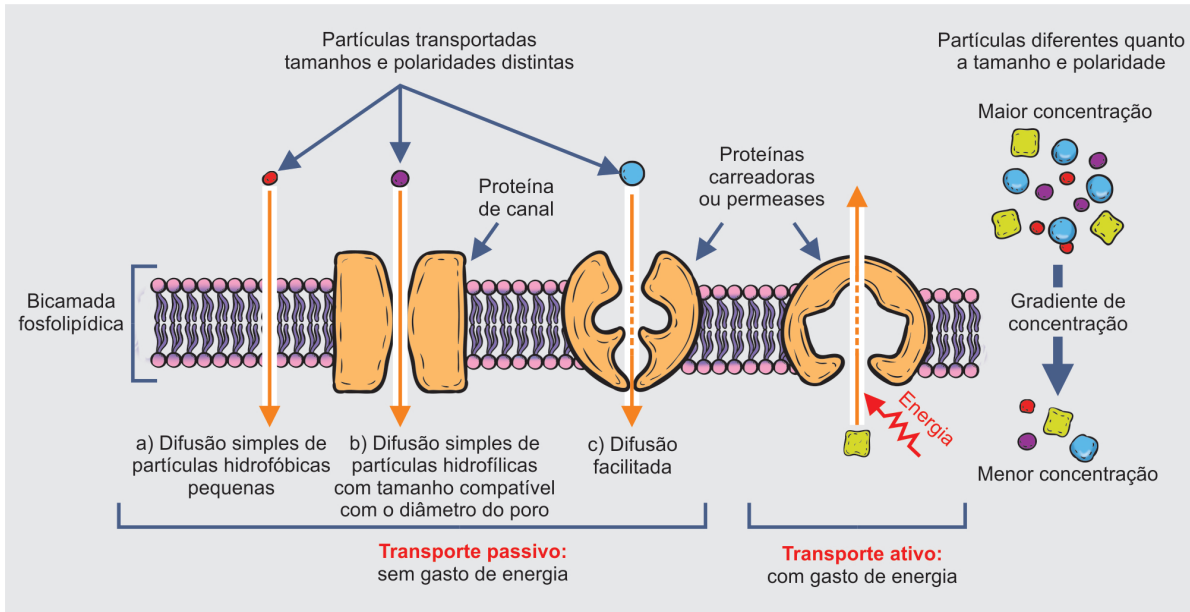
Transporte passivo

Movimento natural de um soluto ou solvente através da membrana celular, sem gasto de energia pela célula. Esse processo movimenta as substâncias do lado de maior quantidade para o de menor quantidade, contribuindo para a homogeneização das soluções. Leia abaixo os tipos de transporte passivo:

- ▶ **Difusão simples:** é a passagem de **solutos** entre dois meios, sempre da solução **mais concentrada para a solução menos concentrada** (a favor do gradiente de concentração). Moléculas pequenas ou sem carga (apolares) tendem a usar esse processo sem o auxílio de qualquer proteína de membrana.



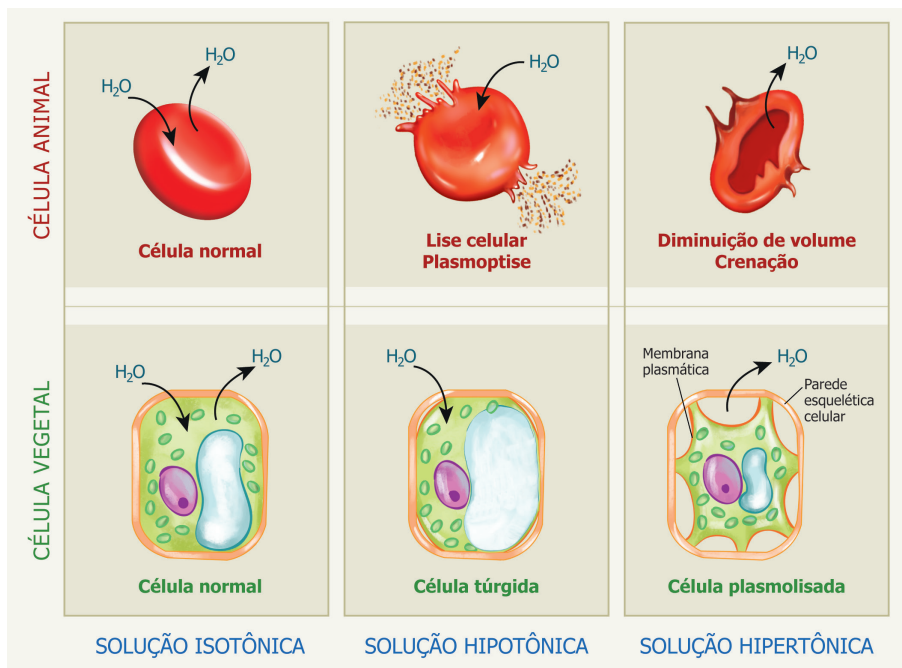
► **Difusão facilitada:** é a passagem de **solutos** entre dois meios, sempre da solução **mais concentrada para a solução menos concentrada** (a favor do gradiente de concentração). Difere da difusão simples pelo tipo de molécula que usa esse processo: moléculas grandes ou polares (com carga.) Por esse motivo, necessitam de auxílio de proteínas canal ou permeases.



► **Osmose:** é a passagem de **solvente** entre dois meios, sempre do local de maior quantidade de água (menor concentração) para o local de menor quantidade de água (maior concentração), por isso é contra o gradiente de concentração. A passagem realiza-se, principalmente, por proteínas denominadas aquaporinas, que abrem um canal para que possam atravessar a membrana.

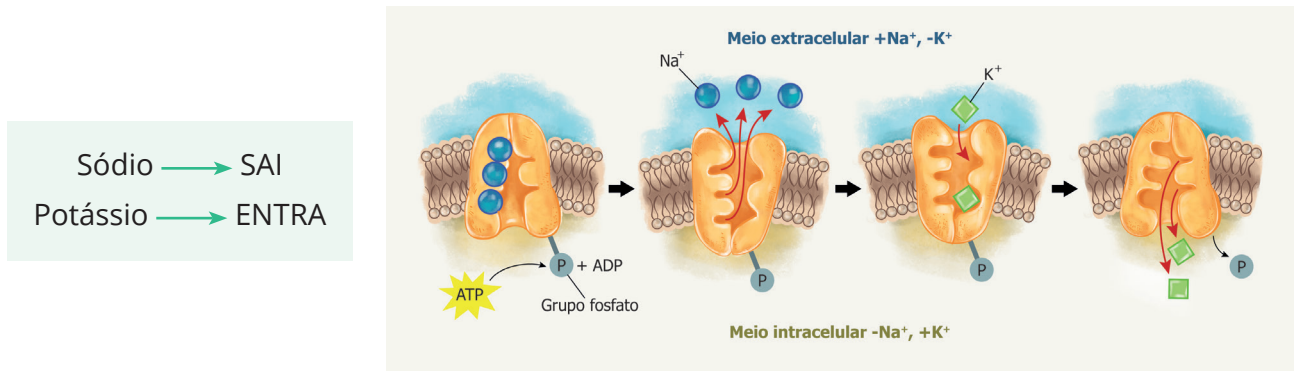
Obedecendo a seguinte regra

+ H ₂ O	→	- H ₂ O
- soluto	→	+ soluto
- concentrado	→	+ concentrado
hipotônico	→	hipertônico



Transporte ativo

É o transporte realizado por algumas proteínas que levam certas substâncias do meio **menos concentrado para o meio mais concentrado**. Para manter tal diferença na concentração dos meios, a célula gasta energia. O exemplo mais conhecido é o da bomba sódio/potássio. Ela pode ocorrer em todas as células, mas, principalmente, nas células nervosas (neurônios), durante a transmissão do impulso nervoso, e nas células musculares, durante a contração muscular. O sódio (Na) possui maior concentração externa, enquanto o potássio (K) está mais concentrado no lado interno. Entretanto, por meio da bomba Na^+/K^+ , o sódio sai da célula, ao passo que o potássio entra.



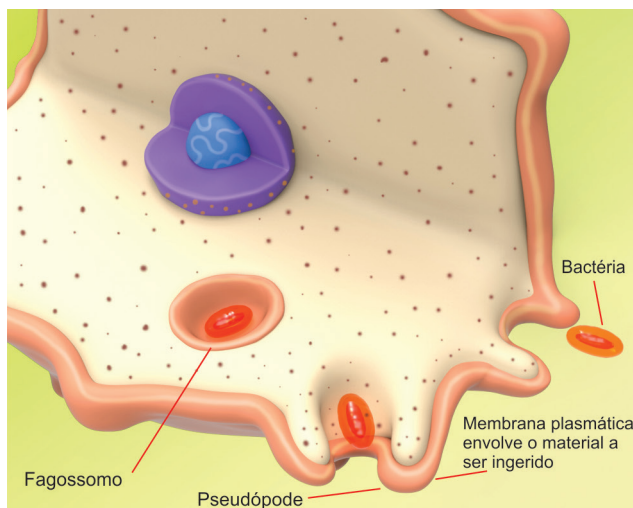
MECANISMOS DE TRANSPORTE EM MASSA

Algumas moléculas são tão grandes que a membrana precisa se ajustar para permitir sua entrada ou saída. O englobamento de partículas é conhecido como endocitose, e a eliminação de substâncias é a exocitose ou clasmocitose (resíduos da digestão celular).

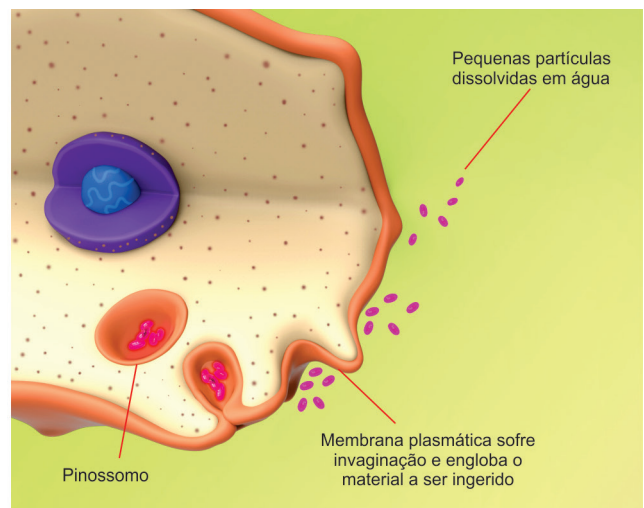
Tipos de endocitose

- ▶ **Fagocitose:** processo pelo qual a célula “ingere” partículas sólidas, como micro-organismos, geralmente pela emissão/formação de pseudópodes. Esse fenômeno ocorre nas amebas, em alguns fungos e nos leucócitos.
- ▶ **Pinocitose:** consiste no englobamento de partículas líquidas, como gotículas de gordura; ocorre em diversos tipos de células.

A partícula englobada fica armazenada em uma vesícula, o fagossomo (se for sólida) ou pinossomo (se for líquida). Cada uma dessas vesículas sofrerá ação dos lisossomos, formando um vacúolo digestivo. Os restos que não são absorvidos estão no vacúolo residual, que se unirá com a membrana para posterior eliminação.



Fagocitose.



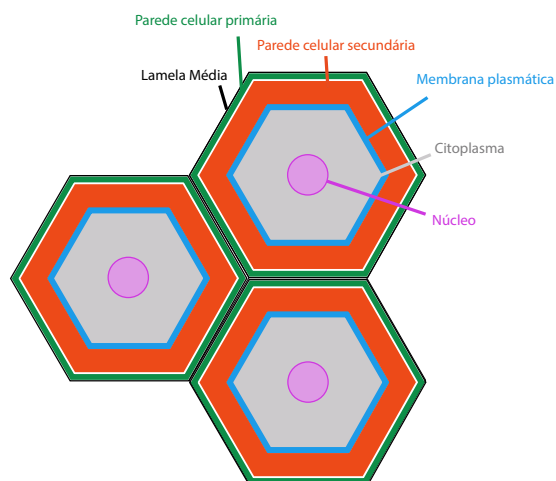
Pinocitose.



Envoltórios externos à membrana

PAREDE CELULAR

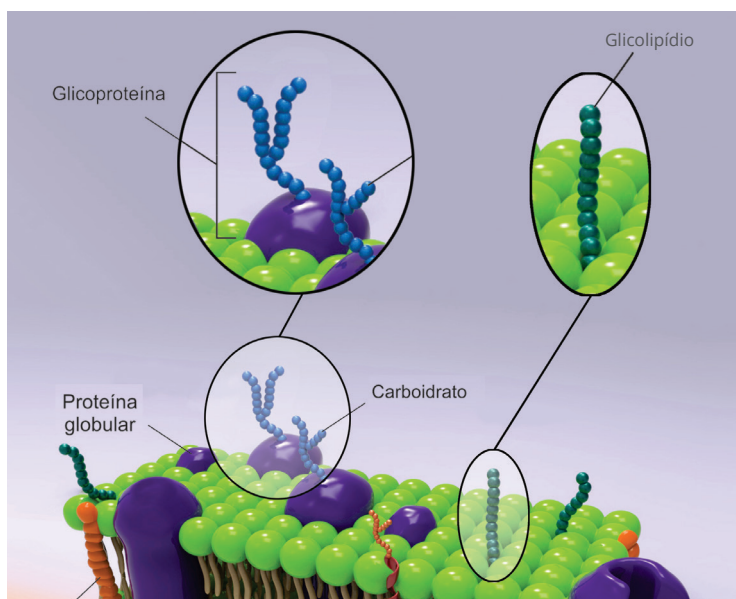
Presente nas células procariontes e eucariontes de algas, fungos e vegetais, a parede tem como função promover sustentação mecânica e manutenção da forma celular. Nas células de algas e vegetais, é constituída basicamente por celulose e, nos fungos, pela quitina. Nos vegetais jovens, a parede apresenta apenas uma camada fina, flexível e permeável, a parede celular primária. Já nas células adultas, na parte interna da parede primária, surge uma segunda camada, que pode conter lignina ou suberina, a parede celular secundária.



GLICOCÁLIX

Conjunto de glicoproteínas e glicolipídios que ficam externos à membrana presente em algumas células animais. Está relacionado com os processos de reconhecimento celular, podendo atuar também:

- ▶ no aumento da adesão celular (células que se reconhecem tendem a permanecer unidas);
- ▶ no reconhecimento físico e químico;
- ▶ na rejeição de órgãos transplantados;
- ▶ na formação de células neoplásicas por erros de reconhecimento.



Anotações:



Neoplasias

Fatores intrínsecos e extrínsecos são responsáveis pelo controle do processo de divisão celular no corpo, porém também podem fazer com que esse controle não seja executado, favorecendo, com isso, as neoplasias. Estas são eventos de proliferação descontrolada das células, com perda ou redução de diferenciação, impedindo o reconhecimento e a ocorrência da apoptose. Vírus como o HPV e o da hepatite B e compostos químicos presentes em alimentos e radiações (ultravioleta, ionizantes) são exemplos de fatores externos que facilitam esse fenômeno.

Em função da neoplasia, é possível identificar duas formas diferentes de conjuntos celulares: a manifestação benigna e a maligna.

Benigna	Maligna
Crescimento lento e restrito, envolta por uma cápsula fibrosa.	Crescimento rápido, com infiltração em tecidos adjacentes.
Pouca diferenciação.	Sofre diferenciação extrema.
Não causa transtornos maiores.	Favorece metástase, por isso é mais agressiva.



Vídeo Câncer: conhecer e prevenir

Anotações:

APOIO AO TEXTO

1. Assinale V para verdadeiro e F para falso.

- () A membrana plasmática possui uma bicamada proteica com lipídios intercalados entre elas.
- () Um soluto pode atravessar a membrana por meio da osmose.
- () A água tem livre passagem pelos lipídios da membrana.
- () Uma proteína que atravessa a bicamada é conhecida como periférica.
- () O colesterol está presente nas membranas das células animais, auxiliando na manutenção destas.

2. Com relação aos mecanismos de transporte de substâncias por meio da membrana das células eucariontes, pode-se afirmar:

- I. No transporte ativo, alguns solutos são transportados por meio de proteínas da membrana plasmática contra um gradiente eletroquímico, havendo, nesse caso, um grande consumo energético por parte da célula.
- II. Na difusão facilitada, o transporte de soluto por meio da membrana plasmática ocorre por proteínas a favor de um gradiente eletroquímico.
- III. Na osmose, o transporte de soluto ocorre contra um gradiente de concentração.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa I é verdadeira.
- b) Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.
- c) Somente a afirmativa III é verdadeira.
- d) Somente a afirmativa II é verdadeira.
- e) Todas as afirmativas são verdadeiras.

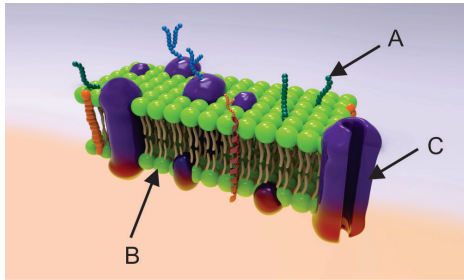
3. (UFSM) Os transportes através da membrana plasmática podem ser feitos a favor do gradiente de concentração ou contra ele. No entanto, quando as moléculas são grandes demais, as células recorrem a outros mecanismos, como a endocitose e a exocitose. É, então, correto afirmar:

- a) A exocitose é denominada clasmocitose, quando libera exclusivamente resíduos grandes durante a digestão celular.
- b) No conjunto de processos da exocitose, não está incluída a liberação de hormônios para o metabolismo celular.
- c) A pinocitose é o processo usado pelas células para englobar partículas pequenas e sólidas.
- d) Na fagocitose, a célula emite pseudópodes que envolvem a partícula a ser englobada.
- e) As bolsas citoplasmáticas que contêm o material englobado por pinocitose são chamadas fagossomas.



4. Observe o esquema abaixo e responda as perguntas relacionadas a ele.

Anotações:



- I. A figura representa a membrana plasmática presente apenas nas células eucariotas.
- II. A estrutura A é formada por carboidratos associados a lipídios, originando os glicolípídios.
- III. Nas células animais, além das estruturas B e C, podemos encontrar também o colesterol.
- IV. B representa um fosfolípido, e C, uma proteína.
- V. A osmose é a livre passagem da água pelo componente B.

Está(ão) **incorreta(s)**:

- a) I, II e III.
- b) II, III e IV.
- c) I, IV e V.
- d) I e V.
- e) II, IV e V.

5. Todas as células possuem envoltórios que delimitam espaços externos e internos e que controlam a passagem das substâncias entre esses espaços. Ao considerarmos um soluto como a glicose, após o almoço, sua concentração está _____ no sangue, criando um meio _____ em relação às células. Assim, a glicose é transportada do(das) _____ para o(as) _____.

Preencha as lacunas com os termos corretos:

- a) maior - hipotônico - células - sangue
- b) maior - hipertônico - células - sangue
- c) menor - hipotônico - sangue - células
- d) menor - hipertônico - sangue - células
- e) maior - hipertônico - sangue - células





» Biologia celular II: o interior das células

O citoplasma corresponde ao espaço interno de uma célula, compreendido entre a membrana e o núcleo (no caso da célula eucarionte), e é dividido em duas porções: uma homogênea (hialoplasma ou citosol) e outra heterogênea (formada por organelas membranosas e fibras proteicas).

• Porção homogênea

Hialoplasma ou citosol

Corresponde ao citoplasma fundamental, composto basicamente por soluções (com íons, glicose, aminoácidos, etc.) e coloides (proteínas associadas com água). Os coloides apresentam constante movimentação, fazendo com que as proteínas possam assumir aspectos diferentes:

- ▶ **sol:** as proteínas estão mais dispersas, adquirindo um aspecto mais líquido; isso permite um melhor ambiente para reações.
- ▶ **gel:** as proteínas estão mais agregadas, adquirindo um aspecto mais sólido.

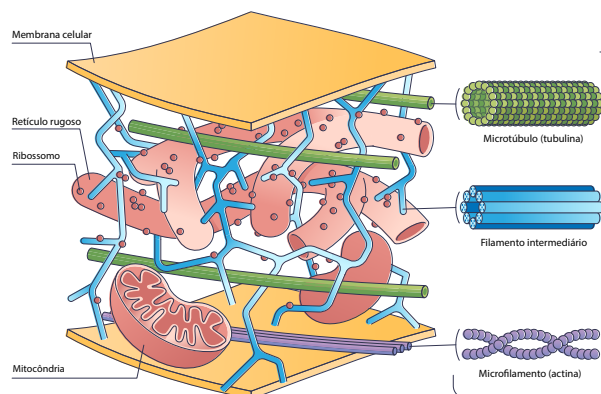
• Porção heterogênea

Vamos segmentar o estudo da porção heterogênea em:

- ▶ citoesqueleto;
- ▶ sistema de endomembranas;
- ▶ organela não membranosas.

Citoesqueleto

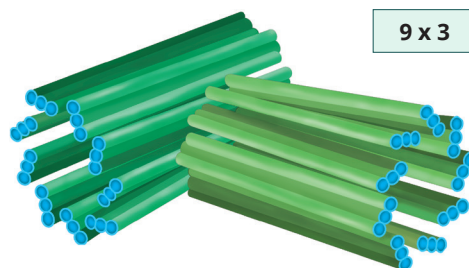
Constitui uma rede de filamentos proteicos presente exclusivamente em células eucariontes. Responsáveis pela sustentação, manutenção da forma celular e movimentos celulares. As principais proteínas envolvidas são a actina, a miosina e a tubulina. A interação entre a actina e a miosina resulta na formação de microfilamentos, responsáveis principalmente por movimentos contráteis celulares. Por sua vez, a tubulina origina os microtúbulos, essenciais para diversos processos celulares. Além disso, o citoesqueleto inclui os filamentos intermediários, composto por diferentes classes de proteínas fibrosas, a depender do tipo celular. As abundantes são a queratina e colágeno. Dois movimentos característicos associados ao citoesqueleto são a ciclose, um movimento circular do citoplasma que redistribui e reorganiza estruturas citoplasmáticas, e o movimento ameboide, elacionado à formação de pseudópodes, principalmente associado à ação dos microfilamentos.



Já os microtúbulos, pequenas estruturas cilíndricas, atuam na organização dos centríolos, dos cílios e dos flagelos.

CENTRÍOLOS

Pequena estrutura formada por nove trios de microtúbulos interligados que conferem um aspecto cilíndrico. Está presente nas células eucarióticas de protistas, animais e vegetais inferiores (briófitas e pteridófitas). Nas células animais, são encontrados aos pares (centrossomo) e perpendiculares um ao outro. Originam os cílios e os flagelos e participam, durante a divisão celular, da movimentação dos cromossomos.



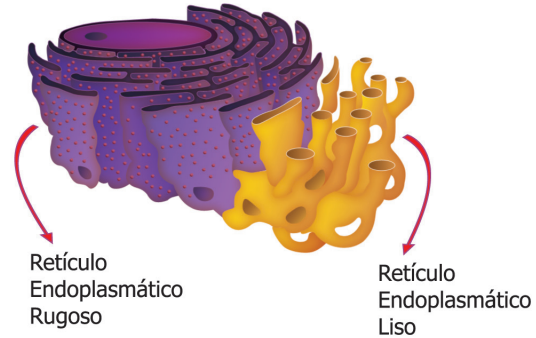
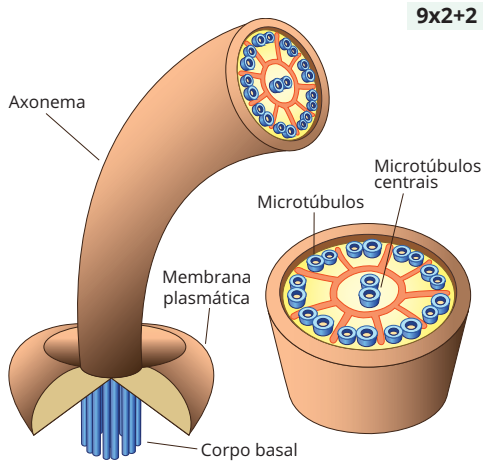
Centrossomo: par de centríolos.

Anotações:



CÍLIOS E FLAGELOS

Filamentos móveis que se projetam a partir da superfície celular. Os cílios são curtos e numerosos, enquanto os flagelos, geralmente encontrados aos pares, são mais longos. Cílios e flagelos apresentam a mesma estrutura e têm origem a partir do centríolo, que sofre uma transformação. A estrutura fundamental é o axonema (nove duplas de microtúbulos e um par central).



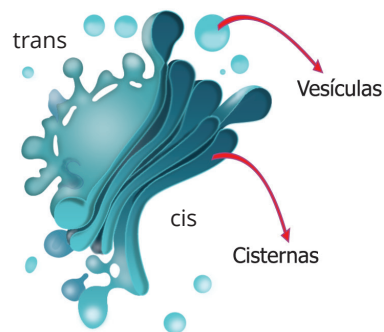
VACÚOLOS

Bolsas membranosas que apresentam funções conforme a célula em que estão presentes.

- ▶ **Vacúolo de suco celular:** presente nas células vegetais; atua basicamente no armazenamento de substâncias como água e alcaloides (caféina, morfina, THC), entre outras. A membrana do vacúolo é denominada tonoplasto.
- ▶ **Vacúolo pulsátil ou contrátil:** presente em protozoários de água doce, sendo responsável pela osmorregulação (eliminação da água que entra em excesso por osmose).
- ▶ **Vacúolo digestivo:** presente em células que realizam a fagocitose, como amebas, alguns fungos e leucócitos, envolvendo-se no processo de digestão celular. Surge da união dos fago/pinosomos com o lisossomo (lisossomo secundário).

COMPLEXO GOLGIENSE, COMPLEXO DE GOLGI OU DICTIOSSOMO

Conjunto de sacos membranosos achatados e independentes – as cisternas – que se comunicam por vesículas. Possui íntima relação com o retículo endoplasmático rugoso (RER), pois recebe as proteínas ali sintetizadas. A porção das cisternas voltadas para o RER é denominada cis, enquanto a porção mais distante é denominada trans. Está presente nas células animais e vegetais.



	Branças	Vermelhas
Tipo de Contração	Rápida	Lenta
Metabolismo Energético	Anaeróbio	Aeróbio
Fadiga	Fadigam rapidamente	Resistentes à fadiga
Atividades	Curta duração	Longa duração
Mioglobina e Mitocôndria	Poucas	Muitas

Sistema de endomembranas

RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO

Formado por uma rede de canais membranosos interligados em forma de tubos ou cisternas. Desempenha funções essenciais, como armazenamento, síntese e transporte de substâncias dentro da célula. O retículo endoplasmático distingue-se em dois tipos principais: o liso (ou agranular) e o rugoso (ou granular, também conhecido como ergastoplasma). Está presente tanto nas células animais quanto nas células vegetais.

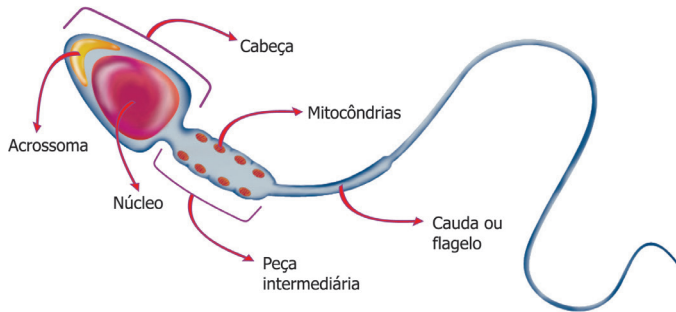
Retículo endoplasmático liso ou agranular (REL)	Retículo endoplasmático rugoso, granular ou ergastoplasma (RER)
Sem ribossomos aderidos à membrana	Com ribossomos aderidos à membrana
Atua na síntese de lipídios como hormônios esteroides e do colesterol	Atua na síntese proteica
Participa da degradação de substâncias tóxicas (no fígado)	As proteínas produzidas no RER são de exportação
Participa da contração muscular por armazenar Ca ⁺	Fabrica enzimas e hormônios

Anotações:



Funções

- ▶ Secreção celular;
- ▶ Síntese de polissacarídeos (muco, glicocálix e lamela média);
- ▶ Formação de lisossomos;
- ▶ Formação do acrossoma: estrutura presente no espermatozoide, que, por liberar a hialuronidase, permite a penetração do espermatozoide no gameta feminino.



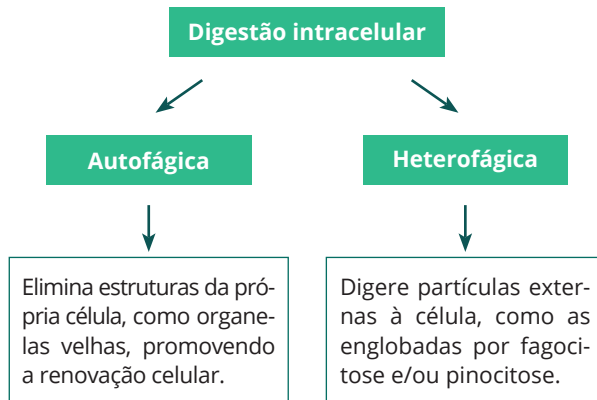
Espermatozoide e suas regiões.

LISOSSOMOS

Vesículas de dupla membrana presentes apenas nas células animais e formadas a partir do complexo golgiense. São ricas em enzimas digestivas, principalmente as hidrolases ácidas.

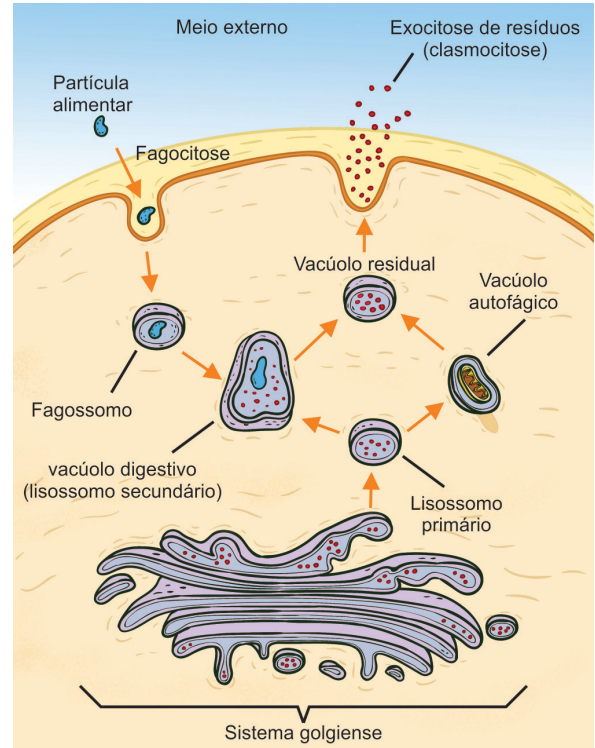


Leitura complementar
Lisossomos e apoptose



▶ **Autólise:** destruição total da célula pela liberação de enzimas lisossomais no seu citoplasma. Esse evento ocorre estimulado, principalmente, por fatores externos que danificam ou lesionam as células. A silicose é um exemplo de autólise, doença que leva à morte de células pulmonares pelo acúmulo de sílica.

▶ **Apoptose:** é uma morte celular programada desencadeada por fatores extrínsecos e/ou intrínsecos que promovem certas reações que levam a destruição da célula. As principais enzimas envolvidas nesse processo são as caspases, atuando sobre o material genético e sobre proteínas citoplasmáticas que promovem o suicídio celular.



PEROXISSOMOS E GLIOXISSOMOS

Vesículas membranosas que abrigam grande quantidade de enzimas oxidativas, responsáveis pela oxidação de álcool nas células hepáticas, bem como de aminoácidos e óleos. Uma das enzimas essenciais presentes nos peroxissomos é a catalase, responsável por quebrar a água oxigenada, evitando que os radicais livres gerados durante esse processo afetem o funcionamento normal das células.

Já os glioxissomos, peroxissomos especiais de células vegetais, atuam na conversão de lipídios em carboidratos, facilitando a germinação de sementes.

PLASTOS

Organelas membranosas presentes apenas nas células vegetais. Dividem-se em dois grupos: os leucoplastos e os cromoplastos.

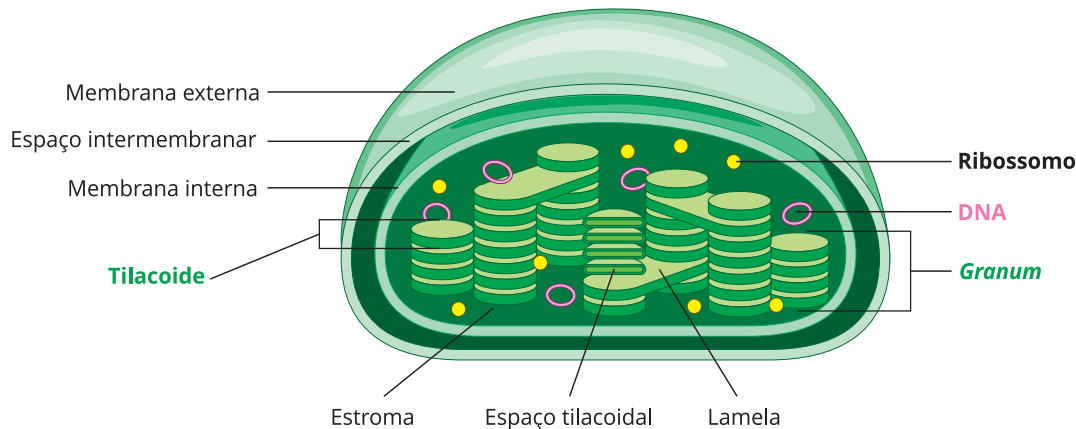
LEUCOPLASTOS: armazenam substâncias de reserva		
Amiloplasto	Proteoplasto	Lipoplasto
Armazena amido	Armazena proteínas	Armazena lipídios
CROMOPLASTOS: armazenam pigmentos		
Xantoplasto	Eritroplasto	Cloroplasto
Contém pigmentos amarelados	Contém pigmentos vermelhos	Contém pigmentos verdes



CLOROPLASTO

Organela membranosa que possui maior concentração de pigmentos de coloração verde (clorofila), fundamentais para a realização do processo de fotossíntese (além da clorofila, podem apresentar pigmentos acessórios, como os carotenoides).

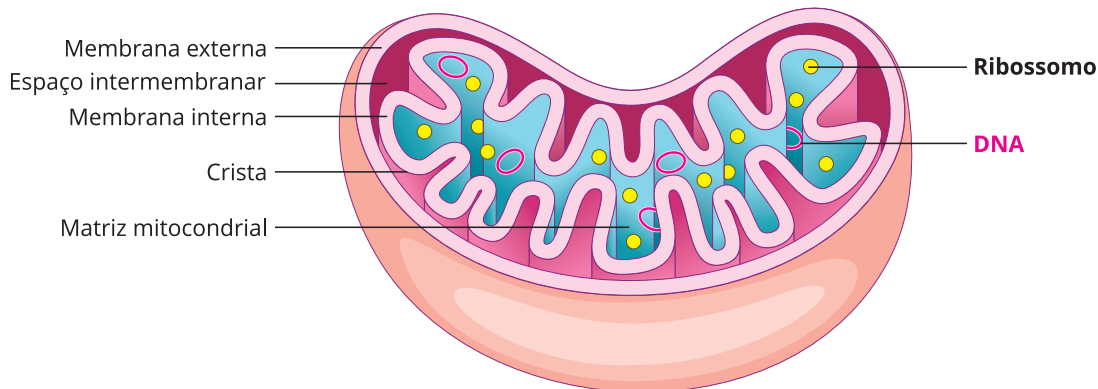
É constituído por uma dupla membrana lipoproteica, moléculas de DNA e RNA próprios, além de ribossomos. O espaço interno é denominado estroma, as dobras são as lamelas, e os sacos membranosos são os tilacoides.



Cloroplasto e suas partes.

MITOCÔNDRIA (CONDRIOMA)

Organela membranosa existente em todas as células eucarióticas. Exerce papel importante na respiração celular. É constituída por uma dupla membrana lipoproteica e por moléculas de DNA e RNA próprios, além de ribossomos. O espaço interno é denominado matriz mitocondrial, e as dobras são denominadas cristas mitocondriais.



Mitocôndria e suas partes.

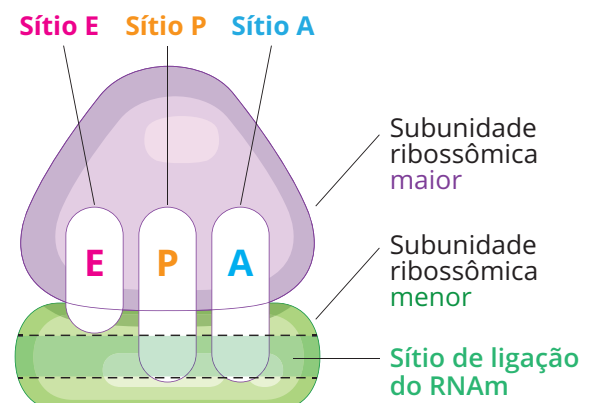
- ▶ Tanto as mitocôndrias quanto os cloroplastos apresentam capacidade de autoduplicação.
- ▶ As mitocôndrias das células animais possuem origem exclusivamente materna.

Organela não membranosa

RIBOSSOMOS

São organelas não membranosas constituídas basicamente por moléculas de RNA, um tipo de ácido nucleico. Os ribossomos são formados por duas subunidades: uma maior (em que encontramos os sítios E, P e A) e outra menor (na qual se liga o RNA mensageiro).

Presentes tanto nas células procarióticas quanto eucarióticas, participam da síntese proteica. Vale ressaltar que os ribossomos das células procarióticas têm tamanho menor em comparação com os das células eucarióticas, sendo classificados como 70S nos procariotos e 80S nos eucariotos.



1. Sobre a organização estrutural e funcional das células, assinale o que for correto.

01. Na membrana plasmática das células vegetais, o principal carboidrato é a celulose.

02. Cloroplastos e mitocôndrias apresentam ribossomos, cuja função é a síntese de proteínas.

04. Dictiossomo, tilacoides e nucléolo são formações, respectivamente, do complexo golgiense, dos cloroplastos e do núcleo.

08. Vacúolos de suco celular são organelas citoplasmáticas delimitadas por uma membrana denominada de tonoplasto e são exclusivas de células vegetais.

16. A função autofágica dos lisossomos refere-se à digestão de substâncias capturadas por fagocitose ou pinocitose.



2. Assinale V para verdadeiro e F para falso.

() Espermatozoides, amebas e leucócitos são células nas quais podemos evidenciar a atividade do citoesqueleto.

() Os centríolos são responsáveis pela formação do fuso, atuando no processo de divisão celular.

() O retículo liso é responsável pela modificação de substâncias.

() O complexo de Golgi e o cloroplasto estão presentes em células vegetais.

() A morte celular programada é denominada apoptose.

() Os ácidos nucleicos estão presentes nos lisossomos, nos ribossomos e na mitocôndria.

3. Associe as colunas.

1. Mitocôndria

2. Cloroplasto

3. Lisossomos

4. Retículo endoplasmático rugoso

5. Complexo de Golgi

() Responsável pela obtenção de energia.

() Atua na síntese de proteínas de exportação.

() Atuam na autofagia e na heterofagia.

() Produção dos lisossomos, lamela média, acrossoma.

() Transforma compostos inorgânicos em orgânicos.

4. As mitocôndrias são estruturas citoplasmáticas em formato de bastão com um tamanho de aproximadamente 2 µm. Analise as proposições em relação à estrutura citoplasmática e assinale (V) para verdadeira e (F) para falsa.

() O número de mitocôndrias é igual para os diferentes tipos celulares.

() No interior delas ocorrem reações com moléculas orgânicas que acabam formando gás carbônico e água.

() São capazes de se autoduplicarem, pois possuem DNA próprio.

() Estão presentes também nos procariontes, como bactérias e algas verdes.

() Têm origem materna nos seres vivos com reprodução sexuada.

Assinale a alternativa que contém a sequência correta, de cima para baixo.

a) V - F - V - F - V

b) V - V - F - F - V

c) F - V - V - F - V

d) F - V - V - F - F

e) V - V - V - F - F

5. Mergulhadas no citoplasma celular encontram-se estruturas com formas e funções definidas, denominadas **ORGANELAS CITOPLASMÁTICAS**, indispensáveis ao funcionamento do organismo vivo. Associe as organelas com suas respectivas funções:

1) Complexo de Golgi

2) Lisossoma

3) Peroxissoma

4) Ribossoma

5) Centríolo

() responsável pela desintoxicação de álcool e decomposição de peróxido de hidrogênio.

() local de síntese proteica.

() modifica, concentra, empacota e elimina os produtos sintetizados no Retículo Endoplasmático Rugoso.

() vesícula que contém enzima fortemente hidrolíticas formadas pelo Complexo de Golgi.

() responsável pela formação de cílios e flagelos.

Assinale a sequência correta:

a) 3; 4; 1; 2; 5

b) 2; 3; 1; 5; 4

c) 2; 1; 3; 4; 5

d) 1; 3; 2; 4; 5

e) 3; 4; 2; 5; 1





» Biologia celular III: metabolismo energético

Metabolismo é o conjunto de todas as reações relacionadas com o gasto e a obtenção de energia necessárias ao corpo. Nele encontramos o anabolismo e o catabolismo, que, em equilíbrio, permitem a homeostase do corpo.

ANABOLISMO	CATABOLISMO
Conjunto de reações de síntese de moléculas complexas a partir de moléculas simples	Conjunto de reações de degradação de moléculas complexas em moléculas simples
Consumo de energia oriunda da quebra do ATP	Produção de ATP com energia liberada na quebra de moléculas complexas

A respiração e a fermentação são reações catabólicas, enquanto a fotossíntese e a produção de proteínas são exemplos de reações anabólicas.

• Respiração celular aeróbica

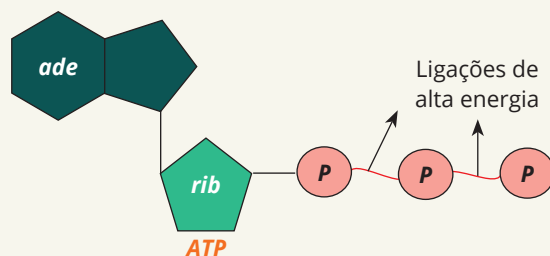
É o processo de oxidação de moléculas orgânicas, como glicídios, lipídios e aminoácidos, acompanhada da liberação de energia utilizada na síntese de ATP, a moeda energética. A substância mais utilizada como fonte de energia é a glicose, por isso a equação simplificada da respiração é a seguinte:



Anotações:

Detalhamento

O ATP (adenosina trifosfato) é a molécula que armazena, em suas ligações, a energia liberada a partir da degradação dos alimentos. É formado pela combinação de uma ribose (açúcar de cinco carbonos) com uma base nitrogenada do tipo adenina e três grupamentos fosfato.



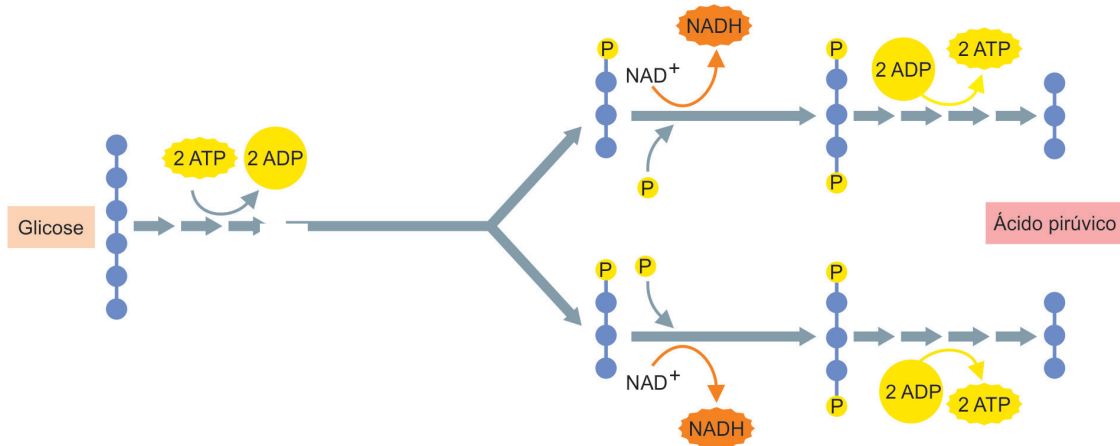
A respiração celular aeróbica é dividida em três momentos ou etapas: a glicólise, o ciclo de Krebs e a cadeia respiratória. Em cada uma delas, encontramos características bioquímicas especiais que veremos nos próximos textos.

Glicólise

A primeira etapa da respiração celular ocorre no citoplasma, assim que a glicose é transportada para o interior da célula. Nesse processo, as enzimas desidrogenases atuam na quebra parcial da glicose. Essas reações ocorrem de maneira anaeróbica, resultando na transformação da glicose, com seis carbonos, em duas moléculas de ácido pirúvico, ou piruvato, cada uma com três carbonos.

Inicialmente, há um investimento energético de duas moléculas de ATP para que o processo ocorra, porém, durante as reações intermediárias, ocorrerá liberação de energia suficiente para a produção de quatro moléculas de ATP. Portanto, o saldo energético dessa primeira etapa é de duas moléculas de ATP.

Além de energia, são liberados também prótons H^+ e elétrons energizados que serão captados por transportadores, os NAD^+ , que se reduzirão a $NADH$ ao captá-los.

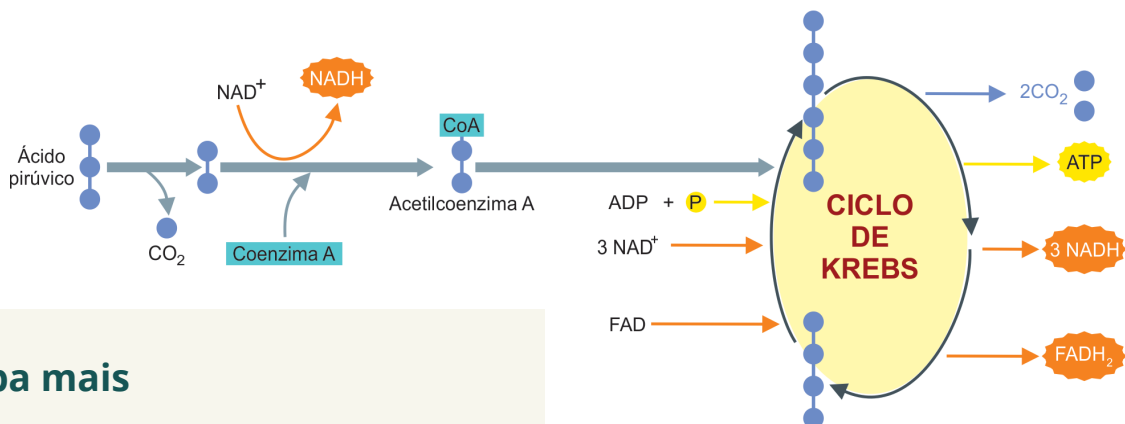


Ciclo de Krebs (oxidação do piruvato, ciclo do ácido cítrico)

A segunda etapa da respiração envolve um conjunto de reações aeróbicas que ocorrem na matriz mitocondrial. Os piruvatos formados no hialoplasma são transportados à matriz, onde as desidrogenases e descarboxilases atuam sobre eles.

A quebra dos piruvatos leva à formação de acetil-coenzima A, ou acetilCoA (molécula de dois carbonos). Nessas reações, ocorre a liberação de prótons e elétrons, que são captados por novas moléculas de NAD^+ (convertidas em $NADH$), além da liberação de carbono na forma de CO_2 .

A molécula de acetilCoA recém-formada combina-se com o ácido oxalacético, ou oxalacetato (molécula de quatro carbonos presente na matriz), formando o ácido cítrico (molécula de seis carbonos), iniciando assim o ciclo de Krebs. Esse ciclo consiste numa série de reações que transformarão o ácido cítrico (6C) em ácido oxalacético (4C) novamente. A cada acetilCoA que inicia esse processo, são liberados carbonos na forma de CO_2 , prótons e elétrons carregados por $NADH$ e $FADH$ (outro transportador de prótons e elétrons), e uma molécula de ATP.



Saiba mais

A cada molécula de glicose quebrada, dois ácidos pirúvicos são formados, por isso, as reações do ciclo de Krebs ocorrem duas vezes. Sendo assim, o total de produtos liberados dessa etapa é de: $6 CO_2$, $2 ATP$, $8 NADH$ e $2 FADH_2$.



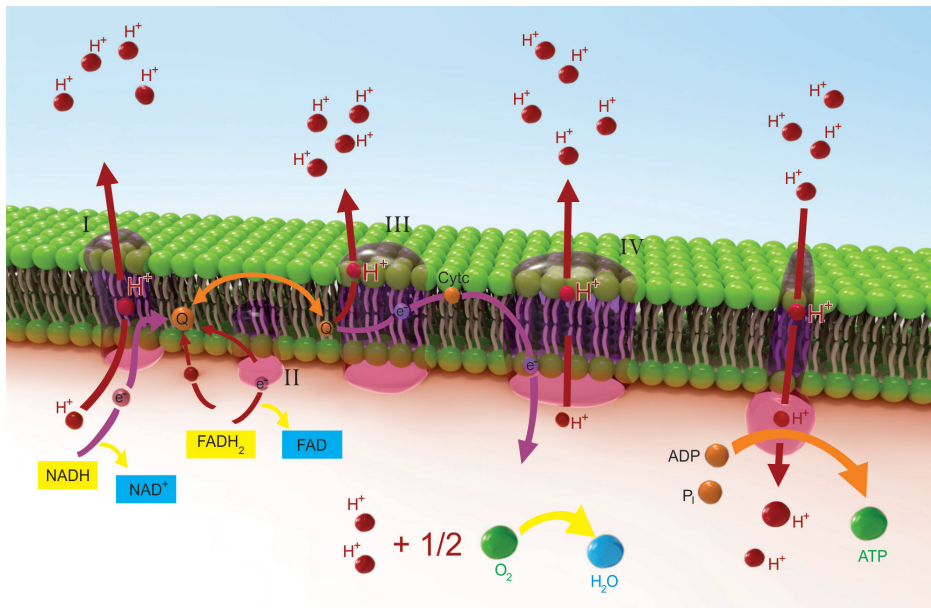
Cadeia respiratória e fosforilação oxidativa

A terceira etapa da respiração celular envolve um conjunto de reações aeróbias que ocorrem nas cristas mitocondriais.

Os NADH e FADH formados nas etapas anteriores são oxidados nas cristas por complexos proteicos capazes de conduzir os prótons e elétrons energizados liberados pelos transportadores. Entre as proteínas de membrana que estão nos complexos, podemos citar os citocromos.

O movimento dos elétrons pelas proteínas da cadeia de transporte de elétrons promove a liberação da energia excedente, conduzindo prótons para o espaço intermembranas, criando um gradiente de H^+ entre a matriz e esse espaço. O retorno dos prótons do espaço intermembranas para a matriz é facilitado pela proteína ATP sintase, que utiliza a energia transportada por eles na produção de mais moléculas de ATP, processo denominado fosforilação oxidativa.

Além dos ATPs formados, temos a produção de moléculas de água a partir da união dos prótons e dos elétrons, como moléculas de oxigênio presentes ali.



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

Saiba mais

Qual o total de ATPs produzidos por molécula de glicose degradada?

Etapa	Saldo de ATP
Glicólise	2
Ciclo de Krebs	2
Cadeia respiratória e fosforilação oxidativa	26, 32 ou 34
Soma final por glicose degradada	30, 36 ou 38



Vídeo Cadeia respiratória

Nas cristas mitocôndriais, existem quatro complexos enzimáticos de transferência de prótons e elétrons. São eles:

Complexo 1: formado pelo NADH desidrogenase

Complexo 2: formado pela ubiquinona e pela succinato desidrogenase

Complexo 3: formado pelo citocromo bc1

Complexo 4: formado pelo citocromo c



• Respiração celular anaeróbica – Fermentação

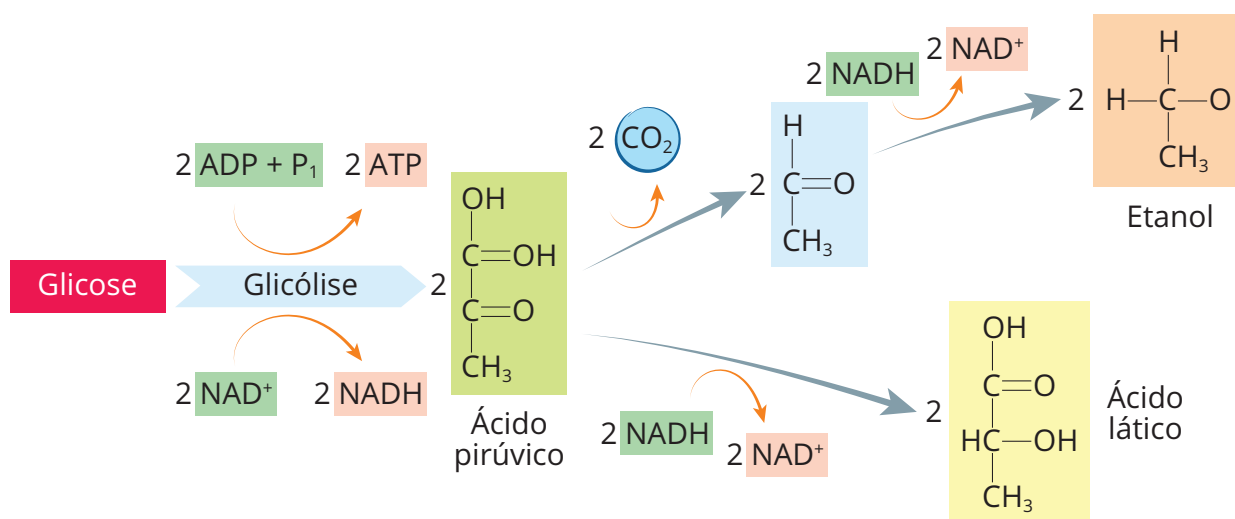
A fermentação é o processo de degradação incompleta da glicose sem a participação do oxigênio no processo. O processo inicial da fermentação é semelhante à glicólise, as diferenças surgem no destino que o piruvato segue nos processos anaeróbios. Temos dois tipos de fermentação: a alcoólica e a láctica.

Fermentação alcoólica

Leveduras como a *Saccharomyces cerevisiae* utilizam a fermentação como fonte de energia anaeróbia, uma vez que são facultativas, realizam processos aeróbios e anaeróbios para produzir energia suficiente para suas atividades. Os produtos resultantes da fermentação são amplamente utilizados, como na produção de bebidas, combustíveis e no crescimento de massas, no processo de fermentação do pão.

Fermentação láctica

Bactérias e células musculares utilizam esse processo como fonte de energia. Nele ocorre a transformação de ácido pirúvico em ácido láctico. Reação que leva à produção de queijos e iogurtes, por bactérias, e câimbra e fadiga muscular, nas células musculares.



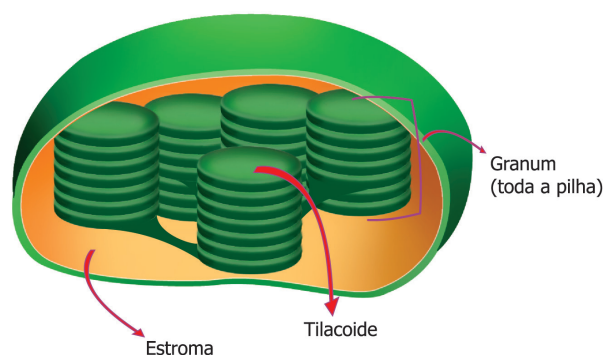
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

• Fotossíntese

Processo pelo qual ocorre a conversão de compostos inorgânicos em compostos orgânicos, na presença de luz e clorofila. É realizada por cianobactérias (células procariontes), algas e plantas (células eucariontes). Ocorre de acordo com a equação geral abaixo.



Em eucariontes, a fotossíntese envolve a participação do cloroplasto que se concentra nas folhas das plantas (no mesófilo foliar).



Etapas da fotossíntese

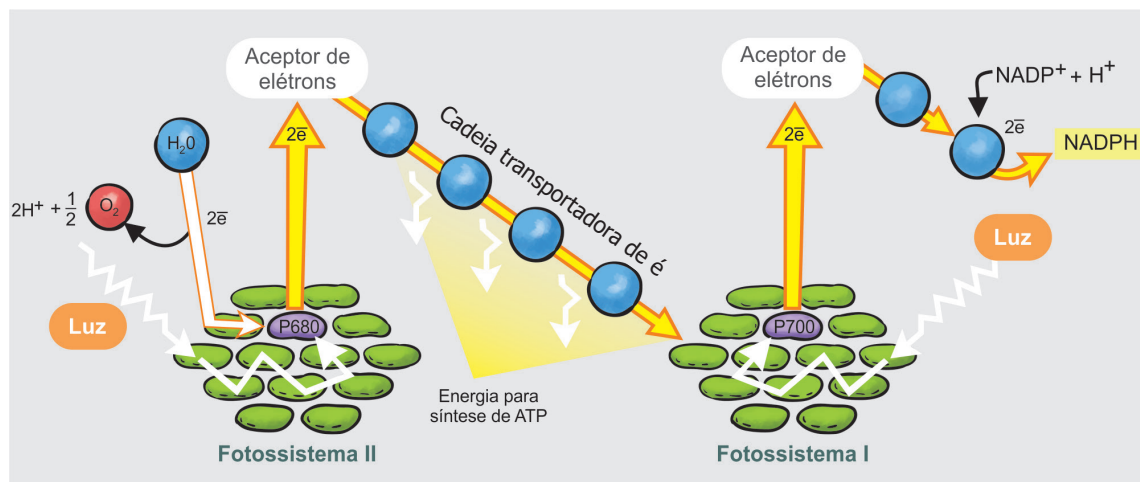
FASE CLARA OU FOTOQUÍMICA (CICLO DE HILL)

A primeira etapa da fotossíntese consiste em reações dependentes de luz que ocorrem nos tilacoides do cloroplasto. Nos tilacoides, podemos encontrar os fotossistemas (grupos de clorofila e carotenoides), estruturas complexas capazes de absorver a energia luminosa e de transformá-la em energia química. No fotossistema I (PS1 ou P700), predomina a clorofila **a**, e, no fotossistema II (PS2 ou P680), predomina a clorofila **b**.

As clorofilas, ao serem excitadas pela luz, liberam elétrons energizados e, para repor os “vazios” deixados por eles, ocorre um processo denominado fotofosforilação cíclica e acíclica.

Na fotofosforilação cíclica, a clorofila **a** do PS1 recebe elétrons da clorofila **b** do PS2 que foram conduzidos ao PS1 por meio de uma cadeia de citocromos transportadores. Ao passar por essa cadeia, os elétrons vão liberando a energia excedente, que será utilizada na produção de energia química, o ATP.

Na fotofosforilação acíclica, os elétrons perdidos pela clorofila **a** do PS1 serão repostos quando ocorrer a fotólise da água. Nesse processo, os elétrons da água vão para a clorofila **a**, os prótons da água unem-se aos elétrons do PS2 e ao NADP, formando NADPH. O oxigênio presente na molécula da água será liberado ao ambiente.



Fotofosforilação cíclica e acíclica da fase clara da fotossíntese. O aceptor de elétrons, no fotossistema II, é a plastoquinona e, no fotossistema I, é a ferredoxina.

Saiba mais

TIPOS DE CLOROFILA

► **Clorofila a:** presente em todas as plantas e algas, cianobactérias e proclorófitas, responsável por converter a energia luminosa em energia química.

► **Clorofila b:** presente em plantas, algas verdes e bactérias proclorófitas, apenas absorve a luz.

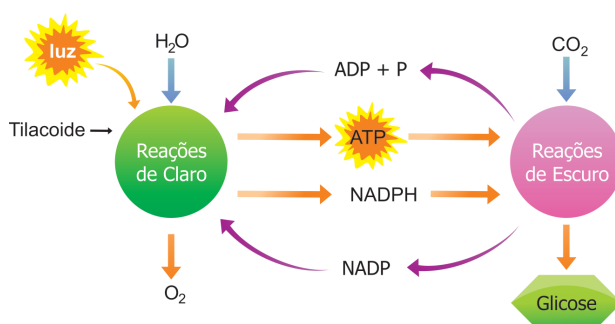
As clorofilas absorvem preferencialmente as energias correspondentes às cores azul e vermelha.

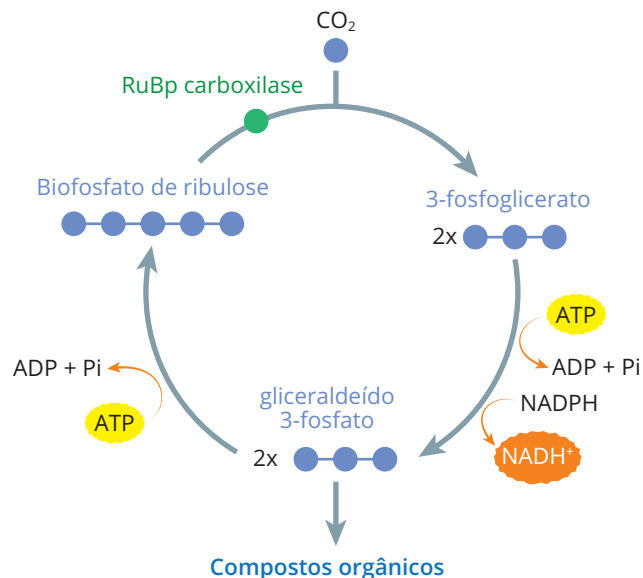
FASE ESCURA, QUÍMICA, CICLO DAS PENTOSSES OU CICLO DE CALVIN-BENSON

No estroma do cloroplasto e no citoplasma de organismos procariontes fotossintetizantes, ocorre uma série de reações que envolvem os produtos da fase clara (ATP e NADPH) na fixação do carbono. O CO₂, após entrar pelo estômato da folha, reage com o 1,5-bisfosfato de ribulose (RuBP, que contém 5 carbonos), em uma reação mediada pela enzima rubisco.

Ao total, 6 moléculas de CO₂ reagem com 6 moléculas de RuBP, gerando duas moléculas de gliceraldeído-3-fosfato (PGAL) e regenerando as 6 moléculas de RuBP no ciclo novamente. As duas moléculas de PGAL formadas têm por destino originar carboidratos como a glicose, que posteriormente serão transformados em outros glicídios, lipídios e outras substâncias derivadas.

Resumo





APOIO AO TEXTO

1. A respiração é um processo de obtenção de energia pela degradação de compostos orgânicos com a participação do oxigênio. Analise as afirmativas a seguir e assinale a resposta correta sobre esse processo.

- a) A glicose é totalmente degradada na primeira etapa.
- b) Não ocorre liberação de CO_2 durante a respiração.
- c) A formação de ATP acontece somente nas etapas que ocorrem dentro da mitocôndria.
- d) O O_2 é o aceptor final dos elétrons e dos hidrogênios, formando água.
- e) Todas as etapas são anaeróbias.

2. Sobre o processo fotossintético, analise as afirmativas e marque verdadeiro (V) ou falso (F).

- () ocorre em seres heterótrofos.
- () ocorre durante o dia e a noite.
- () ocorre a quebra da glicose, produzindo oxigênio e ATP, para os seres aeróbios.
- () na fase clara, dependente de luz, ocorre a fotólise da água.
- () na fase escura, dependente de luz, ocorre a redução do CO_2 e a formação de carboidratos.

- a) F - F - F - V - F
- b) V - F - F - V - V
- c) F - V - F - V - V
- d) F - F - V - V - V
- e) V - V - V - F - F

3. Leia as afirmativas e dê como resposta a soma das corretas.

- 01. O ácido láctico é produzido na fermentação alcoólica.
- 02. Na etapa fotoquímica da fotossíntese, haverá liberação de CO_2 e incorporação de O_2 .

04. A glicose é produzida a partir da água absorvida nas raízes.

08. A cadeia respiratória produz a maior parte do ATP liberado durante a respiração.

16. A respiração pode ser realizada tanto pelos animais quanto pelas plantas, já a fotossíntese ocorre apenas nos vegetais.

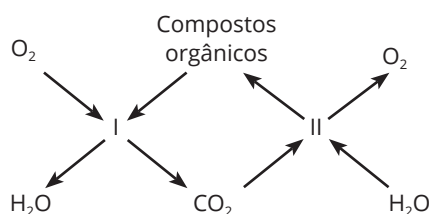
32. A glicólise ocorre na matriz mitocondrial na ausência de oxigênio. Libera pequena quantidade de energia, H^+ e elétrons.



4. O processo de fotossíntese é considerado em duas etapas: a fotoquímica ou fase de claro e a química ou fase de escuro. Na primeira fase, **não** ocorre:

- a) produção de ATP.
- b) produção de NADPH.
- c) produção de O_2 .
- d) fotólise da água.
- e) redução do CO_2 .

5. Observe o esquema e escreva quais são os processos numerados em I e II.



- I. _____
- II. _____

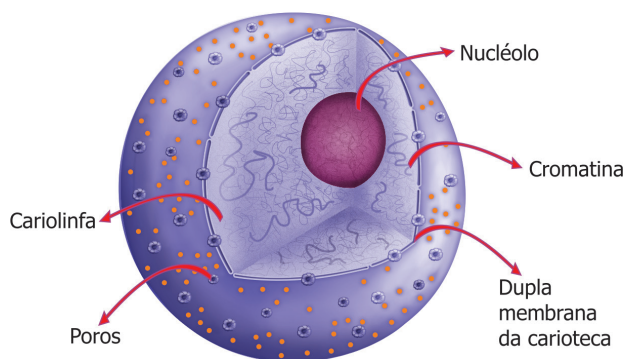




» Biologia celular IV: o núcleo

O núcleo é a estrutura responsável pelo controle de todas as atividades metabólicas que ocorrem nas células eucarióticas, uma vez que armazena a maior parte da informação genética. Existem células anucleadas (como as hemáceas), mononucleadas (como uma célula vegetal), binucleadas (como nos protozoários) ou multinucleadas (como as células musculares estriadas).

• Estrutura nuclear

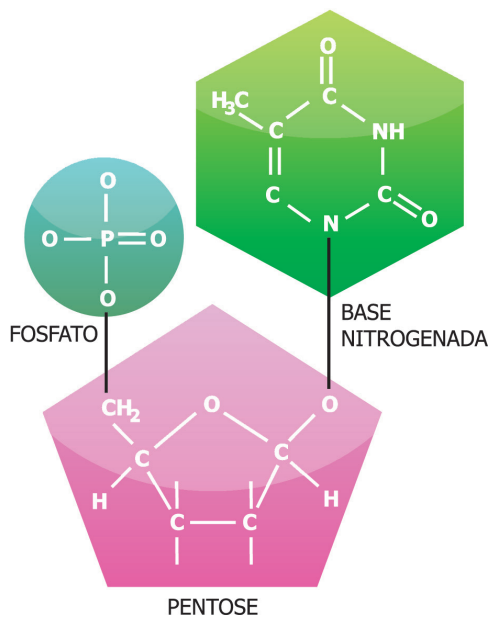


► **Carioteca:** membrana dupla e porosa que separa o conteúdo nuclear do citoplasma. A membrana externa está associada ao retículo endoplasmático rugoso, podendo, portanto, apresentar ribossomos aderidos à superfície.

► **Cariolinfa ou nucleoplasma:** é o material que preenche o núcleo, no qual encontramos o nucléolo e o material genético.

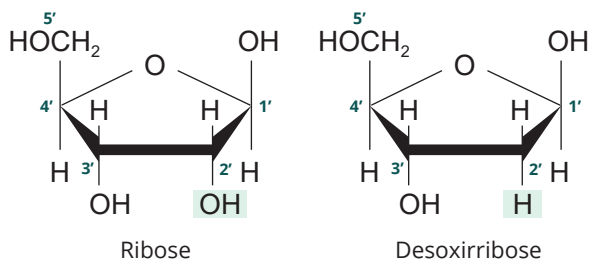
► **Nucléolo:** é formado pela aglomeração de RNA ribossômico e proteínas, originando os ribossomos, que se dirigem ao citoplasma. Pode haver mais de um nucléolo por núcleo interfásico.

► **Material genético:** o núcleo tem a função de abrigar os ácidos nucleicos, o DNA e o RNA.



Estrutura do nucleotídeo.

Tipos de pentoses

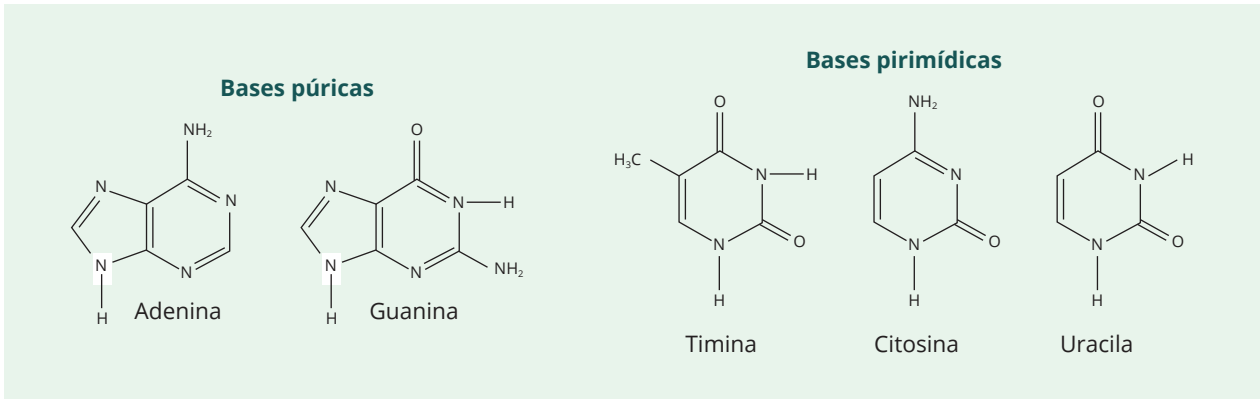


O mesmo ocorre com as bases nitrogenadas, que podem ser de duas classes – as púricas e as pirimídicas. Entre as bases púricas, destacamos a adenina (A) e a guanina (G) e, entre as pirimídicas, temos a timina (T), a citosina (C) e a uracila (U).

Ácidos nucleicos

Os ácidos nucleicos são assim chamados porque apresentam caráter ácido e porque, inicialmente, foram descobertos no núcleo das células. Hoje sabemos que os ácidos nucleicos estão presentes não só no núcleo, mas também em diversas estruturas, como: ribossomos, mitocôndrias, cloroplastos e plasmídeos bacterianos. Os ácidos nucleicos são moléculas formadas pela união de vários nucleotídeos. Um nucleotídeo, por sua vez, possui três componentes básicos: um grupamento fosfato ou ácido fosfórico, uma pentose (monossacarídeo de cinco carbonos) e uma base nitrogenada.





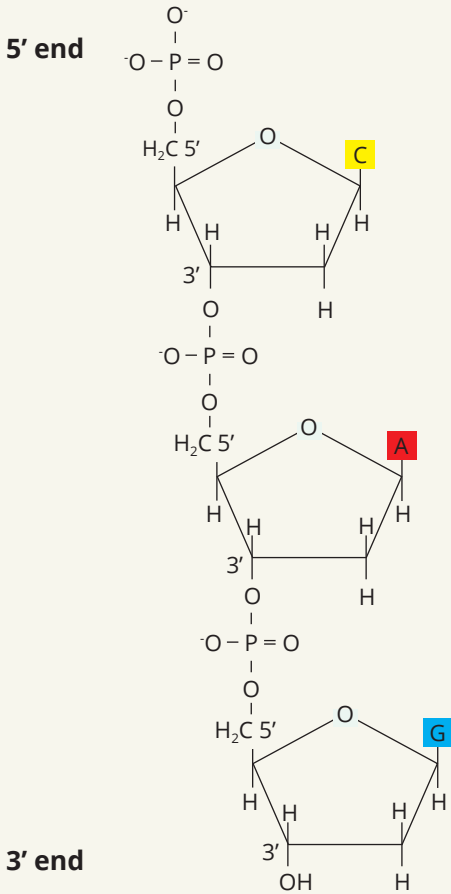
As combinações de bases são distintas conforme o ácido nucleico estudado. Assim, no DNA, a adenina une-se à timina, enquanto a guanina une-se à citosina. Já no RNA, a adenina une-se à uracila, e a guanina liga-se à citosina. As ligações entre bases nitrogenadas são feitas por meio de pontes de hidrogênio, sempre duas pontes entre adenina e timina e/ou adenina e uracila e três pontes entre guanina e citosina.

DNA	RNA
A = T	A = U
G = C	G = C

A ligação é sempre entre uma base púrica e uma base pirimídica por ser a forma mais estável!

Detalhamento

A ligação entre os nucleotídeos que formam um ácido, seja DNA, seja RNA, ocorre sempre no sentido 5' → 3'. Isso quer dizer que as ligações do fosfato com a pentose (ligação denominada fosfodiéster) ocorrem no carbono 5' da pentose e da pentose para o fosfato a partir do carbono 3', conforme o esquema abaixo.

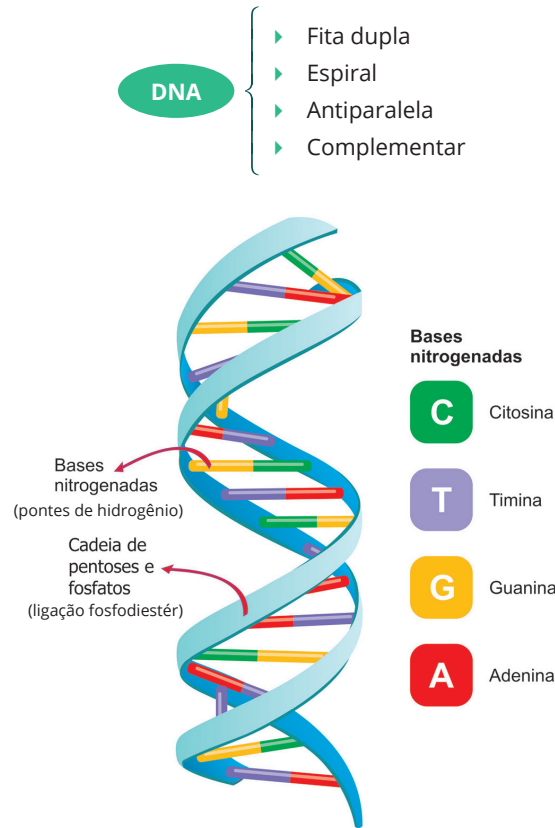


TIPOS DE ÁCIDOS NUCLEICOS

Existem dois tipos de ácidos nucleicos: o ácido desoxirribonucleico (DNA) e o ácido ribonucleico (RNA).

DNA (ÁCIDO DESOXIRRIBONUCLEICO)

A estrutura do DNA foi descrita, em 1953, por James Watson e Francis Crick, que receberam Prêmio Nobel em Medicina no ano de 1962 por essa descoberta. Eles decifraram que o DNA é uma molécula de configuração helicoidal (em hélice), duas cadeias de nucleotídeos (dupla fita), antiparalelas e complementares.



Regra de *Chargaff*

A relação entre as bases púricas e pirimídicas, no DNA, é constante. A soma dos dois tipos de bases deve ser igual a 100%, porém a quantidade de bases púricas deve ser 50%, assim como a de bases pirimídicas. Devemos notar as seguintes relações entre as bases:

$$A = T$$

$$A + G = 50\%$$

$$C = G$$

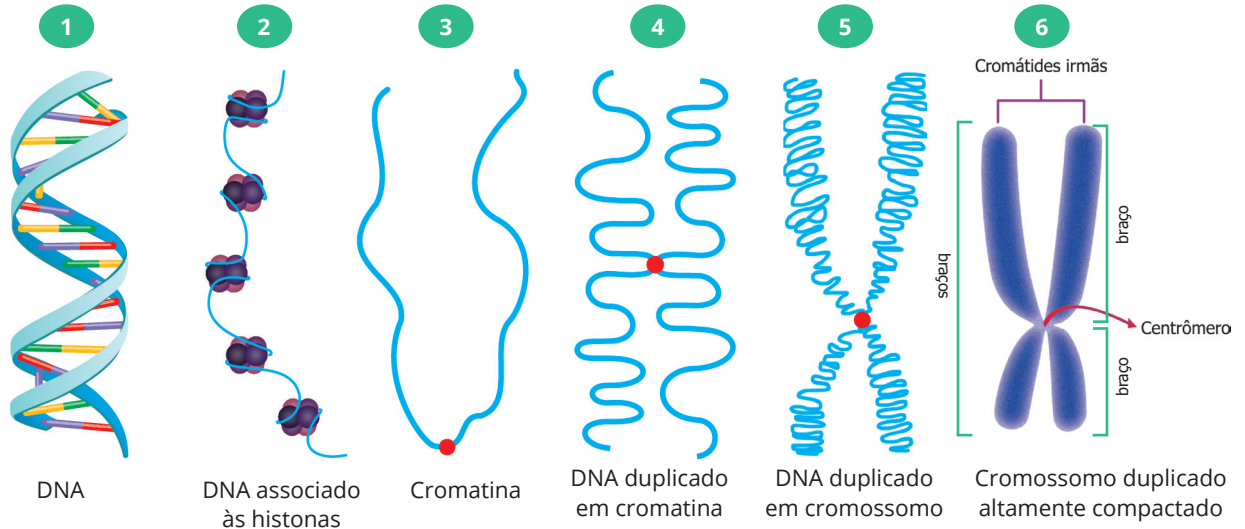
$$T + C = 50\%$$



É possível que o DNA assuma dois aspectos diferentes de acordo com o momento da vida de uma célula, podendo estar na forma descondensada (cromatina) ou condensada.

▶ **Cromatina:** é o termo utilizado para designar um grande complexo formado pelo DNA associado a proteínas, as histonas, de maneira filamental. A cromatina, no núcleo interfásico, pode apresentar duas formas distintas: a heterocromatina e a eucromatina. As regiões de heterocromatina são aquelas em que a molécula de DNA está mais condensada, enquanto que, nas regiões de eucromatina, há uma certa descondensação, pois ali encontramos os genes ativos.

▶ **Cromossomos:** durante a divisão celular, o DNA pode sofrer extrema condensação, tornando a cromatina bem compacta. Essa forma é conhecida como cromossomo condensado.



Video Cromossomos

Saiba mais

A posição do centrômero (constricção primária) é fundamental para classificar o cromossomo. Assim, temos quatro tipos de cromossomos:

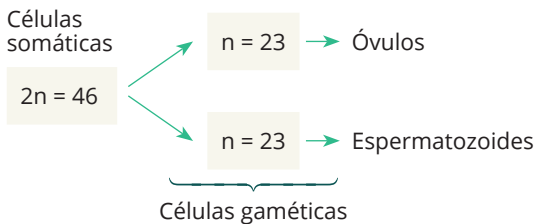
METACÊNTRICO	SUBMETACÊNTRICO	ACROCÊNTRICO	TELOCÊNTRICO
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Centrômero encontra-se exatamente no centro ▶ Braços do mesmo tamanho 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Centrômero deslocado para cima ▶ Braços ligeiramente diferentes 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Centrômero deslocado para a parte superior ▶ Braços de tamanhos bem distintos 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Centrômero apical ▶ Apenas um braço
<p>Cromátide</p> <p>braço</p> <p>Centrômero (constricção primária)</p> <p>braço</p>			



As células podem ser classificadas de acordo com a ploidia, ou seja, quantos conjuntos cromossômicos possuem. Por exemplo:

- ▶ **Célula haploide:** apresenta apenas um conjunto cromossômico – todos os cromossomos presentes nas células são diferentes.
- ▶ **Célula diploide:** apresenta dois conjuntos cromossômicos – os cromossomos estão repetidos aos pares.
- ▶ **Célula triploide:** apresenta três conjuntos cromossômicos – os cromossomos estão repetidos em trios.

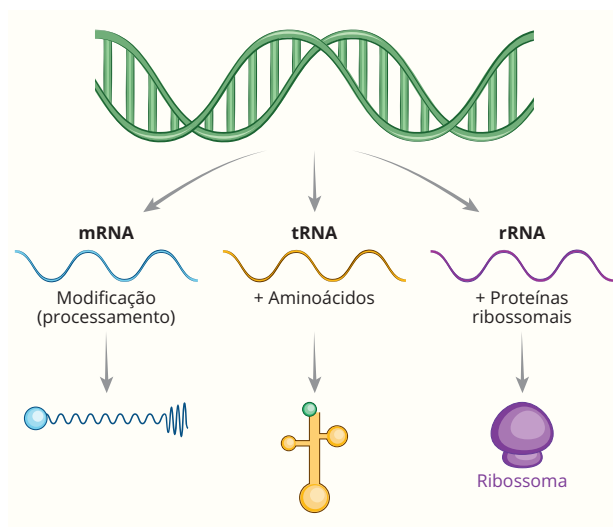
Na espécie humana



RNA (ÁCIDO RIBONUCLEICO)

As moléculas de RNA são, na verdade, cópias de segmentos de DNA – os genes. Dessa forma, podemos ter três tipos de RNA de acordo com sua função. São eles:

RNA ribossômico (RNAr)	Responsável pela formação dos ribossomos.
RNA mensageiro (RNAm)	Cópia de genes que irão atuar na síntese proteica realizada no citoplasma.
RNA transportador (RNAt)	Atua durante a síntese proteica, sendo responsável pelo transporte dos aminoácidos.

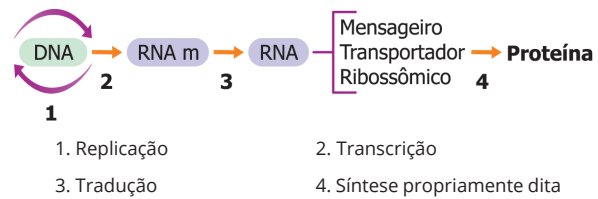


Fluxo de informações

O DNA e o RNA são responsáveis pelo fluxo de informações genéticas, de maneira que a manifestação do DNA consiste na produção de uma cadeia proteica.

Gene: pedaço/porção/segmento de DNA que contém a informação necessária para a fabricação de uma cadeia proteica.

A descrição da inter-relação dos ácidos é o que chamamos de **Dogma Central da Biologia Molecular**, publicado por Francis Crick em 1958. Esse dogma diz que informações contidas na molécula do DNA devem ser transcritas para o RNA mensageiro, que, em conjunto com o RNA ribossômico e transportador, realiza a síntese proteica, a tradução da informação contida no DNA.



Importante

A replicação **não** é necessária para a síntese de uma proteína, ela ocorre apenas antes de uma divisão celular!

REPLICAÇÃO OU AUTODUPLICAÇÃO DO DNA

É o processo de fabricação de uma nova molécula de DNA, a partir de um molde o DNA pré-existente. Esse processo ocorre dentro do núcleo em células eucariontes e no citoplasma em procarióticas. Então, replicar é:

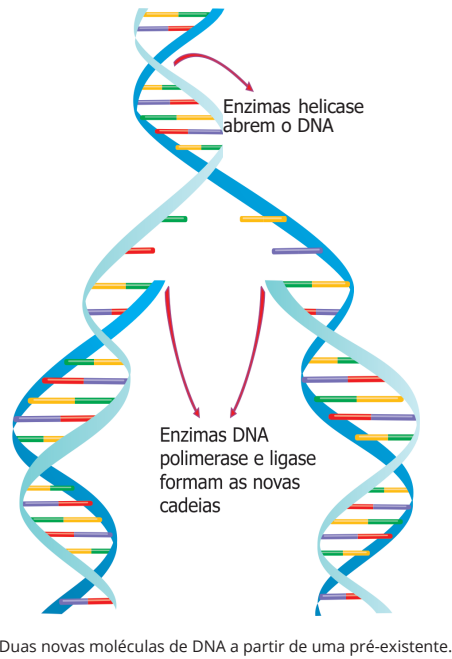


Inicialmente, a enzima helicase quebra as pontes de hidrogênio que unem as cadeias polinucleotídicas do DNA, separando as duas fitas. Cada fita individual servirá de molde para a construção da fita complementar por ação da enzima DNA polimerase. Após o pareamento complementar das bases, a enzima ligase une as fitas.

Cada dupla fita tem uma sequência de bases velhas (molde) e uma sequência de bases novas, por isso dizemos que a replicação é **semiconservativa**.

Anotações:



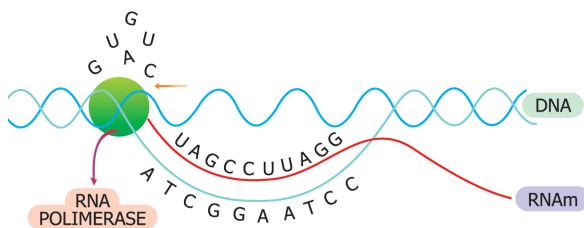


Expressão Gênica

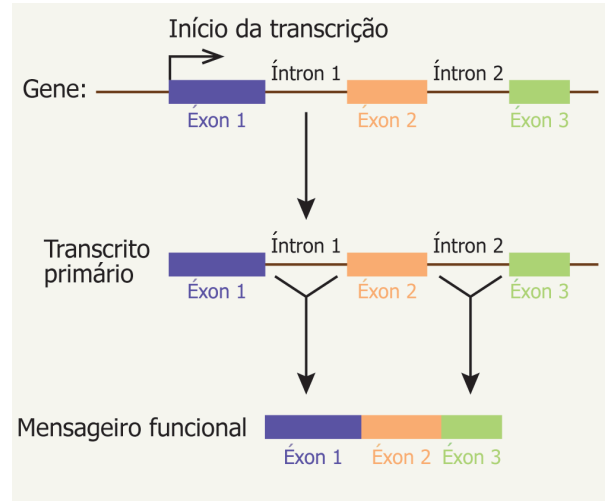
TRANSCRIÇÃO

Como mencionado anteriormente, os genes contêm as informações essenciais para a síntese proteica, mas a maquinaria sintética está localizada no citoplasma, enquanto o DNA está no núcleo das células eucarióticas. Diante desse desafio, surge a pergunta: como ocorre a síntese de proteínas?

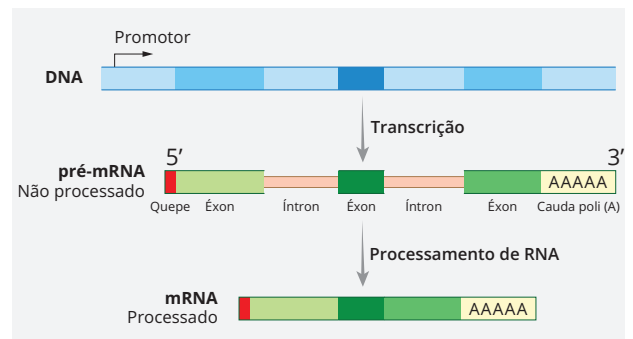
Para superar essa limitação, o DNA transmite suas informações dentro do núcleo para outra molécula, o RNA mensageiro. Esse processo é complexo e utiliza apenas uma cadeia de DNA como molde. Vale ressaltar que o DNA possui aproximadamente 150 milhões de pares de bases, mas nem todas as sequências são codificadoras (genes). As sequências codificadoras são os éxons (expressed regions), enquanto as não codificadoras são íntrons (intra-genic regions). Durante a transcrição, tanto éxons quanto íntrons são copiados, mas apenas as bases que eram dos éxons compõem o RNA mensageiro funcional. O processo inicia-se com a abertura das fitas de DNA pela RNA polimerase, que se liga ao sítio promotor do gene e, simultaneamente, guia a chegada de novos nucleotídeos, mantendo o pareamento conforme as bases do DNA molde até atingir o sítio finalizador. Nesse ponto, ocorre a liberação do RNA mensageiro e da RNA polimerase, e o DNA fecha novamente.



O DNA apresenta regiões codificantes, cujo produto de sua ação é a construção de uma proteína, e regiões não codificantes que regulam as atividades das anteriores. Elas são conhecidas também como éxons e íntrons, respectivamente. Durante a transcrição, essas duas informações são copiadas, porém o RNA mensageiro funcional conterá apenas as informações dos éxons. Esse processamento é conhecido como *splicing* do RNA.



Após o splicing, o RNA mensageiro, antes de deixar o núcleo em direção ao citoplasma, requer proteção em suas extremidades para evitar a ação de enzimas que possam degradá-lo. Na extremidade 5', ocorre a adição de um nucleotídeo contendo a base G (modificada), formando a capa (CAP). Simultaneamente, na extremidade 3', é anexada uma sequência de nucleotídeos contendo a base A, formando a cauda poli-A.



Anotações:



TRADUÇÃO

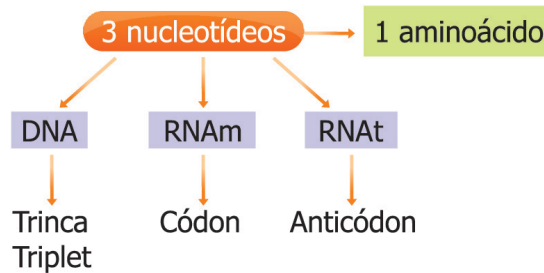
A tradução inicia quando o RNAm associa-se ao ribossomo que está livre no citoplasma ou preso ao retículo endoplasmático rugoso. O ribossomo apresenta, na subunidade maior, duas regiões distintas conhecidas como sítio A e sítio P, cada uma com função específica. O sítio A é o local onde chegam os aminoácidos que irão se unir por meio de ligações peptídicas para originar uma proteína, processo que ocorre no sítio P. Na subunidade menor, está o RNA mensageiro.

Para saber qual é o aminoácido que deve ser levado ao ribossomo, devemos identificar as bases presentes no RNA mensageiro; para tanto, é importante conhecermos a relação acima.

Sendo assim, existem vários códons no RNA mensageiro que devem ser "lidos" pelo ribossomo para descobrir a que aminoácidos correspondem. Surge, nesse momento, o que nós chamamos de código genético.

CÓDIGO GENÉTICO

Geneticamente, cada aminoácido é determinado pela combinação de três nucleotídeos. Mas, se você pensar, existem quatro tipos de nucleotídeos por ácido para combinar. Temos, então, a seguinte relação:



- ▶ 4 bases combinadas de 3 em 3 permitem a formação de 64 combinações diferentes, e cada combinação corresponde a um aminoácido.
- ▶ Sendo assim, existem 64 aminoácidos? Falso.
- ▶ Existem apenas 20 tipos de aminoácidos.
- ▶ Conclusão: sobram combinações!

Aí está a primeira característica do código genético.

- a) Cada aminoácido pode ser determinado por mais de um códon, o que significa que o código genético é degenerado; Além dessa, outras características são importantes. O código genético é:
 - b) Universal.
 - c) Possui início: códon AUG (que corresponde ao aminoácido metionina).
 - d) Possui fim: códons UAA, UAG e UGA (não têm correspondência nos aminoácidos).

Para saber o aminoácido que cada códon identifica, basta analisar a tabela do código genético abaixo.

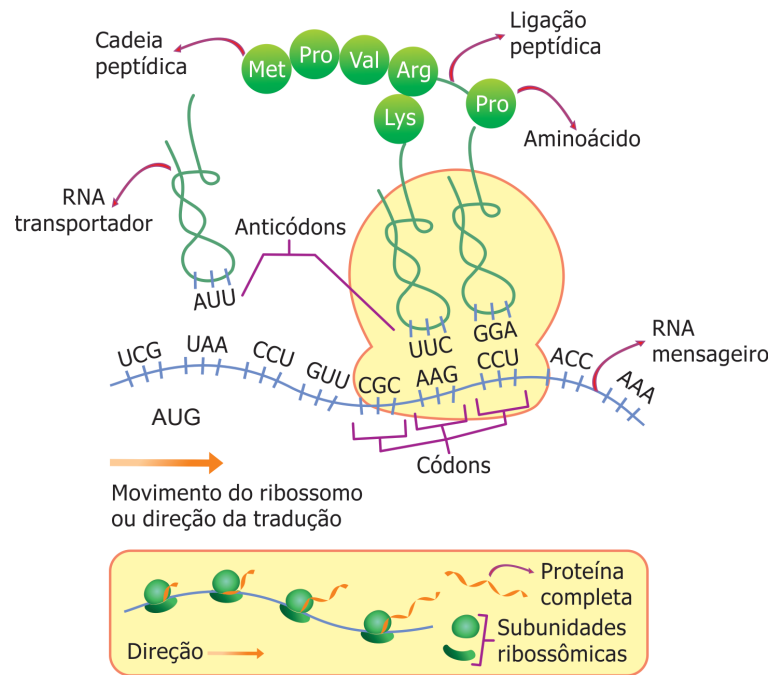
		Segunda base do códon					
		U	C	A	G		
Primeira base do códon	U	UUU - Phe UUC - Phe UUA - Leu UUG - Leu	UCU - Ser UCC - Ser UCA - Ser UCG - Ser	UAU - Tyr UAC - Tyr UAA - Fim UAG - Fim	UGU - Cys UGC - Cys UGA - Fim UGG - Trp	U	U
	C	CUU - Leu CUC - Leu CUA - Leu CUG - Leu	CCU - Pro CCC - Pro CCA - Pro CCG - Pro	CAU - His CAC - His CAA - Gln CAG - Gln	CGU - Arg CGC - Arg CGA - Arg CGG - Arg	C	C
	A	AUU - Ile AUC - Ile AUA - Met AUG - Met	ACU - Thr ACC - Thr ACA - Thr ACG - Thr	AAU - Asn AAC - Asn AAA - Lys AAG - Lys	AGU - Ser AGC - Ser AGA - Arg AGG - Arg	A	A
	G	GUU - Val GUC - Val GUA - Val GUG - Val	GCU - Ala GCC - Ala GCA - Ala GCG - Ala	GAU - Asp GAC - Asp GAA - Glu GAG - Glu	GGU - Gly GGC - Gly GGA - Gly GGG - Gly	G	G

Legenda das siglas dos aminoácidos

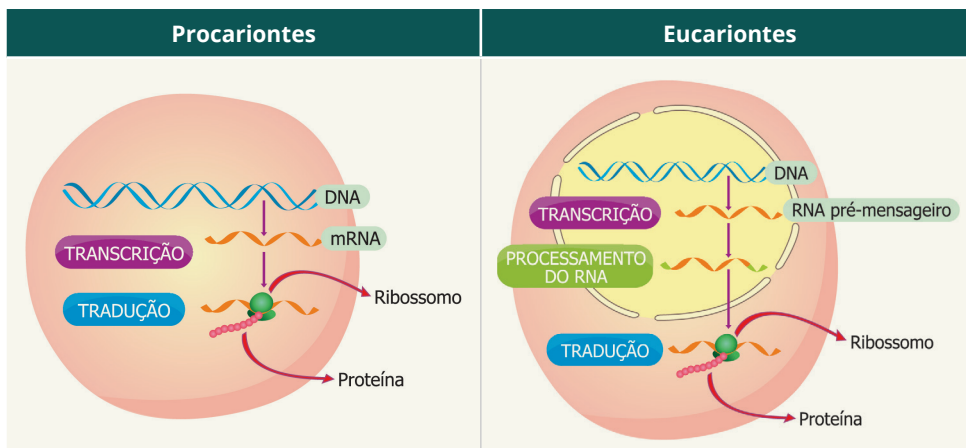
Phe = fenilalanina	His = histidina
Leu = leucina	Gln = glutamina
Ile = isoleucina	Asn = aspargina
Met = metionina	Lys = lisina
Val = valina	Asp = ácido aspártico
Ser = serina	Glu = ácido glutâmico
Pro = prolina	Cys = cisteína
Thr = treonina	Trp = triptofano
Ala = alanina	Arg = arginina
Tyr = tirosina	Gly = glicina



Esquemmatizando:



Síntese proteica



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

APOIO AO TEXTO

1. Os estudos sobre moléculas de DNA permitem definir a quantidade de suas unidades constituintes. Supondo que uma molécula de DNA tenha 2.800 nucleotídeos e que 15% destes são de citosina, qual a quantidade dos demais nucleotídeos desse DNA?

2. A presença de envoltório nuclear na célula eucariota cria um compartimento próprio para o material genético e confere a esse tipo de célula certas vantagens sobre as células procariontes. Analise as afirmativas abaixo.

- I. Separar o processo de transcrição do processo de tradução.
- II. Separar o DNA do RNA.
- III. Proteger o DNA das forças mecânicas geradas no citoplasma, protegendo-o contra possíveis mutações.
- IV. Controlar o transporte seletivo bidirecional.

São funções do envoltório nuclear presente nas células eucariotas:

- a) I, II e IV apenas.
- b) I e II apenas.
- c) I, III e IV apenas.
- d) II, III e IV apenas.
- e) I, II, III e IV.



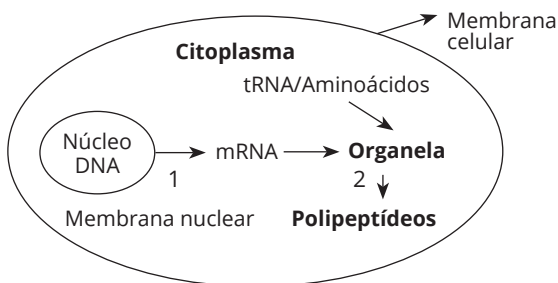
3. Considere os seguintes eventos:

- I. Ruptura das ligações entre bases nitrogenadas.
- II. Ligação entre os nucleotídeos.
- III. Pareamento de nucleotídeos.

Durante a replicação do DNA, a sequência de eventos é:

- a) I, II, III.
- b) I, III, II.
- c) II, III, I.
- d) II, I, III.
- e) III, I, II.

4. Considere o diagrama abaixo, que resume as principais etapas da síntese proteica que ocorre numa célula eucarionte.



Os processos assinalados como 1 e 2 e a organela representados no diagrama referem-se, respectivamente:

- a) transcrição - tradução - ribossomo
- b) tradução - transcrição - lisossomo
- c) duplicação - transcrição - ribossomo
- d) transcrição - duplicação - lisossomo
- e) replicação - replicação - tradução

5. Assinale a opção que associa corretamente os ácidos nucleicos relacionados na segunda coluna, em algarismos arábicos, com as funções apresentadas na primeira coluna, em algarismos romanos.

- I. Transmite a informação genética para outras células.
- II. A partir da sequência de suas bases, determina a posição dos aminoácidos nas proteínas.
- III. Transporta os aminoácidos, unindo seu anticódon ao códon do mensageiro.

- 1. RNA transportador
- 2. RNA ribossômico
- 3. DNA
- 4. RNA mensageiro

- a) I - 1; II - 2; III - 3
- b) I - 2; II - 4; III - 1
- c) I - 3; II - 4; III - 1
- d) I - 2; II - 4; III - 3
- e) I - 3; II - 1; III - 2

Anotações:





» Biotecnologia

A Biotecnologia é o conjunto de procedimentos que envolvem manipulações biomoleculares e celulares com o objetivo de modificar/transformar organismos para utilização em situações de interesse.

Pode ser utilizada para melhoria de produtos/serviços em diversas áreas como: medicina e saúde, agricultura, processos industriais, recuperação de ambientes, biossegurança, nanotecnologia, entre outros.

Com a descoberta do DNA, suas funções e características, a biotecnologia ganhou novas possibilidades por meio da engenharia genética. Mas afinal, quais os impactos dessas técnicas no mundo? Observe o quadro a seguir e analise alguns pontos.

IMPACTOS POSITIVOS	IMPACTOS NEGATIVOS
Aumento da produtividade agrícola	Utilização massiva de agrotóxicos
Melhoria nutricional dos alimentos	Aumento da resistência de pragas
Terapias gênicas	Poluição genética
Produção de medicamentos	Queda de variabilidade
Recuperação ambiental	Questões bioéticas
Redução da poluição	Intolerância alimentar/medicamentosa

Os organismos geneticamente modificados (OGM) são produtos de manipulação genética, que envolvem a correção de genes, introdução de novos genes e características, bem como a potencialização ou redução de características já existentes em um organismo ou espécie. Na produção desses organismos, várias técnicas de engenharia genética são empregadas, incluindo:

• DNA recombinante

Corresponde a união de trechos de DNA de espécies diferentes, formando um fragmento híbrido que deve ser levado para as células de interesse para manifestar as características selecionadas.

• Enzimas de restrição (Endonucleases)

São as ferramentas básicas encontradas em bactérias, desempenhando função de clivagem (corte) da molécula de DNA em pontos específicos, em reconhecimento a determinadas sequências de nucleotídeos.

• PCR (reação em cadeia da polimerase)

Tecnologia de amplificação de moléculas de DNA, seja de um gene específico ou de todo o material da amostra. Essa amplificação é realizada em termociclador, que, por ciclos alternados de temperatura e reagentes básicos, simula de forma exponencial o processo de replicação do DNA. Esse método gera milhares de novas sequências de DNA a partir da original.



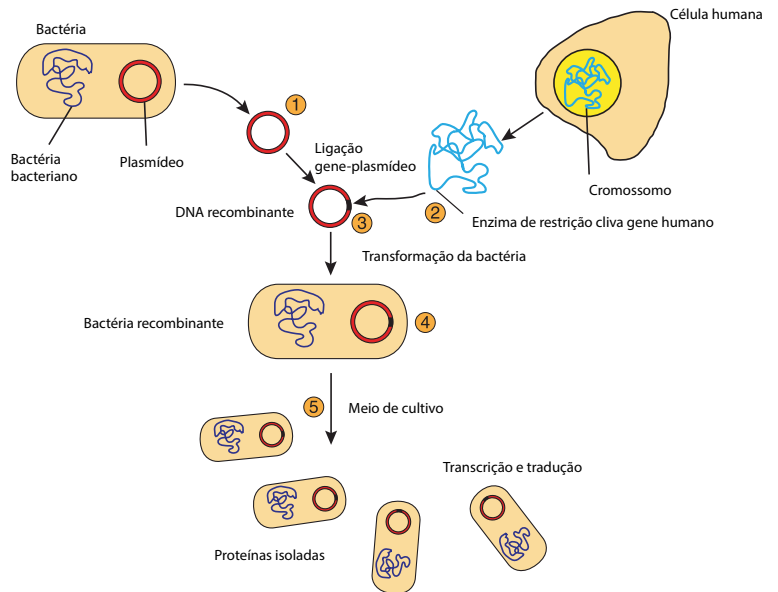
SUBSTRATOS	CICLOS DE TEMPERATURA	ANÁLISE DO PROCESSO
<i>Taq</i> polimerase (DNA polimerase)	Desnaturação (96°C): rompimento das ligações de hidrogênio	Eletróforese em gel de agarose: separação dos fragmentos (bandas) por tamanho em razão da geração de uma corrente.
Primer (iniciar a replicação)	Anelamento (55°-65°C): permite a ligação dos primers	
DNTP's (nucleotídeos)	Extensão (72°C): ação da <i>Taq</i> polimerase	
Amostra		

• Inserção de genes

A inserção de genes nas células pode ocorrer por vetores como plasmídeos, bactérias ou vírus, ou por meio do bombardeamento de fragmentos de DNA de interesse usando partículas de metais, como o tungstênio. É importante ressaltar que qualquer DNA exógeno só se torna funcional quando é transcrito e traduzido pelo organismo receptor.

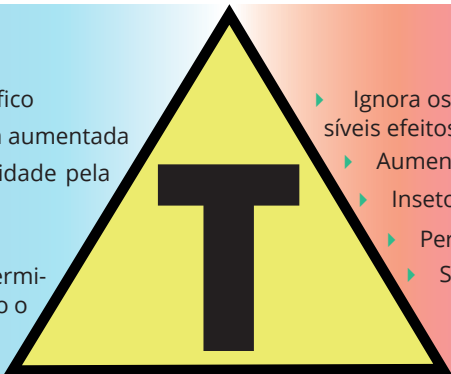
• Transgenia

Corresponde a transferência de genes entre espécies diferentes. Existem várias situações de aplicação dessa técnica como bactérias produtoras de insulina e hormônio do crescimento, culturas que receberam genes de resistência, alimentos com genes de melhora na qualidade nutricional.



Toda modificação genética apresenta prós e contras. No caso dos transgênicos, citamos alguns deles na imagem abaixo.

PRÓS	CONTRAS
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Expansão do conhecimento científico ▶ Sementes com qualidade nutritiva aumentada ▶ Aumento e melhoria na produtividade pela maior resistência a doenças e pragas ▶ Redução de custos ▶ Utilização de tecnologias que permitem o uso mais eficiente do solo, como o plantio direto, evitando a erosão 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Ignora os agrossistemas sustentáveis e os possíveis efeitos de seu uso no ambiente. ▶ Aumento do número de casos de alergias. ▶ Insetos mais resistentes. ▶ Perda de biodiversidade e erosão genética. ▶ Surgimento de "super" ervas daninhas

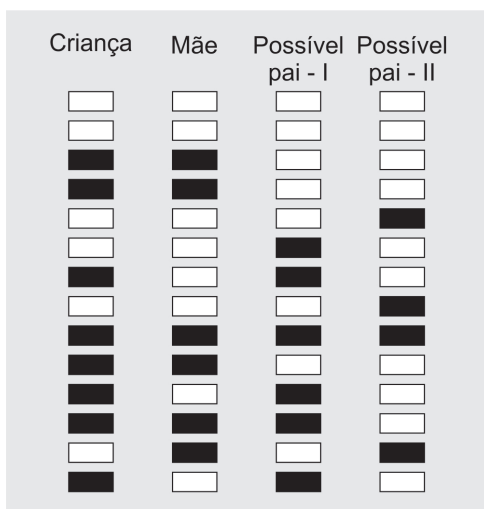


• Clonagem

Processo natural ou artificial que origina cópias idênticas de moléculas, células, tecidos ou organismos completos. As características genéticas do clone são as mesmas da fonte doadora do material genético.

• Teste de paternidade

Ao compararmos a sequência de DNA de um indivíduo com seus pais, devemos encontrar 50% do seu material genético oriundo de sua mãe e os outros 50% de seu pai. A partir dessa análise, podemos definir quem é, entre as possibilidades, o pai ou a mãe de um indivíduo. Vale lembrar que a mitocôndria, por exemplo, tem origem apenas materna (tanto nos filhos homens quanto nas filhas mulheres) e que o cromossomo Y só existe em indivíduos do sexo masculino.

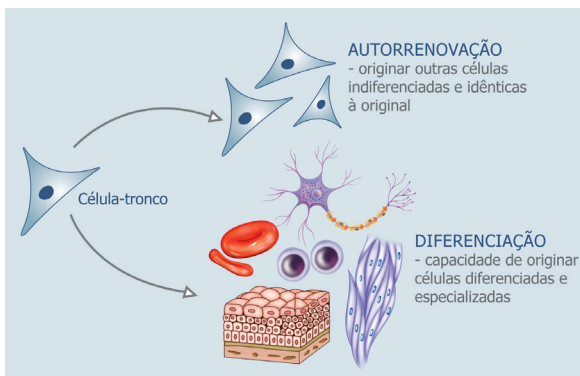


A análise dos fragmentos aponta a paternidade para o pai I.

• Célula-tronco

Uma célula, para ser reconhecida como célula-tronco, precisa apresentar duas características: autorrenovação e poder de diferenciação.

A diferenciação dessas células ocorre devido à ativação diferenciada dos genes em função do meio ao qual esse DNA está submetido. Assim, as células indiferenciadas assumem suas formas e funções específicas.

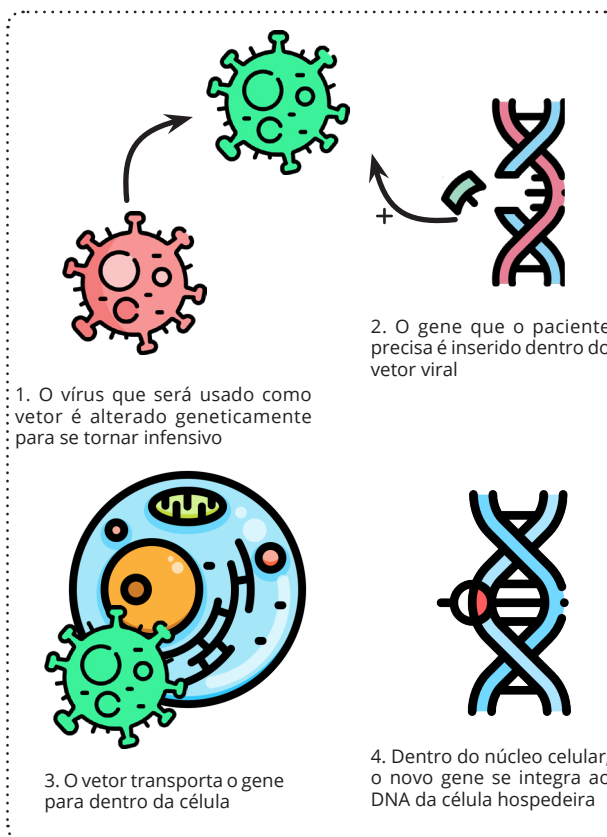


A origem dessas células e o poder de diferenciação são diferentes. Vejamos a tabela.

Classificação	Origem	Poder de diferenciação
Células-tronco totipotentes	Embrião em estágio de mórula.	Podem diferenciar em qualquer outro tipo de célula (tecidos e anexos embrionários).
Células-tronco pluripotentes	Nó embrionário de embrião em estágio de blastocisto.	Diferenciam-se nos tecidos, mas não nos anexos embrionários.
Células-tronco multipotentes	Cordão umbilical, placenta, medula óssea, próprios tecidos.	Poucos tecidos ou apenas os de origem.

• Terapia gênica

Tratamento que consiste na substituição de genes defeituosos por genes saudáveis (ativos, funcionais). O gene de interesse pode ser introduzido através de um vetor, como um vírus, ou retirado do paciente e, após modificação genética, ser reintroduzido.



• Melhoramento genético

Consiste na seleção de características de interesse em um determinado organismo com promoção da sua reprodução preferencial e consequente aumento da frequência do gene de interesse na população.



1. Em 1997, um grupo escocês, liderado pelo cientista Ian Wilmut, anunciou a geração do primeiro animal clonado a partir de células de um animal adulto, a famosa ovelha Dolly! [...] poucos meses após o anúncio da Dolly, o mesmo grupo anunciou a criação de Polly, uma ovelha contendo o gene humano F9, responsável pela produção do fator IX de coagulação e vital para indivíduos com hemofilia. Assim como Dolly, Polly foi gerada a partir de uma célula somática (Lygia V. Pereira, 2002).

Em relação à clonagem e aos organismos transgênicos, assinale a única afirmativa correta:

- a) A clonagem animal representa um dos maiores avanços obtidos, até hoje, no campo da biotecnologia. A técnica simula uma reprodução sexuada para a obtenção de indivíduos semelhantes ao progenitor.
- b) O ponto comum na geração de Dolly e Polly é que, em ambos os casos, a equipe de Wilmut transferiu núcleos de células somáticas de animais adultos para ovócitos enucleados (previamente, o núcleo de cada ovócito foi removido).
- c) A clonagem com fins reprodutivos, gerando células-tronco capazes de formar embriões e novos indivíduos, é a clonagem reprodutiva, que, em seres humanos, gera algumas discussões éticas, mas não é proibida pela legislação na maioria dos países.
- d) Na chamada clonagem terapêutica, a finalidade é a obtenção de material para o tratamento de enfermidades. Da gástrula gerada, extraem-se células-tronco embrionárias, que, teoricamente, podem se diferenciar nos diversos tipos celulares.
- e) No caso particular da criação de Polly, o animal gerado é clone da ovelha doadora de ovócito, com a diferença de carregar um gene humano que se expressa produzindo o fator IX de coagulação.

2. Sobre os organismos transgênicos, também chamados de organismos geneticamente modificados, não podemos falar que:

- a) É um organismo que recebeu um gene de outro organismo doador.
- b) Essa alteração no seu DNA permite que mostre uma característica que não tinha antes.
- c) É uma evolução do melhoramento genético convencional, que não permite a transferência de características de interesse econômico entre espécies diferentes.
- d) Os primeiros organismos transgênicos com o objetivo de auxiliar os seres humanos foram as bactérias produtoras de insulinas.
- e) Os melhoramentos animal e vegetal atualmente são tipos de técnicas da biotecnologia resultantes principalmente da transgenia.

3. Muitas pesquisas envolvendo organismos geneticamente modificados (OGM) estão sendo realizadas por empresas nacionais com o objetivo de produzir substâncias que promovam o melhoramento da qualidade de vida dos cidadãos. Dentre as vantagens do uso de OGM de interesse à comunidade, ressalta-se:

- a) a sua rápida evolução comparada às espécies selvagens.
- b) o aumento da produtividade das plantas e de seu valor nutricional.
- c) a redução do risco de reações alérgicas pelo consumo de alimentos transgênicos.
- d) a expansão das áreas a serem cultivadas com espécies transgênicas em ambientes considerados "hotspots".

4. "Batizada de OX513A, a produção artificial do Mosquito *Aedes* (formada apenas por machos, que não picam e, portanto, não transmitem a doença) tem por função fazer esses insetos alterados copularem com as fêmeas que estão na natureza. Dessa forma, transferem para os filhotes um gene letal. Criado pelo laboratório inglês *Oxitec*, esse gene fabrica em excesso a proteína tTA, que interfere no metabolismo da larva e faz com que ela não consiga produzir outras proteínas necessárias para a sobrevivência. Como a cópula entre os insetos acontece apenas uma vez, o resultado é que cada mosquito transgênico 'neutraliza' uma fêmea do mosquito, fazendo com que ela perca a capacidade de gerar novos transmissores da doença."

Veja, 02/05/2016. Ciência: Mosquito da dengue transgênico tem bons resultados em Piracicaba. Disponível em: <https://veja.abril.com.br>.

Qual das situações utiliza o mesmo tipo de tecnologia de engenharia genética citada no trecho anterior?

- a) Produção de trigo híbrido.
- b) Clonagem vegetativa da banana.
- c) Uso de raios-X em plantas induzindo mutações.
- d) Produção de insulina humana através de bactérias.

5. A biotecnologia abrange diferentes áreas do conhecimento, incluindo a ciência básica (biologia molecular e microbiologia), a ciência aplicada (técnicas imunológicas) e, também, as tecnologias diversas (informática de sistemas, robótica e controle de processos). Dentre essas áreas, o DNA recombinante aparece diretamente associado ao melhoramento genético de organismos. Essas técnicas de melhoramento consistem na inserção de porções do DNA de interesse de uma espécie em outra. Tendo em vista os princípios básicos de biotecnologia, relacionados ao DNA recombinante, sobre os protocolos comumente utilizado pode-se afirmar corretamente que:

- a) as enzimas de restrição são utilizadas para cortar a molécula de DNA.
- b) as enzimas de restrição reconhecem o fragmento de DNA inserido na célula-alvo.
- c) o uso de plasmídeos diminui a eficiência das técnicas de melhoramento genético.
- d) os plasmídeos são enzimas que unem as moléculas de DNA.
- e) a enzima DNA-ligase insere o DNA de interesse na célula-alvo.



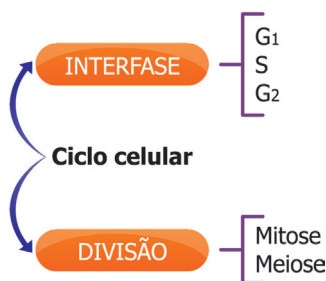


» Biologia celular VI: o ciclo celular

O ciclo celular corresponde ao tempo de vida de cada célula e ao que elas realizam durante esse tempo. Basicamente, dois processos ocorrem: a interfase e a divisão celular. A interfase ocupa cerca de 95% do tempo de vida de uma célula e está subdividida em três etapas (G1, S e G2), enquanto a divisão celular pode ocorrer por meio da mitose ou da meiose.

Importante

Células **diploides** são aquelas em que os cromossomos estão aos pares, e células **haploides** são aquelas em que há apenas um representante de cada cromossomo. Nas células diploides, os cromossomos de cada par possuem a mesma sequência de genes e são conhecidos como **homólogos**.

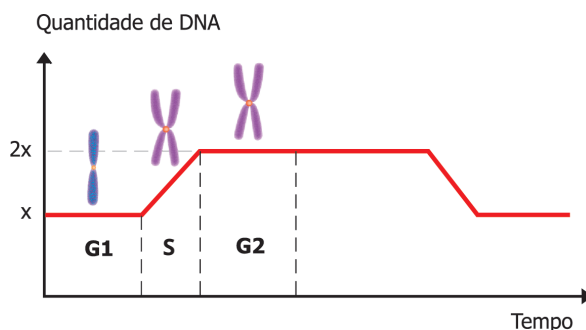


• Interfase

Corresponde ao período de preparação de uma célula para o processo de divisão celular e divide-se em três momentos, que são:

- ▶ **G1**: período em que ocorre intensa síntese proteica com consequente aumento no volume celular;
- ▶ **S**: fase da autoduplicação semiconservativa do DNA, com consequente aumento do volume nuclear;
- ▶ **G2**: nova síntese proteica com consequente aumento do volume celular, porém o núcleo apresenta o dobro de material genético.

Observe o gráfico abaixo e note a modificação na quantidade de DNA nuclear a cada etapa.



• Divisão celular

Engloba processos de cariocinese (divisão nuclear) e citocinese (divisão propriamente dita do citoplasma celular). O tempo de duração varia de acordo com a atividade celular: algumas apresentam rápida renovação (como as células da pele), outras dividem-se apenas em caso de alguma lesão (como em células ósseas), e outras sofrem divisão apenas no período embrionário (como é o caso dos neurônios). Essa divisão pode ser por mitose ou por meiose. Vejamos abaixo algumas diferenças entre elas.

Mitose	Meiose
Divisão na qual uma célula origina duas novas células geneticamente iguais à célula-mãe.	Divisão na qual uma célula origina quatro novas células geneticamente diferentes.
Compreende apenas uma cariocinese e uma citocinese.	Compreende a ocorrência de duas cariocineses e duas citocineses.
Ocorre a partir de células com qualquer número cromossômico.	Ocorre a partir de células diploides.



Apesar de apresentarem tais diferenças, algumas características são comuns, como a sequência de etapas, sempre nesta ordem: prófase, metáfase, anáfase e telófase. No caso da mitose, elas acontecem apenas uma vez; já na meiose, ocorrem duas vezes cada.

Mitose

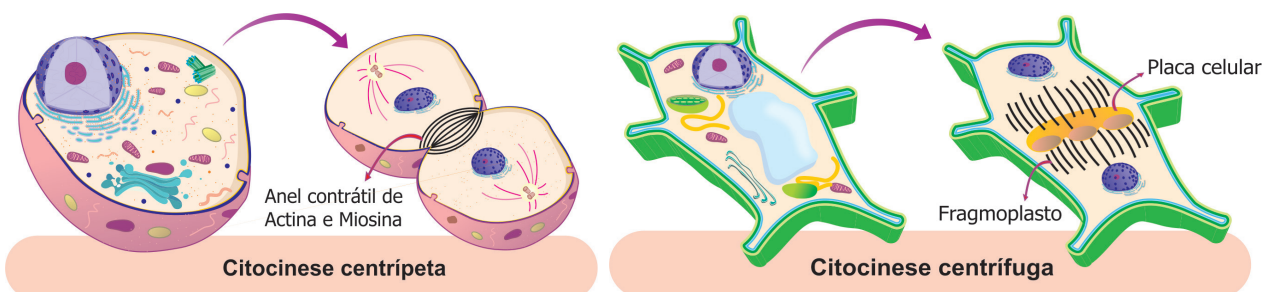
Sempre antes da mitose, temos uma interfase, portanto, o material genético está duplicado. Durante a divisão mitótica, uma célula é capaz de originar duas novas células geneticamente iguais à célula-mãe.

A mitose tem como função promover o crescimento e a regeneração nos indivíduos pluricelulares e originar gametas nos vegetais, além de ser a responsável pela reprodução nos unicelulares, como algas, protozoários e fungos.

CARACTERÍSTICAS DAS ETAPAS DA MITOSE

Prófase	Metáfase	Anáfase	Telófase
<p>A cromatina duplicada sofre condensação para se transformar em cromossomo, protegendo o material genético da ação das enzimas citoplasmáticas e também facilitando a divisão. Em função da condensação, o material genético torna-se inativo (deixa de gerar proteínas), por isso os ribossomos não são mais necessários, fazendo com que o nucléolo desapareça.</p> <p>Ocorre também a migração dos centríolos duplicados, dando início, assim, à formação do fuso mitótico. Ao redor dos centríolos, os microtúbulos organizam-se no áster. Por fim, a carioteca fragmenta-se, e é iniciado o processo de desaparecimento.</p>	<p>Nesta etapa, temos a máxima condensação dos cromossomos localizados no meio da célula, na região da placa equatorial. Cada cromossomo está preso pelo centrômero em uma região conhecida como cinetócoro. As fibras do fuso são responsáveis por manter os cromossomos alinhados.</p>	<p>Na anáfase, ocorre a divisão do centrômero forçada pelo encurtamento das fibras que os mantinham no meio; com isso, as cromátides-irmãs separam-se, migrando para polos opostos da célula.</p>	<p>Aqui, os cromossomos já divididos começam a descondensar, e o nucléolo e a carioteca reaparecem, culminando, assim, na cariocinese. Em seguida, ocorre a citocinese, que é a divisão final do citoplasma, e a formação de duas novas células. Os pares de centríolos contidos no mesmo citoplasma agora ficarão em células diferentes.</p>

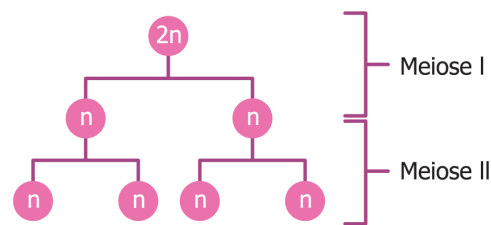
A citocinese é a divisão propriamente dita e é ação direta do citoesqueleto, que forma estruturas de separação. Ocorre de maneira diferente nas células animal e vegetal, como mostram as figuras abaixo.



Meiose

Sempre antes da meiose, também ocorre uma interfase; isso significa que o material está duplicado. Na meiose, temos a formação de quatro novas células, geneticamente diferentes, com o intuito de originar gametas (nos animais) e esporos (nos vegetais). As fases da meiose têm a mesma denominação da mitose, porém, como a meiose promove um aumento na variabilidade genética, alguns processos são diferenciados.

A meiose é dividida em duas grandes etapas: a **meiose I**, que é reducional, e a **meiose II**, que é equacional.



MEIOSE I

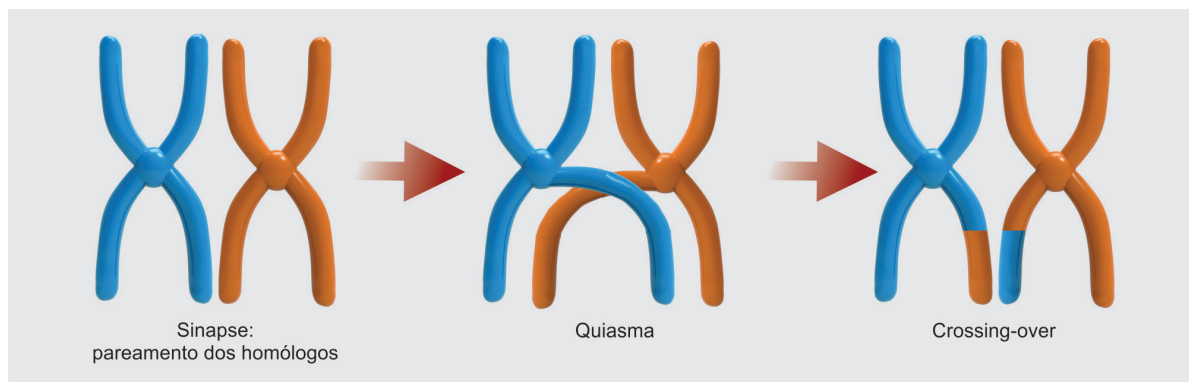
Prófase I

A cromatina duplicada sofre condensação para se transformar em cromossomo, protegendo o material genético da ação das enzimas citoplasmáticas e também facilitando a divisão. Em função da condensação, o material genético torna-se inativo (deixa de gerar proteínas), por isso os ribossomos não são mais necessários. Nesse viés, o nucléolo desaparece.

Ocorre também a migração dos centríolos duplicados, dando início, assim, à formação do fuso mitótico. Ao redor dos centríolos, os microtúbulos organizam-se no áster. Por fim, a carioteca fragmenta-se e inicia o processo de desaparecimento.

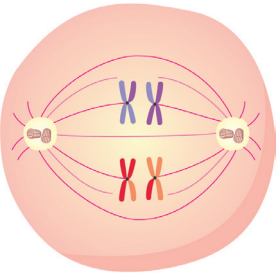
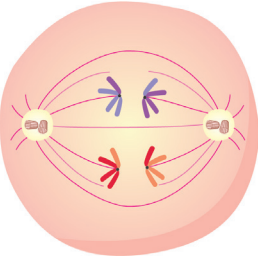
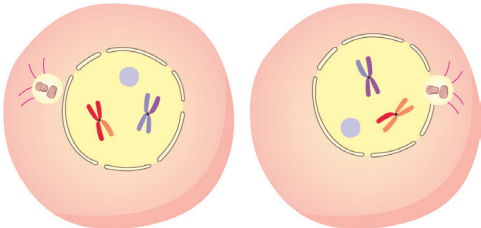
Porém, como a prófase I é muito longa e complexa, dividimos em cinco subfases: leptóteno, zigóteno, paquíteno, diplóteno e diacinese.

- ▶ **Leptóteno:** os cromossomos tornam-se visíveis como delgados fios que começam a se condensar, mas ainda formam um denso emaranhado. Nesta fase inicial, as duas cromátides-irmãs de cada cromossomo estão alinhadas tão intimamente que não são distinguíveis.
- ▶ **Zigóteno:** os cromossomos homólogos pareiam-se e começam a combinar-se estreitamente ao longo de toda a sua extensão, formando o complexo sinaptonêmico.
- ▶ **Paquíteno:** o pareamento é completo, e cada par de homólogos aparece como um bivalente ou tétrade (porque contém quatro cromátides). Neste estágio, tem-se o *crossing-over*, ou seja, a troca de segmentos homólogos entre cromátides não irmãs de um par de cromossomos homólogos.
- ▶ **Diplóteno:** ocorre o afastamento dos cromossomos homólogos que constituem os bivalentes, porém os dois homólogos de cada bivalente mantêm-se unidos apenas nos pontos denominados quiasmas (os pontos de troca entre eles).
- ▶ **Diacinese:** neste estágio, os quiasmas terminalizam-se, ou seja, lentamente vão se desfazendo, separando, assim, os homólogos. É aqui também que a carioteca desaparece.

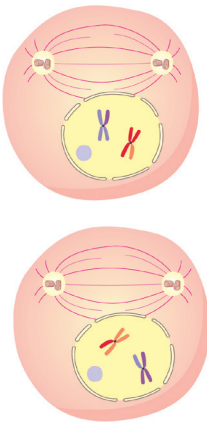
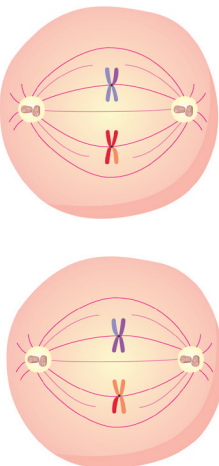
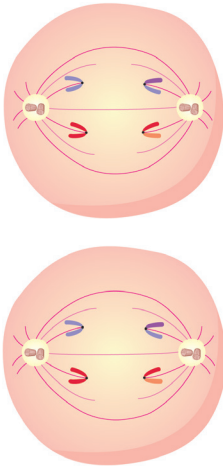
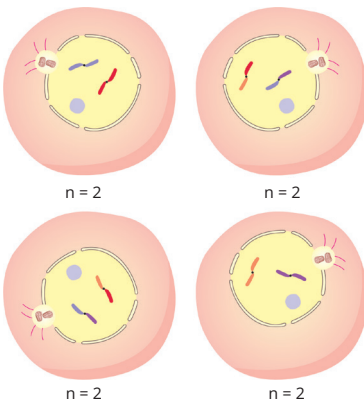


Anotações:



Metáfase I	Anáfase I	Telófase I
<ul style="list-style-type: none"> - Os cromossomos homólogos pareados estão no meio da célula, na placa equatorial. - Cada cromossomo está preso apenas por uma fibra. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cada representante do par de homólogos é puxado para os polos. - Os cromossomos homólogos são separados ainda duplicados. - Os cromossomos começam a descondensar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reaparecem o nucléolo e a carioteca. - Cada cromossomo, porém, apresenta duas cromátides. - Citocinese I: separação propriamente dita em duas novas células, com metade do número original de cromossomos, mas estes continuam duplicados.
		 <p style="text-align: center;">n = 2 n = 2</p>

MEIOSE II

Prófase II	Metáfase II	Anáfase II	Telófase II
<ul style="list-style-type: none"> - Cromatina duplicada sofre condensação para se transformar em cromossomo. - O nucléolo e a carioteca desaparecem novamente. - Ao redor dos centríolos duplicados, inicia-se uma nova formação do áster e do fuso. - Os eventos ocorrem em duas células ao mesmo tempo, cada uma com metade do número de cromossomos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Máxima condensação dos cromossomos. - Os cromossomos estão no meio da célula, na região da placa equatorial. - Os eventos ocorrem em duas células ao mesmo tempo, cada uma com metade do número de cromossomos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Na anáfase, ocorre a divisão do centrômero, forçada pelo encurtamento das fibras. - Separam-se as cromátides-irmãs, como na mitose. - Os eventos ocorrem em duas células ao mesmo tempo, cada uma com metade do número de cromossomos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Os cromossomos começam a descondensar. - Reaparecem o nucléolo e a carioteca. - Citocinese II: separação propriamente dita em quatro novas células, com metade do número de cromossomos e cada um formado apenas por uma cromátide.
			 <p style="text-align: center;">n = 2 n = 2 n = 2 n = 2</p>



Vídeo Meiose



1. A meiose é um processo de divisão celular em que são formadas quatro células com o número de cromossomos reduzido à metade (n cromossomos). Esse processo é dividido em duas etapas (Meiose I e Meiose II), e cada etapa é subdividida em várias fases. Nessas fases, ocorrem vários eventos:

- I. Clivagem (quebra) das cromátides homólogas e troca de trechos entre elas.
- II. Deslocamento das cromátides-irmãs para polos opostos da célula.
- III. Ocorrência da citocinese e formação das duas células, as quais possuirão n cromossomos cada uma.
- IV. Deslocamento dos cromossomos homólogos para polos opostos da célula.
- V. Emparelhamento dos cromossomos homólogos na placa metafásica (equatorial) da célula.

Os eventos I, II, III, IV e V correspondem, respectivamente, às seguintes fases:

- a) Interfase - Anáfase I - Telófase II - Anáfase II - Metáfase I
- b) Prófase I - Anáfase II - Telófase I - Anáfase I - Metáfase I
- c) Telófase I - Anáfase II - Citocinese I - Telófase II - Prófase I
- d) Anáfase I - Telófase II - Intercinese - Prófase I - Intercinese
- e) Intercinese - Telófase II - Anáfase I - Metáfase I - Anáfase II

2. O processo de meiose permite:

- a) prevenir que mutações prejudiciais dos pais possam ser transferidas aos descendentes.
- b) aos pais contribuírem com genes, para os descendentes, em igualdade de condições.
- c) reduzir o número total de cromossomos presentes nos descendentes.
- d) aumentar as chances de transferir mutações benéficas aos descendentes.
- e) reduzir o número de mutações, levando ao aumento da variabilidade genética.

Anotações:

3. Sobre os processos envolvidos nas etapas de divisão celular, assinale o que for correto.

01. Nos seres eucariotos e sexuados, ocorrem dois tipos de divisão celular: mitose, que forma células com o mesmo número de cromossomos e com informações genéticas idênticas à célula-mãe; e meiose, que reduz o número de cromossomos à metade (haploide).

02. A célula permanece em interfase na maior parte do tempo, período em que os cromossomos permanecem em um intenso grau de compactação e com baixa atividade das organelas.

04. Na fase de prófase da meiose I, o *crossing-over* permite trocas de pedaços entre os cromossomos homólogos, fazendo surgir novas combinações genéticas.

08. Na primeira etapa da meiose, os cromossomos homólogos separam-se durante a anáfase I.



4. Segundo o Instituto Nacional de Câncer (INCA), as células cancerosas multiplicam-se de maneira descontrolada, mais rapidamente do que as células normais do tecido à sua volta, invadindo-o. Geralmente, elas têm capacidade para formar novos vasos sanguíneos que as nutrirão e manterão as atividades de crescimento descontrolado. O acúmulo dessas células forma os tumores malignos. Dependendo do tipo da célula do tumor, alguns dão metástases mais rápidas e mais precocemente, outros o fazem bem lentamente ou até não o fazem.

Fonte: <http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/inca/portal/home>.

O processo de multiplicação dessas células ocorre por:

- a) mitose.
- b) metástase.
- c) meiose.
- d) disseminação.

5. No nosso corpo, ocorrem dois tipos de divisão celular: a mitose, nas células do corpo em geral, e a meiose, nas células germinativas. Com relação à mitose e à meiose no corpo humano, é correto afirmar que:

- a) na mitose, a partir de células iniciais com 46 cromossomos, formam-se células com a metade do número de cromossomos.
- b) a mitose é a divisão celular que forma os espermatozoides e os óvulos.
- c) na meiose, a partir de células iniciais com 46 cromossomos, formam-se células com 23 cromossomos.
- d) a meiose é a divisão celular que permite o crescimento dos organismos e a substituição das células que envelhecem e morrem.
- e) tanto na mitose quanto na meiose, ocorre perda de cromossomos durante a divisão celular.





» Biologia do desenvolvimento: embriologia e histologia animal

• Embriologia

Desenvolvimento embrionário é o processo pelo qual a célula-ovo ou zigoto, formada após a fecundação, se transforma em embrião por meio de sucessivas divisões mitóticas e uma progressiva diferenciação, culminando na formação dos primeiros tecidos.

É um evento que se divide em três momentos: a segmentação, a gastrulação e a organogênese.

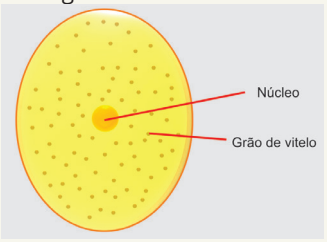
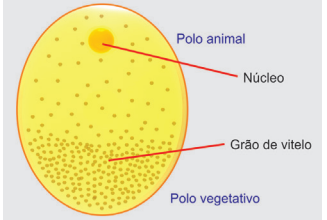
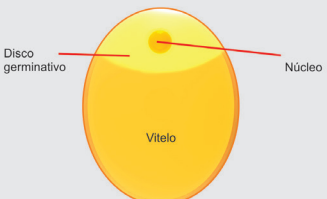
Segmentação

A segmentação compreende o período no qual ocorrem as primeiras divisões (clivagens) sofridas pelo zigoto. A maneira como ocorrem essas divisões é dependente do tipo de óvulo que originou o zigoto: quanto maior for a quantidade de vitelo armazenada no óvulo, menos divisões ele sofrerá. As células resultantes dessa divisão (denominadas blastômeros), em um determinado momento, organizam-se em uma massa compacta, a mórula; é nessa fase que o tipo de segmentação é evidente.

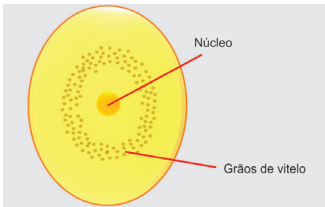
TIPOS DE OVOS E DE SEGMENTAÇÃO NA EMBRIOLOGIA

O desenvolvimento embrionário de um animal é diretamente determinado pelo tipo de ovo – óvulo que foi fecundado. Os ovos são classificados de acordo com a quantidade e a distribuição de vitelo que possuem em seu citoplasma. O vitelo é a reserva energética para o embrião, constituído de várias substâncias, como sais, vitaminas, carboidratos, lipídios e proteínas.

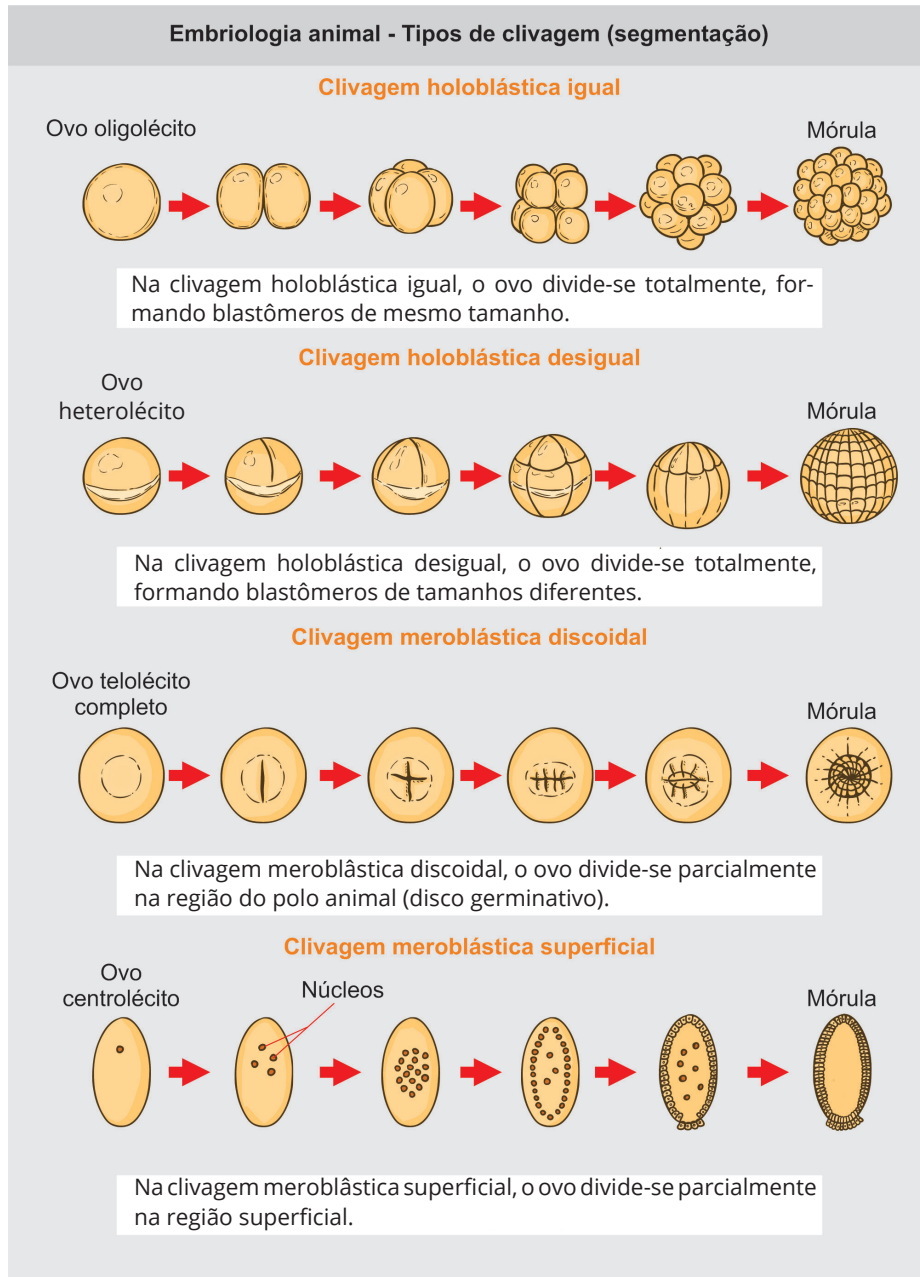
A classificação dos ovos

Tipo de ovo	Características	Exemplos
<p>Oligolécitos ou isolécitos</p> 	<p>Apresenta baixa quantidade de vitelo distribuído de maneira homogênea no citoplasma da célula.</p>	<p>Mamíferos e equinodermos.</p>
<p>Heterolécitos ou mesolécitos</p> 	<p>Apresenta quantidade intermediária de vitelo distribuído de maneira heterogênea no citoplasma.</p>	<p>Moluscos, anelídeos, peixes e anfíbios.</p>
<p>Telolécitos ou megalécitos</p> 	<p>Quantidade abundante de vitelo, deixando apenas uma porção livre no disco germinativo, na cicatrícula.</p>	<p>Peixes, répteis e aves.</p>



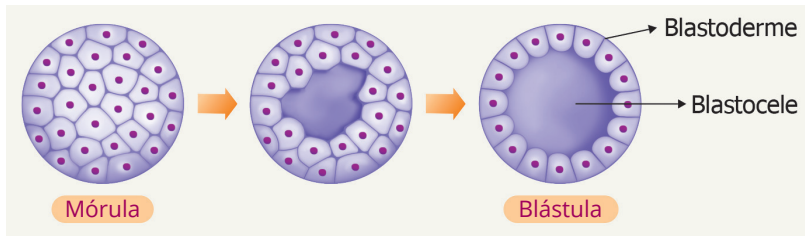
 <p>Centrolécito</p> <p>Núcleo</p> <p>Grãos de vitelo</p>	<p>Quantidade alta de vitelo distribuído ao redor do núcleo da célula.</p>	<p>Artrópodes.</p>
--	--	--------------------

Em função do tipo de óvulo, a segmentação, a fase inicial do desenvolvimento embrionário, também apresentará características diferentes.



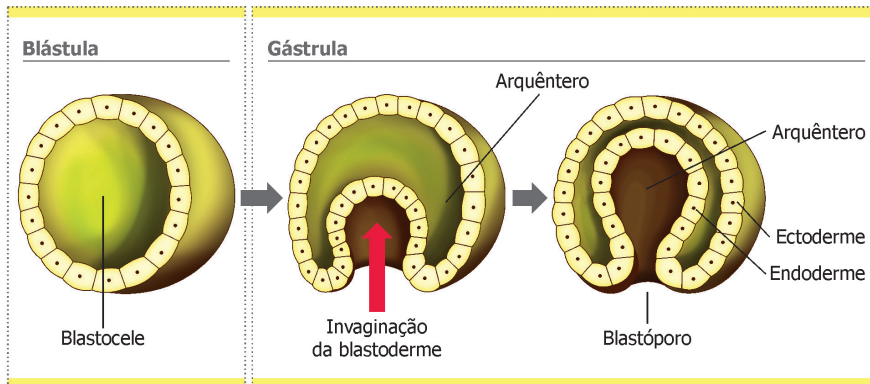
Após a formação da mórula (maciço de células), os blastômeros são forçados a afastarem-se, direcionando-se para a superfície em função do acúmulo de líquidos. Esse processo faz surgir uma cavidade central, denominada blastocele, e uma camada de células na superfície, a blastoderme, formando, assim, a blástula.





Gastrulação

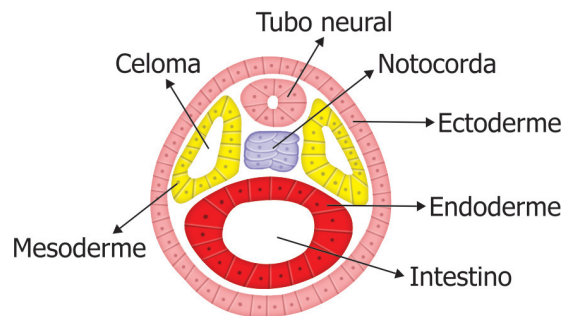
É uma intensa diferenciação da blástula que normalmente ocorre por embolia ou invaginação, de modo que a camada superficial de um dos polos sofre um achatamento até encontrar a outra extremidade. Isso origina uma estrutura com duas camadas de células (os folhetos embrionários), uma cavidade central e um orifício de comunicação com o meio externo.



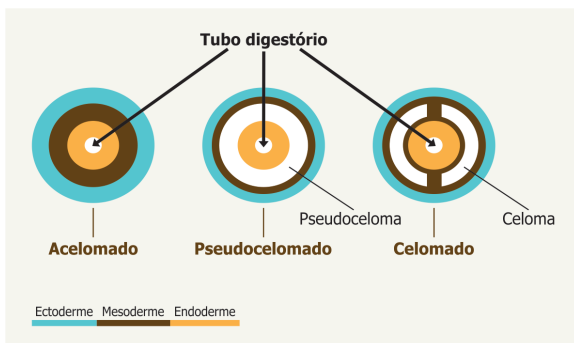
* O blastóporo pode originar o ânus (animais deuterostômios) ou a boca (animais protostômios). O arquêntero é o intestino primitivo do embrião.

Organogênese

Compreende o período de diferenciação dos folhetos embrionários em tecidos, com uma fase inicial denominada nêurula. Para o surgimento dela, alguns eventos são importantes, como a formação da placa neural, da mesoderme (no caso dos cordados, a mesoderme surge nesta etapa; nos demais animais, a mesoderme aparece já na gástrula), da notocorda e do celoma, conforme a figura a seguir.



A partir da mesoderme, é possível o surgimento de uma cavidade interna denominada celoma. Nem todos os filos animais apresentam tal estrutura, sendo classificados em acelomados (quando a cavidade não está presente), pseudocelomados (quando existe a cavidade, mas a mesoderme está limitando apenas uma parte dela) e celomados (quando a cavidade é totalmente delimitada pela mesoderme).



Saiba mais

- ▶ **Tubo neural:** dará origem ao sistema nervoso.
- ▶ **Notocorda:** bastão flexível que atua na sustentação do embrião, típica (nessa fase) dos cordados. Na fase adulta, a notocorda é **substituída** pela coluna (na maioria das espécies).



OS FOLHETOS E A ORGANOGÊNESE

Ectoderme	Mesoderme	Endoderme
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Epiderme e anexos, como pelos, unhas, chifres e penas. ▶ Sistema nervoso (central e periférico). ▶ Glândulas, como as sudoríparas, as sebáceas, as mamárias e as lacrimais. ▶ Estruturas oculares, como córnea, cristalino e retina. ▶ Revestimento interno da boca, do nariz e do ânus. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Tecido conjuntivo (ossos, cartilagens, hematopoiético, adiposo, derme). ▶ Sistema excretor, cardiovascular, reprodutor (feminino e masculino). ▶ Membranas serosas, como pericárdio, pleura e peritônio. ▶ Tecido muscular. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Revestimento interno de partes do sistema respiratório, como traqueia, brônquios, faringe e partes do sistema digestório. ▶ Órgãos anexos do sistema digestório: fígado e pâncreas. ▶ Revestimento interno da bexiga.

Anexos embrionários

São estruturas originadas a partir dos folhetos embrionários que auxiliam no desenvolvimento do embrião, porém não estão presentes em todos os grupos.

- ▶ **Saco vitelínico:** é uma membrana que delimita o vitelo (substância nutritiva de reserva) do ovo.
- ▶ **Âmnio:** é uma câmara de líquido, o líquido amniótico, que envolve o embrião por completo. Serve para realizar a proteção contra choques mecânicos e evitar a dessecação do embrião.
- ▶ **Alantoide:** é uma vesícula originada na região posterior do intestino do embrião e tem por função armazenar as excretas, participando também das trocas gasosas quando unida ao córion.
- ▶ **Córion:** é a membrana mais externa, que pode aderir-se à casca, participando das trocas gasosas.
- ▶ **Placenta e cordão umbilical:** nos mamíferos, podemos encontrar, além dos anexos embrionários, estruturas como a placenta e o cordão umbilical. A placenta surge da união das vilosidades coriônicas com o endométrio (tecido interno do útero), tendo como função a realização das trocas metabólicas entre a mãe e o feto, como a nutrição, as trocas de gases e a excreção. Além disso, a placenta tem relação com a defesa (pois permite a passagem de anticorpos) e com a produção de hormônios, como a progesterona (mantém o embrião fixo ao útero) e a gonadotrofina coriônica (HCG), que mantém o corpo lúteo produzindo a progesterona.

Já o cordão umbilical permite a comunicação entre a placenta e o embrião, principalmente no que diz respeito à nutrição e à respiração.

Anexos	Peixes	Anfíbios	Répteis	Aves	Mamíferos
Saco vitelínico	X	X	X	X	X
Âmnio			X	X	X
Alantoide			X	X	X
Córion			X	X	X
Placenta					X
Cordão umbilical					X

Relações embrionárias entre os filões do Reino Metazoa

Diblásticos	Cnidários.
Triblásticos	Platelmintos, asquelmintos, moluscos, anelídeos, artrópodes, equinodermos e cordados.
Acelomados	Cnidários e platelmintos.
Pseudocelomados	Asquelmintos.
Celomados	Moluscos, anelídeos, artrópodes, equinodermos e cordados.
Protostômios	Cnidários, platelmintos, asquelmintos, moluscos, anelídeos e artrópodes.
Deuterostômios	Equinodermos e cordados.
Notocorda	Cordados.



Vídeo Anexos embrionários



1. Em relação aos conceitos e às características da embriologia, analise as afirmativas e dê como resposta a soma das corretas.

- 01. A sequência zigoto → mórula → blástula faz parte da segmentação.
- 02. Moluscos e anelídeos são triblásticos, acelomados e protostômios.
- 04. A semelhança entre artrópodes e equinodermas é a presença de celoma e boca com origem no blastóporo.
- 08. Um dos caracteres evolutivos dos animais é o celoma, comum a moluscos, anelídeos, artrópodes e deuterostômios. O celoma é uma cavidade delimitada pelo mesoderma.
- 16. Equinodermos e cordados são deuterostômios.
- 32. A notocorda é uma característica evolutiva dos cordados e que persiste em todos os grupos, desde a fase embrionária até a fase adulta.
- 64. As células-tronco embrionárias são extraídas da etapa de blástula, conhecida, na espécie humana, como blastocisto.



2. Associe as colunas com as características das etapas da embriogênese de cordados.

- | | |
|--------------------------------------|-----------------|
| <input type="checkbox"/> Celoma | a) Segmentação |
| <input type="checkbox"/> Mórula | b) Gastrulação |
| <input type="checkbox"/> Blastóporo | c) Organogênese |
| <input type="checkbox"/> Tubo neural | |
| <input type="checkbox"/> Arquêntero | |
| <input type="checkbox"/> Blastômeros | |
| <input type="checkbox"/> Blastocelo | |

3. O desenvolvimento dos répteis diferenciou-se do desenvolvimento dos peixes e dos anfíbios por apresentar um conjunto de anexos que permitiram a vida reprodutiva independentemente da água. Quais foram esses anexos?

4. Analise as afirmativas a seguir:

I. Os folhetos germinativos de embriões de vertebrados produzem estruturas especiais denominadas anexos embrionários, que não fazem parte do corpo do embrião. São eles: vesícula vitelínica, âmnio, córion e alantoide, sendo a vesícula vitelínica o único anexo que está presente em todos os grupos de vertebrados.

II. O início do desenvolvimento do embrião é marcado por um processo denominado clivagem, que provoca divisões sucessivas do zigoto, formando uma esfera maciça de células denominadas, individualmente, blastômeros e, conjuntamente, mórula.

III. O tubo digestivo primitivo, ou arquêntero, forma-se durante a fase de diferenciação que dá origem à ectoderme e à endoderme.

Está(ão) correta(s):

- a) apenas I.
- b) apenas III.
- c) apenas I e II.
- d) apenas I e III.
- e) I, II e III.

5. Analise a figura a seguir e responda à questão:



Rivane Neuenschwander, Mal-entendido, casca de ovo, areia, água, vidro e fita mágica, 2000.

As células-ovo, ou zigoto, possuem substâncias nutritivas armazenadas no citoplasma, que constituem o vitelo. Assinale a alternativa que relaciona corretamente as células-ovo à quantidade e à distribuição do vitelo, aos grupos animais que as apresentam e ao tipo de segmentação.

- a) Ovos isolécitos, que possuem pouco vitelo distribuído de maneira uniforme, estão presentes em mamíferos e apresentam segmentação holoblástica.
- b) Ovos heterolécitos, que possuem uma quantidade grande de vitelo restrita à região central, estão presentes nos moluscos e apresentam segmentação meroblástica.
- c) Ovos telolécitos, que possuem pouco vitelo distribuído de maneira uniforme, estão presentes em anelídeos e apresentam segmentação superficial.
- d) Ovos centrolécitos, que possuem uma quantidade moderada de vitelo distribuída de maneira uniforme, estão presentes nos anfíbios e apresentam segmentação holoblástica.
- e) Ovos mesolécitos, que possuem uma grande massa de vitelo na região central, estão presentes nos insetos e apresentam segmentação meroblástica.



» Histologia animal

Organismos multicelulares, como animais e plantas, apresentam células com as mais diversas funções. A formação de tecidos ocorre pela união de células que compartilham características semelhantes. Essa agregação celular resulta na origem de tecidos especializados, desempenhando funções específicas no organismo.

Nem todos os animais possuem tecidos. As esponjas, também conhecidas como poríferos, são exemplos de animais atissulares, o que significa que não possuem tecidos organizados. No entanto, dentro desse grupo, a organização pluri-celular alcançou um alto grau de especialização, com células integradas que apresentam interdependência estrutural e funcional. Os tecidos possuem origem em um dos três folhetos embrionários, como mostra o quadro abaixo.

• Tecido epitelial

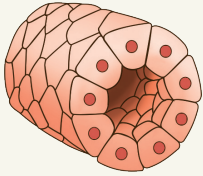
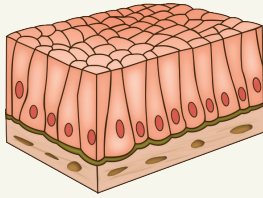
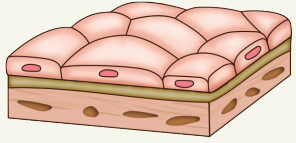
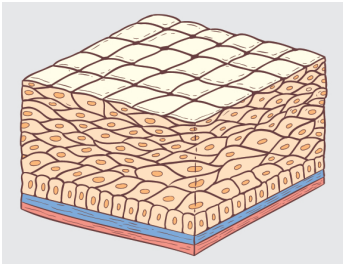
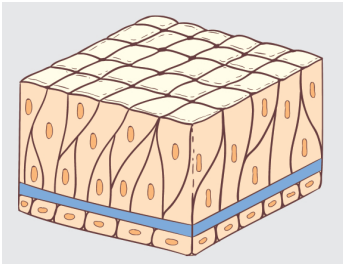
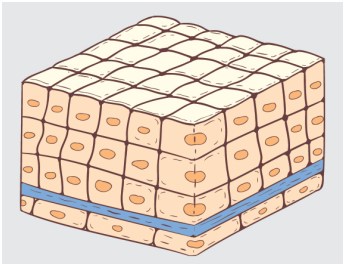
É um tecido formado por células justapostas, com pouco espaço intersticial. As células apresentam especializações da membrana, como desmossomos, microvilosidades e interdigitações. É um tecido que possui origem em qualquer folheto embrionário (ectoderme, mesoderme ou endoderme) e tem como principais funções realizar proteção, absorção, secreção de substâncias e percepção de sensações. É **avascular**, tendo sua nutrição realizada pela lâmina basal (tecido conjuntivo adjacente) por difusão.

Podemos classificá-lo como tecido epitelial de revestimento e tecido epitelial glandular.

Tecido epitelial de revestimento

Várias camadas de células (estratificado), variando quanto à sua função. Esse tecido desempenha papéis importantes na absorção de substâncias e na proteção, como na pele. No intestino, por exemplo, o epitélio apresenta as vilosidades, que aumentam a área de absorção.

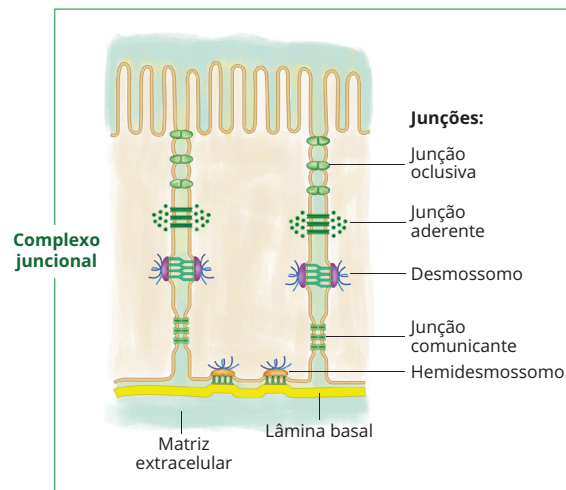
As células epiteliais de revestimento podem ter formatos diferenciados:

Células cúbicas	Células prismáticas	Células achatadas
<p>Simplex com células cúbicas, como ocorre nos túbulos renais.</p> 	<p>Simplex com células prismáticas, como ocorre no estômago e nos intestinos.</p> 	<p>Simplex com células achatadas ou pavimentosas, como ocorre nos alvéolos e no endotélio dos vasos sanguíneos.</p> 
<p>Estratificado pavimentoso, como ocorre na pele e na mucosa bucal.</p> 	<p>Pseudoestratificado como ocorre na traqueia e nos brônquios.</p> 	<p>De transição, como ocorre na bexiga e nos ureteres.</p> 



A adesão e a comunicação entre as células do tecido epitelial depende de muitas especializações realizadas pelas células, dentre elas:

Microvilosidades	As microvilosidades são expansões da membrana celular com forma de dedos. Sua função é aumentar a superfície de absorção das células. Elas podem ser encontradas nas células que revestem o intestino, principalmente o delgado.
Esteriocílios	Microvilosidades alongadas e ramificadas, não relacionadas a movimentos, aumentam a superfície de contato.
Interdigitações	Em certas superfícies do organismo, as células que se encontram juntas, uma ao lado da outra, podem apresentar dobras em suas membranas, que se encaixam e aumentam a aderência mútua.
Desmossomos	São placas arredondadas formadas entre células vizinhas, de onde partem substâncias colantes, denominadas desmogleínas e desmoplaquinas, que atravessam as membranas e grudam as células nessa região.
Junção oclusiva	Une célula-célula criando uma barreira impermeável formada pelas proteínas claudinas e ocludinas.
Junções aderentes	Cinturão de adesão apical, abaixo das oclusivas, por acúmulo de proteínas como as caderinas e as actinas.
Junções comunicantes ou gap	Permitem a comunicação entre células e a passagem de substâncias pelas conexinas.
Hemidesmossomos	Unem células epiteliais à matriz conjuntiva pelas proteínas integrinas.



Detalhamento

PELE HUMANA

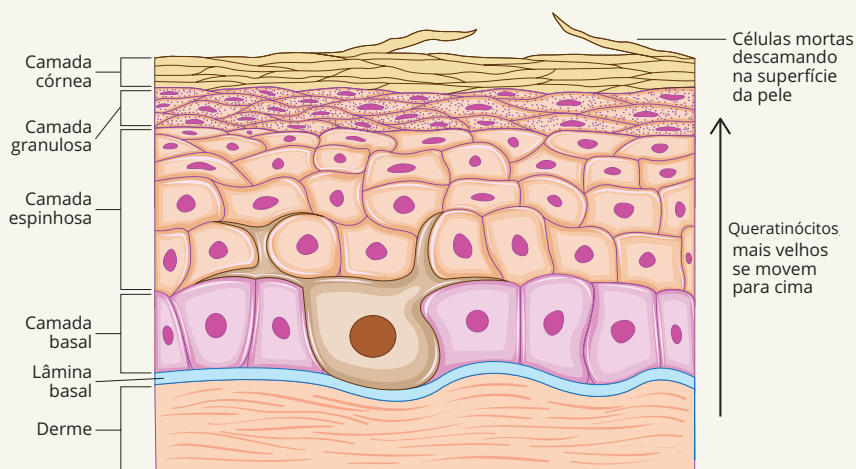
A pele humana é o maior órgão do corpo, constituída pelo tecido epitelial e pelo tecido conjuntivo. Atua na manutenção da temperatura corporal, na proteção contra agentes físicos, químicos e biológicos, e nas funções sensoriais de tato, pressão e temperatura.

Possui duas camadas:

1) Epiderme

Camada mais superficial, basicamente de tecido epitelial, dividida ainda em outras regiões.

- ▶ **Camada germinativa ou basal:** células que realizam muitas mitoses e são responsáveis pela regeneração do tecido. Aqui estão os melanócitos, responsáveis pela pigmentação da pele (produção da melanina), e os queratinócitos, que produzem e acumulam queratina no seu citoplasma;
- ▶ **Camada espinhosa:** células com especializações que auxiliam na manutenção da união entre elas. Aqui estão as células de Langerhans, que atuam na defesa contra invasores, alertando o sistema imune;
- ▶ **Camada granulosa:** à medida que se deslocam, os queratinócitos começam a se achatar e a liberar a queratina para espaços intercelulares;
- ▶ **Camada córnea:** células mortas, totalmente queratinizadas, que sofrem descamação para que novas células ocupem a camada.



2) Derme

Formada por tecido conjuntivo frouxo (mais próximo ao tecido epitelial) e denso não modelado, possui muitas fibras colágenas e elásticas, conferindo flexibilidade à pele, além de vasos sanguíneos e fibras nervosas e estruturas sensoriais. Contém muitas células do tecido conjuntivo, como o fibroblasto, relacionado à cicatrização, e as células de defesa, como macrófagos (fagocitose) e mastócitos (alergias).

Tipos de receptores sensoriais

São classificados quanto à origem do estímulo.

Exteroceptores	Interoceptores	Proprioceptores
Reconhecem estímulos externos.	Reconhecem estímulos internos.	Relacionados ao equilíbrio e ao tônus muscular, presentes em articulações e músculos em geral.

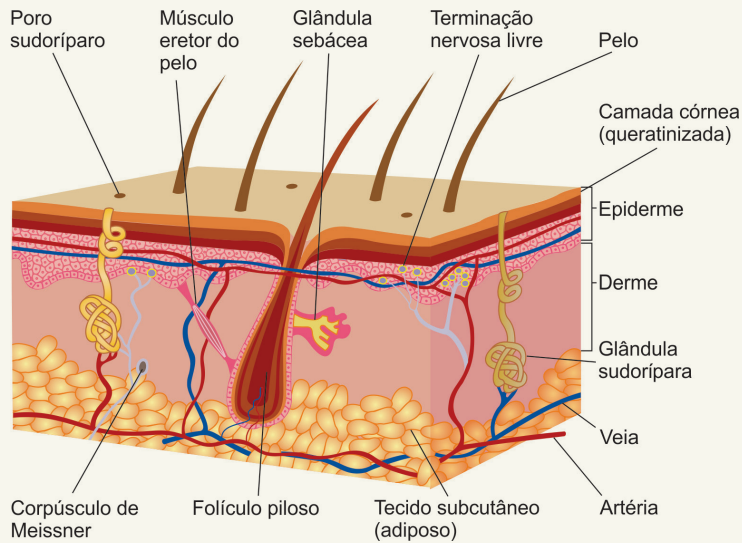


E quanto à natureza do estímulo.

Quimiorreceptores	Reconhecem certas substâncias químicas.	Como no paladar e no olfato.
Fotorreceptores	Reconhecem estímulos luminosos.	Como os cones e os bastonetes da retina.
Termorreceptores	Reconhecem mudanças de temperatura.	Krause: percepção de frio; Ruffini: percepção de calor.
Mecanorreceptores	Reconhecem estímulos mecânicos e auditivos.	<ul style="list-style-type: none"> • Corpúsculo de Pacini: detectam vibração e pressão em alta frequência; • Corpúsculo de Ruffini: deformação da pele e de tecidos; toque pesado e pressão lateral; • Discos de Merkel: percepção de toque contínuo de objetos na pele ; • Corpúsculo de Meissner: sensíveis ao tato fino, movimento de objetos leves e vibração em baixa frequência.

Terminações nervosas livres: percepções térmicas, de dor e mecânicas.

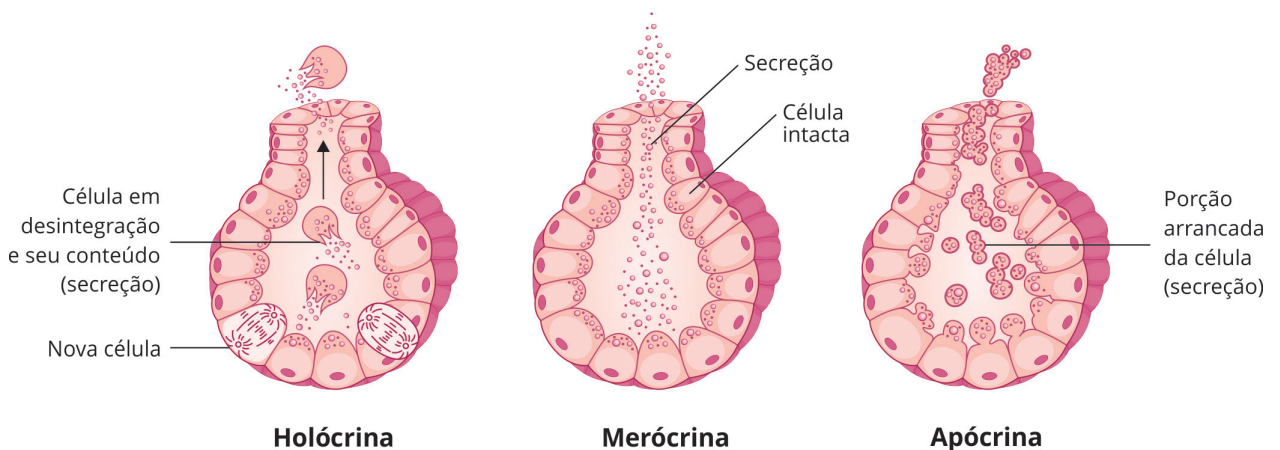
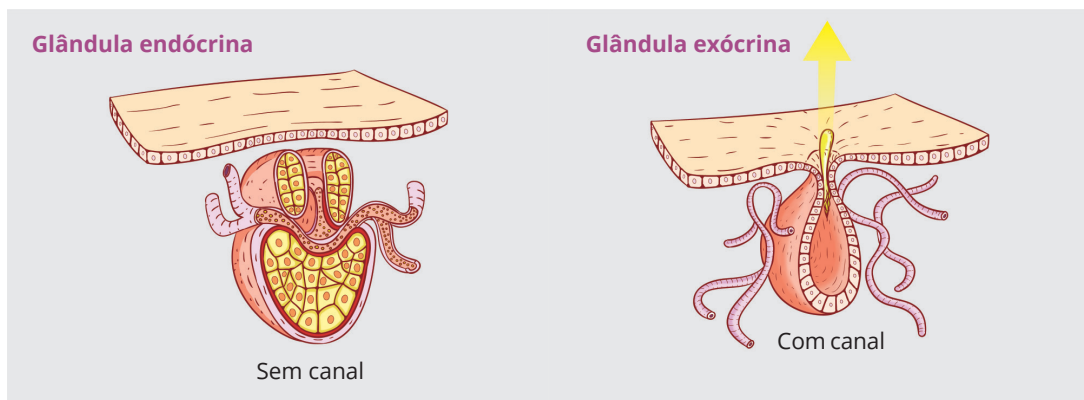
A hipoderme é a conexão entre a pele e os tecidos musculares, formada por tecido adiposo. Atua como isolante térmico e reservatório energético, assim como modela regiões corporais, e absorve choques mecânicos.



Tecido epitelial glandular

Dá origem às glândulas, conjunto de células especializadas na produção e na eliminação de secreções. Pode ser classificado de acordo com o local de liberação de suas secreções, a forma das células, a origem da secreção e o número de células:

Tipos de glândulas				
Presença ou ausência de canal secretor	Tipo	Característica	Produtos	Exemplos
	Exócrinas	Há um canal para a saída da secreção	Suor, sucos digestivos, lágrimas, sebo	Sudoríparas, gástricas e lacrimais
	Endócrinas	Secreções lançadas no sangue	Hormônios	Adrenais, hipófise, tireoide
Origem da secreção	Anfícrinas ou mistas	Uma região exócrina e outra endócrina	Suco digestivo e hormônios	Pâncreas
	Merócrinas	Sem perda de células secretoras	Suor, sucos digestivos, lágrimas	Sudoríparas, salivares, gástricas, lacrimais
	Apócrinas	Perda parcial das células secretoras	Leite	Mamárias
Holócrinas	Perda total das células secretoras	Sebo	Sebáceas	



Liberação da secreção pelas glândulas

Anotações:



• Tecido conjuntivo

Esse tecido tem origem a partir da mesoderme do embrião, sendo o mais abundante do corpo, com células imersas em grande quantidade de matriz intercelular. A matriz possui uma parte amorfa, que contém água, sais minerais, polissacarídeos e proteínas, e uma região fibrosa, com fibras proteicas, e é altamente vascularizada.

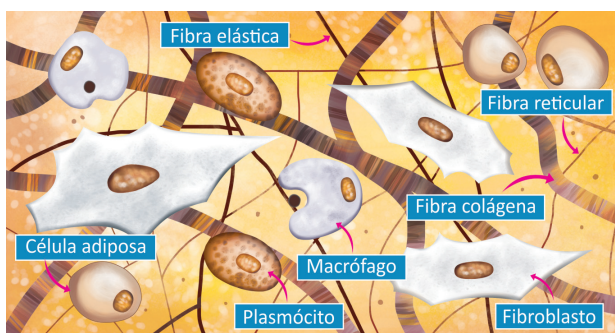
Apresenta como principais funções o transporte, a defesa, o preenchimento e a sustentação de outros tecidos.

Fibras proteicas do tecido conjuntivo		
Fibras	Aspecto	Localização
Colágenas (colágeno)	Moléculas longas e paralelas com alta resistência à tração.	Pele, ossos, cartilagens, tendões.
Elasticas (elastina)	Mais delgadas que o colágeno, ramificadas, formam malhas irregulares.	Parede dos vasos sanguíneos, pele.
Reticulares (retícula)	São as mais delicadas, dispostas em rede óssea, cápsulas que revestem os rins e o fígado.	Arcabouço do baço, dos nódulos linfáticos, medula óssea, cápsulas que revestem os rins e o fígado.

Tipos de tecidos conjuntivos	
Propriamente dito	Frouxo
	Denso
De sustentação	Cartilaginoso
	Ósseo
De transporte	Sanguíneo
	Linfático
Com propriedades especiais	Hematopoiético
	Adiposo

Tecido conjuntivo propriamente dito frouxo

Atua na sustentação dos epitélios e no preenchimento de espaços entre órgãos.



Células do tecido conjuntivo frouxo.

A outra parte da matriz celular é composta por células de diversos formatos e funções, conforme a tabela abaixo.

Célula	Função
Fibroblasto	Responsável por originar as fibras-proteínas que compõem a matriz amorfa.
Macrófago	Atua na defesa por meio da fagocitose.
Mastócito	Atua em processos alérgicos, produzindo histamina e heparina.
Plasmócito	Responsável pela produção de anticorpos.

Tecido conjuntivo propriamente dito denso

- ▶ Predomínio de fibras colágenas;
- ▶ Poucas células e apenas alguns fibroblastos;
- ▶ Pouca elasticidade, porém muita resistência a trações;
- ▶ De acordo com a disposição das fibras, pode ser modelado ou não modelado.

No **tecido conjuntivo denso modelado**, as fibras reúnem-se em feixes com uma orientação espacial definida. Devido a essa organização, esse tecido é bastante resistente à tração e à torção. Os tendões que mantêm os músculos esqueléticos ligados aos ossos são constituídos por esse tipo de tecido, assim como ligamentos que unem os ossos.

No **tecido conjuntivo denso não modelado**, as fibras colágenas não apresentam uma orientação definida. Devido a isso, oferecem resistência em várias direções. As cápsulas fibrosas que revestem externamente órgãos sensíveis, como o fígado e o baço, são constituídas por esse tipo de tecido.

Tecido ósseo

As células estão encerradas em uma matriz extracelular rica em fibras colágenas e fosfato de cálcio, além de magnésio, potássio e sódio, formando o tecido rígido que constitui os ossos. Além de sustentar, armazenam gordura (medula óssea amarela), formam células sanguíneas (medula óssea vermelha) e são responsáveis pelas trocas de íons com o sangue e pela proteção de outros órgãos (crânio, tórax, entre outros).

As principais células desse tecido são:

Célula	Função
Osteoblasto	Produz a matriz óssea.
Osteócito	Osteoblasto maduro que realiza a manutenção do osso.
Osteoclasto	Remove a matriz óssea.



TIPOS DE TECIDOS ÓSSEOS

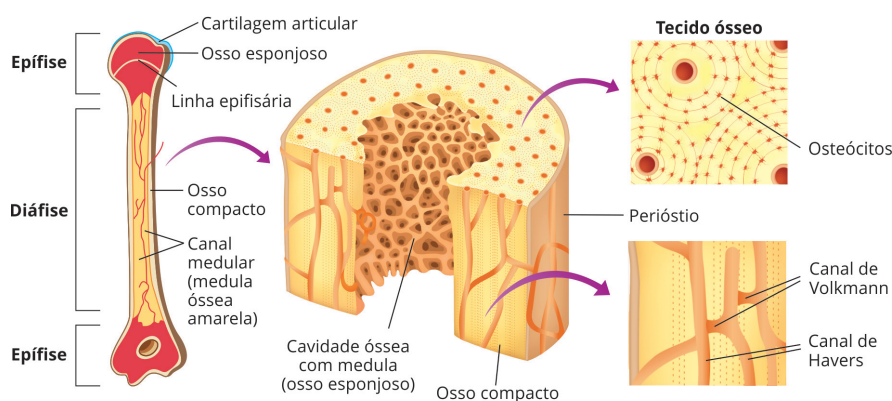
► Ossos compactos

São formados por camadas concêntricas de matriz óssea mineralizada, depositadas ao redor de um canal central, Canal de Havers ou osteônio, dotado de vasos sanguíneos e nervos. Esses canais comunicam-se por meio de canais laterais de Volkmann, o que permite ativo metabolismo e sensibilidade ao osso.

► Ossos esponjosos

A matriz óssea é irregular e forma grandes cavidades (espaços medulares). Esses espaços são preenchidos pela medula óssea vermelha.

Ossos longos { **Epífise:** osso esponjoso preenchido pela medula óssea vermelha.
Diáfise: corpo do osso, é compacto e revestido por um tecido fibroso, o perióstio. Preenchido pela medula amarela, o tutano, de natureza lipídica.



Detalhamento

TIPOS DE OSSOS

O sistema esquelético do ser humano é formado por 206 ossos classificados de acordo com o formato e a localização.

Forma dos ossos

Longos	comprimento maior que largura e espessura	fêmur, rádio, ulna, fíbula, falanges
Curtos	menor comprimento, largura e espessura semelhantes	carpos (punho) e tarsos (tornozelos)
Planos ou Chatos	espessura reduzida, comprimento e altura variáveis	ossos do crânio, escápula, costelas
Irregulares	dimensões variáveis	vértebras e calcâneo
Sesamoides	pequenos e arredondados	em articulações para facilitar a movimentação

Tecido cartilaginoso

Caracteriza-se por abundante quantidade de células e de matriz extracelular, é avascular e nutrido pelo pericôndrio. Atua na sustentação e reveste articulações, amortecendo impactos e evitando choques mecânicos.

As principais células desse tecido são:

Célula	Presença	Função
Condroblasto	Tecido cartilaginoso	Produz a matriz cartilaginosa.
Condrocito	Tecido cartilaginoso	Mantém a matriz cartilaginosa.



TIPOS DE CARTILAGEM

► Cartilagem hialina

Apresenta matriz homogênea, com quantidade moderada de fibras colágenas. Esse tipo de cartilagem é o mais comum e ocorre no nariz, na laringe e nos anéis da traqueia e dos brônquios. No feto, a cartilagem hialina é muito abundante, pois o esqueleto é inicialmente formado por esse tecido que, posteriormente, é substituído pelo tecido ósseo.

► Cartilagem elástica

Apresenta, além das fibras colágenas, grande número de fibras elásticas, o que a torna mais resistente à tensão do que a cartilagem hialina, que não apresenta esse tipo de fibra. A cartilagem elástica é encontrada no pavilhão auditivo, na trompa de Eustáquio, na epiglote e em algumas partes da laringe e no septo nasal.

► Cartilagem fibrosa ou fibrocartilagem

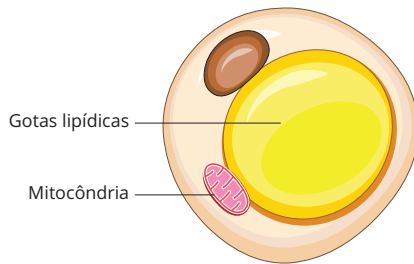
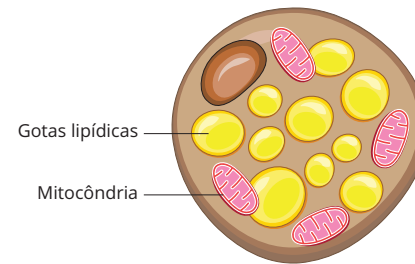
É um tecido rico em fibras colágenas. Ocorre em associação com algumas articulações do corpo humano, nos pontos em que tendões e ligamentos fixam-se aos ossos, e também entre as vértebras, para evitar atritos.

Tecido conjuntivo especial

TECIDO ADIPOSEO

As células adiposas ou adipócitos são especializadas em armazenar lipídios (triglicerídeos). Podem estar dispersas ou em grupo e, além da reserva energética, auxiliam na proteção de órgãos e na modelação corporal.

Existem dois tipos de tecido adiposo:

Amarelo ou unilocular	Marrom ou multilocular
Grande gotícula de gordura que ocupa quase toda a célula forma o panículo adiposo abaixo da pele.	A gordura é armazenada em diversas gotículas de diversos tamanhos e possui mais mitocôndrias que o amarelo, atuando na manutenção da temperatura corporal.
 <p>Gotas lipídicas</p> <p>Mitocôndria</p>	 <p>Gotas lipídicas</p> <p>Mitocôndria</p>

TECIDO HEMATOPOIÉTICO

Responsável pela formação do sangue, está presente na medula óssea vermelha presente em ossos longos, no esterno e nas costelas. Nesse tecido existem células-tronco multipotentes divididas em duas linhagens celulares: mieloide e linfoide. Quando se diferenciam, originam células sanguíneas diferentes, conforme tabela abaixo.

LINHAGEM	DIFERENCIA-SE EM
Mieloide	Hemáceas, plaquetas e leucócitos do tipo: basófilos, eosinófilos, neutrófilos e monócitos.
Linfoide	Leucócitos do tipo linfócitos b (maturados no baço) e t (maturados no timo).

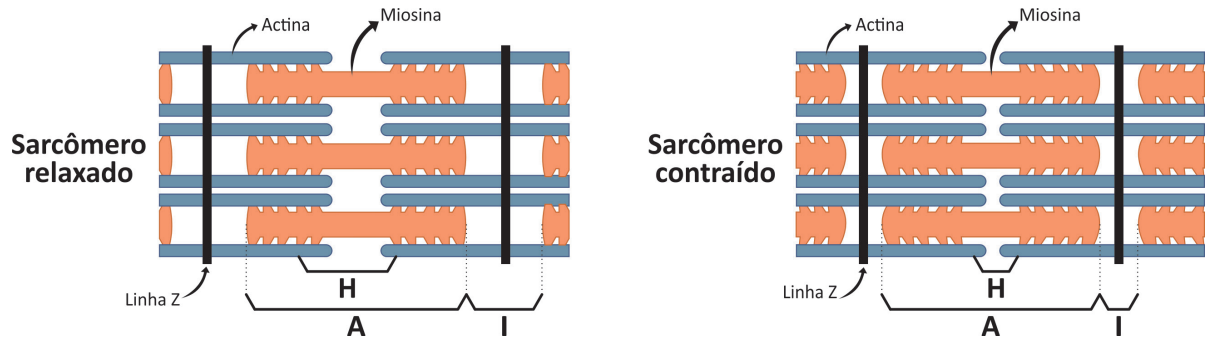


• Tecido muscular

Tem origem na mesoderme do embrião e é responsável por movimentos do corpo e de órgãos internos.

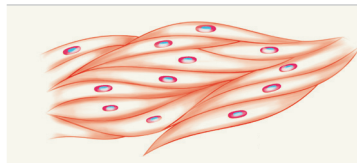
A **célula muscular**, também chamada **fibra muscular** ou **miócito**, tem grande capacidade de contração. É alongada e possui milhares de microfilamentos de actina e miosina. Quando a actina desliza sobre a miosina, as células encurtam-se, e o músculo contrai-se.

Os miócitos possuem miofibrilas organizadas em sarcômeros, que permitem a contração do tecido. Esses sarcômeros organizam-se da seguinte maneira:



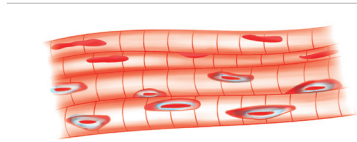
Existem três tipos de tecido muscular: liso, estriado esquelético e estriado cardíaco.

Liso



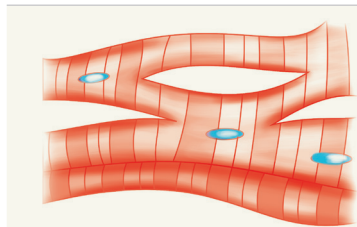
- ▶ Células mononucleadas, fusiformes;
- ▶ Contração lenta e involuntária;
- ▶ Presente nos órgãos do tubo digestório, no útero, nos vasos sanguíneos, nos brônquios e nos bronquíolos.

Estriado esquelético



- ▶ Células alongadas, com muitos núcleos periféricos;
- ▶ Contração rápida e voluntária;
- ▶ Tríceps, gastrocnêmio, deltoide, sartório.

Estriado cardíaco



- ▶ Células alongadas e ramificadas (anastomose), mononucleadas, reforçadas pelos discos intercalares;
- ▶ Contração rápida e involuntária;
- ▶ Presente no coração.

Detalhamento

O tecido estriado esquelético pode apresentar dois padrões diferentes de fibras musculares: as brancas, ou tipo I, e as vermelhas, ou tipo II.

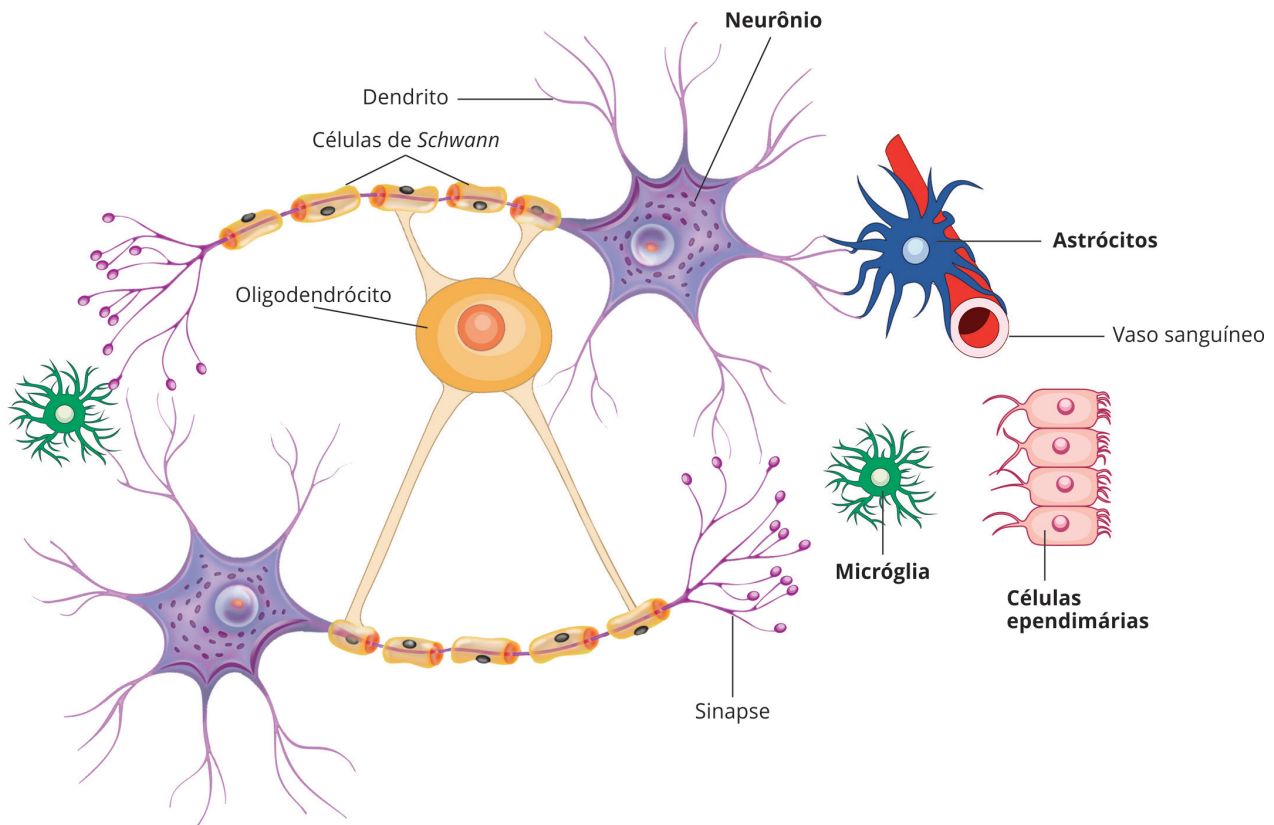
	BRANCAS	VERMELHAS
Tipo de Contração	Rápida	Lenta
Metabolismo Energético	Anaeróbio	Aeróbio
Fadiga	Fadigam rapidamente	Resistentes à fadiga
Atividades	Curta duração	Longa duração
Mioglobina e Mitocôndria	Poucas	Muitas

• Tecido nervoso

Esse tecido tem origem na ectoderme do embrião, caracterizando-se por apresentar pouca substância intercelular entre as células nervosas, os neurônios, e células da glia ou neuróglia (vários tipos morfológicos e funções diferenciadas). É responsável pela formação do sistema de coordenação, o sistema nervoso.

Células da glia ou neuróglia

- ▶ **Astrócito:** responsável pela sustentação e pela nutrição do tecido nervoso;
- ▶ **Micróglia:** atua na defesa do tecido;
- ▶ **Células de Schwann:** formam a bainha de mielina no Sistema Nervoso Periférico;
- ▶ **Oligodendrócitos:** formam a bainha de mielina no Sistema Nervoso Central.



• Neurônios

Atuam na condução de impulsos nervosos. Apresentam uma região mais volumosa (o corpo celular), na qual estão o núcleo e as estruturas citoplasmáticas, além das fibras nervosas: dendritos e axônio. Os dendritos são ramificações que recebem os estímulos de outros neurônios ou de células sensoriais. Já o axônio, uma ramificação longa, transmite o impulso recebido nos dendritos e no corpo celular para outros neurônios ou células musculares.

Nem todos os neurônios possuem bainha de mielina. Essa estrutura auxilia no aumento de velocidade de transmissão dos impulsos nervosos, uma vez que o estímulo ocorrerá apenas nos Nós de Ranvier.



Detalhes do funcionamento dos neurônios

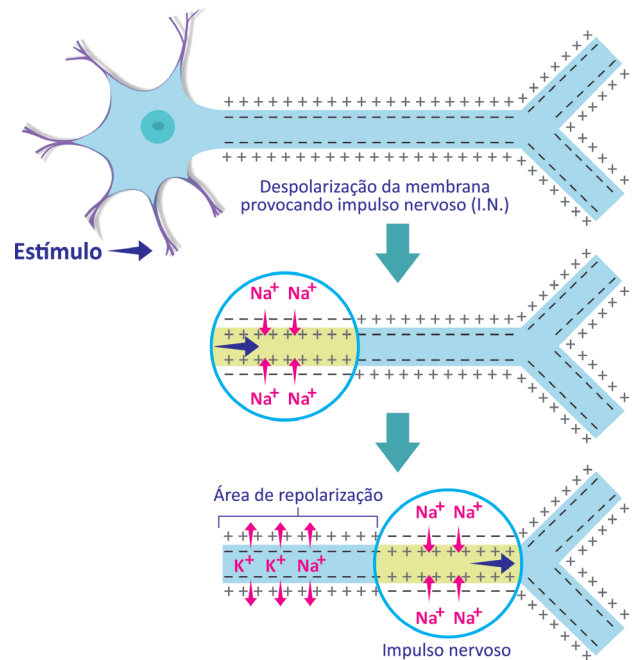
Impulso nervoso

É a propagação do potencial de ação ao longo de um neurônio, que ocorre por meio da troca de concentração de certos íons na membrana do neurônio.

O sentido do impulso nervoso é sempre o mesmo, conforme o esquema abaixo.

Dendrito → Corpo celular → Axônio

A sequência do impulso, em relação à membrana, é a seguinte:



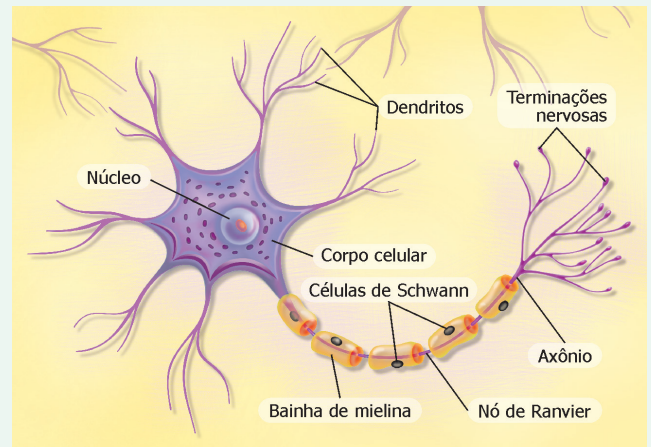
Detalhamento

ESTÁGIOS DO IMPULSO NERVOSO

Repouso: mantido pelo transporte ativo do sódio e do potássio, deixando a carga externa positiva, e a carga interna negativa (-70mv).

Despolarização: o potencial de ação decorrente da inversão do fluxo das cargas elétricas (transporte passivo por difusão), ou seja, o meio intracelular estará "positivo", e o extracelular, "negativo". O estímulo para a ocorrência do potencial de ação é a abertura dos canais de sódio para que ele entre na célula.

Repolarização: é promovida, com um certo intervalo de tempo, pela saída do potássio da célula, gerando uma hiperpolarização que impede um novo impulso de ser transmitido até retornar ao estágio de repouso novamente, quando os dois íons retornam para a movimentação ativa.



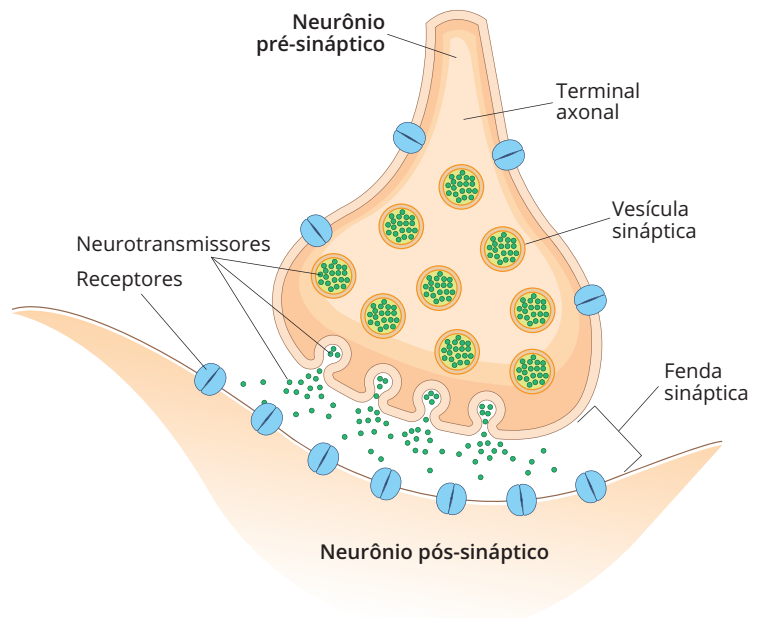
SINAPSES NERVOSAS

Os neurônios não apresentam contato físico, e sim um espaço, a fenda sináptica. É na fenda que ocorre a liberação de vesículas que contêm neurotransmissores da região mais dilatada do axônio, o botão sináptico.

Quando o impulso alcança o botão, uma vesícula adere à membrana e libera o neurotransmissor na fenda, e este, por sua vez, atinge receptores proteicos na membrana da célula pós-sináptica. Em seguida, o estímulo da célula subsequente, o neurotransmissor, é destruído por enzimas específicas.

Algumas substâncias que atuam como neurotransmissores são:

- ▶ acetilcolina;
- ▶ adrenalina (epinefrina);
- ▶ noradrenalina (noraepinefrina);
- ▶ dopamina;
- ▶ serotonina.



1. Assinale V para verdadeiro e F para falso.

- () O tecido ósseo é considerado plástico em decorrência da consistência gelatinosa da proteína colágeno que lhe confere alta compressibilidade.
- () Neurotransmissores são liberados no corpo celular de um neurônio, induzindo a ocorrência de impulso nervoso.
- () A epiderme surge da mesoderme do embrião.
- () O músculo liso apresenta contração rápida e voluntária.
- () Os diferentes tecidos conjuntivos servem para promover a transmissão de informações entre as células.
- () O pâncreas é uma glândula exócrina, apenas.
- () No pavilhão auditivo, encontramos grande quantidade de tecido cartilaginoso.

2. A pele, os epitélios intestinais e especialmente o sangue são estruturas presentes no organismo humano adulto que possuem a capacidade de regeneração, por meio de um processo complexo e finamente regulado, visto que suas células são destruídas e renovadas constantemente. Esse processo de renovação ocorre, de forma geral, conforme apresentado no esquema a seguir.

Células-tronco hematopoiéticas → Células formadoras de colônias às diferentes linhagens hematopoiéticas → Células precursoras → Células maduras

Com base nessas informações, verifica-se que:

- a) a hematopoiese resulta da diferenciação e da proliferação simultânea das células-tronco, que, à medida que se diferenciam, vão reduzindo sua potencialidade.
- b) as diferentes linhagens hematopoiéticas geradas no sistema preservam altas taxas de proliferação e de diferenciação.
- c) existe um aumento gradual da capacidade de autorrenovação das células progenitoras durante esse processo.
- d) células-tronco hematopoiéticas apresentam potencial para diferenciar-se em qualquer célula do corpo humano, todavia não geram outras células-tronco.
- e) as células precursoras e maduras já diferenciadas são usadas em procedimentos de utilização de células-tronco no tratamento de alguma doença.

3. Existem três variedades de tecido muscular. Escolha a opção correta com relação a esse tipo de tecido:

- a) A contração do tecido muscular liso é involuntária, e a contração dos tecidos muscular esquelético e cardíaco é voluntária.
- b) A contração das três variedades de tecido muscular é involuntária.
- c) Os tecidos musculares liso e cardíaco não são estriados, enquanto o tecido muscular esquelético é estriado.
- d) As três variedades de tecido muscular possuem células com um único núcleo central.
- e) A contração dos tecidos musculares liso e cardíaco é involuntária, e a contração do tecido muscular esquelético é voluntária.

4. Um indivíduo adulto submeteu-se a uma lipoaspiração para a retirada de 700 ml de gordura. A respeito da gordura retirada no procedimento, é correto afirmar que ela é:

- a) armazenada no tecido muscular, rico em mitocôndrias que metabolizam as reservas de gordura.
- b) composta de ácidos graxos capazes de liberar mais energia que a glicose, em reações de oxidação nas mitocôndrias.
- c) estocada nos adipócitos sob a forma de glicogênio.
- d) utilizada pelas células do sistema nervoso para produção de ATP.
- e) removida do tecido conjuntivo denso modelado.

5. Um tecido animal formado por células e substância intercelular com predomínio de fibras colágenas tem como principal função:

- a) armazenar reservas.
- b) dar resistência.
- c) receber estímulos.
- d) produzir contrações.
- e) secretar substâncias.

Anotações:





• Apoio ao texto

Unidade 1

1. F - V - V - F - V - F - F - V
2. C
3. C
4. C
5. A

Unidade 2

1. C
2. C
3. V - F - F - F - V - F - V
4. D
5. C

Unidade 3

1. F - F - F - F - V
2. B
3. D
4. D
5. E

Unidade 4

1. $02 + 04 + 08 = 14$
2. V - V - V - V - V - F
3. 1 - 4 - 3 - 5 - 2
4. C
5. A

Unidade 5

1. D
2. A
3. $08 + 16 = 24$
4. E
5. I. Respiração
II. Fotossíntese

Unidade 6

1. O trecho de DNA apresentará 420 nucleotídeos de citosina, 420 nucleotídeos de guanina, 980 nucleotídeos de adenina e 980 nucleotídeos de timina.
2. C
3. B
4. A
5. C

Unidade 7

1. B
2. E
3. B
4. D
5. A

Unidade 8

1. B
2. B
3. $01 + 04 + 08 = 13$
4. A
5. C

Unidade 9

1. $01 + 08 + 16 + 64 = 89$
2. C - A - B - C - B - A - A
3. Córion, alantoide e âmnio
4. E
5. A

Unidade 10

1. F - F - F - F - F - F - V
2. A
3. E
4. B
5. B



» Referências

- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. Biologia das células. São Paulo: Editora Moderna, Coleção Moderna plus, vol. 1, 3ª ed., 2010.
- CATANI, A.; CARVALHO, E. G.; SANTIAGO, F.; AGUILAR, J. B. V.; CAMPO, S. H. M. A. Biologia Ensino Médio. São Paulo: Edições SM Ltda., vol. 1, 2009.
- CHEIDA, L. E. Biologia Integrada. Vol. único. São Paulo: FTD, 2003.
- SILVA JUNIOR, C.; SASSON, S. Biologia. Vol. único. São Paulo: Saraiva, 2003.
- LAURENCE, J. Biologia. São Paulo: Nova Geração, 2005.
- LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Série Brasil: Biologia. São Paulo: Ática, 2003.
- _____. Biologia Hoje. São Paulo: Editora Ática, vol. 1, 2011.
- LOPES, S. Biologia. Vol. único. São Paulo: Saraiva, 2004.
- LOPES, S.; ROSSO, S. Bio. São Paulo: Editora Saraiva, vol. 1, 2ª ed., 2013.
- MACHADO, S. Biologia. Vol. único. São Paulo: Scipione, 2003.
- MERCADANTE, C.; FAVARETTO, J. A. Biologia. São Paulo: Moderna, 1999.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br>>. Acesso em: dezembro de 2015.
- SOARES, J. L. Biologia. Vol. único. 9ª ed. São Paulo: Scipione, 1999.

Anotações:

HABILIDADES À PROVA 1

» Aspectos bioquímicos das estruturas celulares

○ 1. (ENEM) A água apresenta propriedades físico-químicas que a colocam em posição de destaque como substância essencial à vida. Entre elas, destacam-se as propriedades térmicas biologicamente muito importantes, por exemplo, o elevado valor de calor latente de vaporização. Esse calor latente refere-se à quantidade de calor que deve ser adicionada a um líquido em seu ponto de ebulição, por unidade de massa, para convertê-lo em vapor na mesma temperatura, que, no caso da água, é igual a 540 calorias por grama.

A propriedade físico-química mencionada no texto confere à água a capacidade de:

- a) servir como doador de elétrons no processo de fotossíntese.
- b) funcionar como regulador térmico para os organismos vivos.
- c) agir como solvente universal nos tecidos animais e vegetais.
- d) transportar os íons de ferro e magnésio nos tecidos vegetais.
- e) funcionar como mantenedora do metabolismo nos organismos vivos.

○ 2. (ENEM) A água é um dos componentes mais importantes das células. A tabela abaixo mostra como a quantidade de água varia em seres humanos, dependendo do tipo de célula. Em média, a água corresponde a 70% da composição química de um indivíduo normal.

Tipo de célula	Quant. de água
Tecido nervoso - substância cinzenta	85%
Tecido nervoso - substância branca	70%
Medula óssea	75%
Tecido conjuntivo	60%
Tecido adiposo	15%
Hemácias	65%
Ossos (sem medula)	20%

L. C. Junqueira e J. Carneiro. Histologia Básica. 8ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1985.

Durante uma biópsia, foi isolada uma amostra de tecido para análise em um laboratório. Enquanto intacta, essa amostra pesava 200 mg. Após secagem em estufa, quando se retirou toda a água do tecido, a amostra passou a pesar 80 mg. Baseado na tabela, pode-se afirmar que ela é uma amostra de:

- a) tecido nervoso - substância cinzenta.
- b) tecido nervoso - substância branca.
- c) hemácias.
- d) tecido conjuntivo.
- e) tecido adiposo.

○ 3. (ENEM) No processo de industrialização da mamona, além do óleo que contém vários ácidos graxos, é obtida uma massa orgânica, conhecida como torta de mamona. Essa massa tem potencial para ser utilizada como fertilizante para o solo e como complemento em rações animais devido a seu elevado valor proteico. No entanto, a torta apresenta compostos tóxicos e alergênicos diferentemente do óleo da mamona. Para que a torta possa ser utilizada na alimentação animal, é necessário um processo de descontaminação.

Revista Química Nova na Escola. V. 32, nº 1, 2010 (adaptado).

A característica presente nas substâncias tóxicas e alergênicas, que inviabiliza sua solubilização no óleo de mamona, é a:

- a) lipofilia.
- b) hidrofilia.
- c) hipocromia.
- d) cromatofilia.
- e) hiperpolarização.

○ 4. (ENEM-2020) A fritura de alimentos é um processo térmico que ocorre a temperaturas altas, aproximadamente a 170 °C. Nessa condição, alimentos ricos em carboidratos e proteínas sofrem uma rápida desidratação em sua superfície, tornando-a crocante. Uma pessoa quer fritar todas as unidades de frango empanado congelado de uma caixa. Para tanto, ela adiciona todo o conteúdo de uma vez em uma panela com óleo vegetal a 170 °C, cujo volume é suficiente para cobrir todas as unidades. Porém, para sua frustração, ao final do processo, elas se mostram encharcadas de óleo e sem crocância.

As unidades ficaram fora da aparência desejada em razão da:

- a) evaporação parcial do óleo.
- b) diminuição da temperatura do óleo.
- c) desidratação excessiva das unidades.
- d) barreira térmica causada pelo empanamento.
- e) ausência de proteínas e carboidratos nas unidades.

Anotações:



○ **5. (ENEM)** O metabolismo dos carboidratos é fundamental para o ser humano, pois, a partir desses compostos orgânicos, obtém-se grande parte da energia para as funções vitais. Por outro lado, desequilíbrios nesse processo podem provocar hiperglicemia ou diabetes.

O caminho do açúcar no organismo inicia-se com a ingestão de carboidratos que, chegando ao intestino, sofrem a ação de enzimas, “quebrando-se” em moléculas menores (glicose, por exemplo) que serão absorvidas.

A insulina, hormônio produzido no pâncreas, é responsável por facilitar a entrada da glicose nas células. Se uma pessoa produz pouca insulina, ou se sua ação está diminuída, dificilmente a glicose pode entrar na célula e ser consumida.

Com base nessas informações, pode-se concluir que:

- a) o papel realizado pelas enzimas pode ser diretamente substituído pelo hormônio insulina.
- b) a insulina produzida pelo pâncreas tem um papel enzimático sobre as moléculas de açúcar.
- c) o acúmulo de glicose no sangue é provocado pelo aumento da ação da insulina, levando o indivíduo a um quadro clínico de hiperglicemia.
- d) a diminuição da insulina circulante provoca um acúmulo de glicose no sangue.
- e) o principal papel da insulina é manter o nível de glicose suficientemente alto, evitando, assim, um quadro clínico de diabetes.

○ **6. (ENEM)** Recentemente um estudo feito em campos de trigo mostrou que níveis elevados de dióxido de carbono na atmosfera prejudicam a absorção de nitrato pelas plantas. Consequentemente, a qualidade nutricional desses alimentos pode diminuir à medida que os níveis de dióxido de carbono na atmosfera atingirem as estimativas para as próximas décadas.

BLOOM, A. J. et al. Nitrate assimilation is inhibited by elevated CO₂ in field-grown wheat. *Nature Climate Change*, nº 4, abr. 2014 (adaptado).

Nesse contexto, a qualidade nutricional do grão de trigo será modificada primariamente pela redução de:

- a) amido.
- b) frutose.
- c) lipídeos.
- d) celulose.
- e) proteínas.

○ **7. (ENEM)** As algas são uma opção sustentável na produção de biocombustível, pois possuem estrutura simples e se reproduzem mais rapidamente que os vegetais, além da grande capacidade de absorverem dióxido de carbono. Esses organismos não são constituídos por tecidos heterogêneos, entretanto, assim como os vegetais, possuem parede celular.

Algas podem substituir metade do petróleo e inaugurar química verde (Agência Fapesp, 16/08/2010). Disponível em: www.inovacaotecnologica.com.br. Acesso em: 1 ago. 2012 (adaptado).

Para obtenção de biocombustível a partir de algas e vegetais, é necessário utilizar no processo a enzima:

- a) amilase.
- b) maltase.
- c) celulase.
- d) fosfatase.
- e) quitinase.

○ **8. (ENEM-2020)** O cultivo de células animais transformou-se em uma tecnologia moderna com inúmeras aplicações, entre elas testes de fármacos visando ao desenvolvimento de medicamentos. Apesar de os primeiros estudos datarem de 1907, o cultivo de células animais alcançou sucesso na década de 1950, quando Harry Eagle conseguiu definir os nutrientes necessários para o crescimento celular.

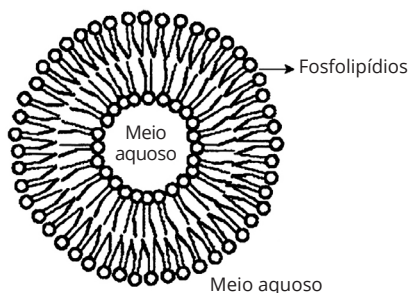
Componentes básicos para manutenção celular em meio de cultura
H ₂ O
Fonte de carbono
Elementos inorgânicos
Aminoácidos
Vitaminas
Antibióticos
Indicadores de pH
Soro

CASTILHO, L. *Tecnologia de biofarmacos*. São Paulo, 2010.

Qual componente garante o suprimento energético para essas células?

- a) H₂O
- b) Vitaminas
- c) Fonte de carbono
- d) Indicadores de pH
- e) Elementos inorgânicos

○ **9. (ENEM)** Quando colocados em água, os fosfolipídeos tendem a formar lipossomos, estruturas formadas por uma bicamada lipídica, conforme mostrado na figura. Quando rompida, essa estrutura tende a se reorganizar em um novo lipossomo.



Disponível em: course1.winona.edu. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Esse arranjo característico se deve ao fato de os fosfolipídios apresentarem uma natureza:

- a) polar, ou seja, serem inteiramente solúveis em água.
- b) apolar, ou seja, não serem solúveis em solução aquosa.
- c) anfotérica, ou seja, podem comportar-se como ácidos e bases.
- d) insaturada, ou seja, possuírem duplas ligações em sua estrutura.
- e) anfífilica, ou seja, possuírem uma parte hidrofílica e outra hidrofóbica.



○ **10. (ENEM)** Pesticidas são substâncias utilizadas para promover o controle de pragas. No entanto, após sua aplicação em ambientes abertos, alguns pesticidas organoclorados são arrastados pela água até lagos e rios e, ao passar pelas guelras dos peixes, podem difundir-se para seus tecidos lipídicos e lá se acumularem.

A característica desses compostos, responsável pelo processo descrito no texto, é o(a):

- a) baixa polaridade.
- b) baixa massa molecular.
- c) ocorrência de halogênios.
- d) tamanho pequeno das moléculas.
- e) presença de hidroxilas nas cadeias.

○ **11. (ENEM)** Em sua formulação, o spray de pimenta contém porcentagens variadas de oleorresina de *Capsicum*, cujo princípio ativo é a capsaicina, e um solvente (um álcool como etanol ou isopropanol). Em contato com os olhos, pele ou vias respiratórias, a capsaicina causa um efeito inflamatório que gera a sensação de dor e ardor, levando à cegueira temporária. O processo é desencadeado pela liberação de neuropeptídios das terminações nervosas.

Como funciona o gás de pimenta. Disponível em: <http://pessoas.hsw.uol.com.br>. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Quando uma pessoa é atingida com o spray de pimenta nos olhos ou na pele, a lavagem da região atingida com água é ineficaz porque a:

- a) reação entre etanol e água libera calor, intensificando o ardor.
- b) solubilidade do princípio ativo em água é muito baixa, dificultando sua remoção.
- c) permeabilidade da água na pele é muito alta, não permitindo a remoção do princípio ativo.
- d) solubilização do óleo em água causa um maior espalhamento além das áreas atingidas.
- e) ardência faz evaporar rapidamente a água, não permitindo que haja contato entre o óleo e o solvente.

○ **12. (ENEM)** Em derramamentos de óleo no mar, os produtos conhecidos como dispersantes são utilizados para reduzir a tensão superficial do petróleo derramado, permitindo que o vento e as ondas “quebrem” a mancha em gotículas microscópicas. Estas são dispersadas pela água do mar antes que a mancha de petróleo atinja a costa. Na tentativa de fazer uma reprodução do efeito desse produto em casa, um estudante prepara um recipiente contendo água e gotas de óleo de soja. Há disponível apenas azeite, vinagre, detergente, água sanitária e sal de cozinha.

Qual dos materiais disponíveis provoca uma ação semelhante à situação descrita?

- a) Azeite.
- b) Vinagre.
- c) Detergente.
- d) Água sanitária.
- e) Sal de cozinha.

○ **13. (ENEM)** Defende-se que a inclusão da carne bovina na dieta é importante, por ser uma excelente fonte de proteínas. Por outro lado, pesquisas apontam efeitos prejudiciais que a carne bovina traz à saúde, como o risco de doenças cardiovasculares. Devido aos teores de colesterol e de gordura, há quem decida substituí-la por outros tipos de carne, como a de frango e a suína.

O quadro abaixo apresenta a quantidade de colesterol em diversos tipos de carne crua e cozida.

Alimento	Colesterol (mg/100 g)	
	Cru	Cozido
Carne de frango (branca) sem pele	58	75
Carne de frango (escura) sem pele	80	124
Pele de frango	104	139
Carne suína (bisteca)	49	97
Carne suína (toucinho)	54	56
Carne bovina (contrafilé)	51	66
Carne bovina (músculo)	52	67

Revista PRO TESTE, n° 54, dez. 2006, com adaptações.

Com base nessas informações, avalie as afirmativas a seguir.

- I. O risco de ocorrerem doenças cardiovasculares por ingestões habituais da mesma quantidade de carne é menor se esta for carne branca de frango do que se for toucinho.
- II. Uma porção de contrafilé cru possui, aproximadamente, 50% de sua massa constituída de colesterol.
- III. A retirada da pele de uma porção cozida de carne escura de frango altera a quantidade de colesterol a ser ingerida.
- IV. A pequena diferença entre os teores de colesterol encontrados no toucinho cru e no cozido indica que esse tipo de alimento é pobre em água.

É correto apenas o que se afirma em:

- a) I e II.
- b) I e III.
- c) II e III.
- d) II e IV.
- e) III e IV.

○ **14. (ENEM)** Na Idade Média, para elaborar preparados a partir de plantas produtoras de óleos essenciais, as coletas das espécies eram realizadas ao raiar do dia. Naquela época, essa prática era fundamentada misticamente pelo efeito mágico dos raios lunares, que seria anulado pela emissão dos raios solares. Com a evolução da ciência, foi comprovado que a coleta de algumas espécies ao raiar do dia garante a obtenção de material com maiores quantidades de óleos essenciais.

A explicação científica que justifica essa prática se baseia na:

- a) volatilização das substâncias de interesse.
- b) polimerização dos óleos catalisada pela radiação solar.
- c) solubilização das substâncias de interesse pelo orvalho.
- d) oxidação do óleo pelo oxigênio produzido na fotossíntese.
- e) liberação das moléculas de óleo durante o processo de fotossíntese.



15. (ENEM)

Dieta de engorda

Em 30 anos, a alimentação piorou muito

Aumento no consumo - por família			
Biscoitos	Refrigerantes	Salsichas e linguiças	Refeições prontas
400%	400%	300%	80%
Diminuição no consumo - por família			
Ovos	Peixes	Feijão e leguminosas	Arroz
84%	50%	30%	23%

A partir desses dados, foram feitas as afirmações abaixo.

I. As famílias brasileiras, em 30 anos, aumentaram muito o consumo de proteínas e grãos, que, por seu alto valor calórico, não são recomendáveis.

II. O aumento do consumo de alimentos muito calóricos deve ser considerado indicador de alerta para a saúde, já que a obesidade pode reduzir a expectativa de vida humana.

III. Doenças cardiovasculares podem ser desencadeadas pela obesidade decorrente das novas dietas alimentares.

É correto apenas o que se afirma em:

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) I e II.
- e) II e III.

16. (ENEM) Arroz e feijão formam um “par perfeito”, pois fornecem energia, aminoácidos e diversos nutrientes. O que falta em um deles pode ser encontrado no outro. Por exemplo, o arroz é pobre no aminoácido lisina, que é encontrado em abundância no feijão, e o aminoácido metionina é abundante no arroz e pouco encontrado no feijão. A tabela seguinte apresenta informações nutricionais desses dois alimentos.

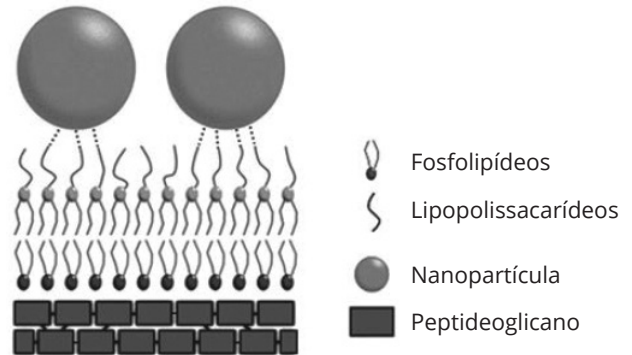
	Arroz (1 colher de sopa)	Feijão (1 colher de sopa)
Calorias	41 kcal	58 kcal
Carboidratos	8,07 g	10,6 g
Proteínas	0,58 g	3,53 g
Lipídios	0,73 g	0,18 g
Colesterol	0 g	0 g

SILVA, R. S. Arroz e feijão, um par perfeito. Disponível em: www.correpar.com.br

A partir das informações contidas no texto e na tabela, conclui-se que:

- a) os carboidratos contidos no arroz são mais nutritivos que os do feijão.
- b) o arroz é mais calórico que o feijão por conter maior quantidade de lipídios.
- c) as proteínas do arroz têm a mesma composição de aminoácidos que as do feijão.
- d) a combinação de arroz com feijão contém energia e nutrientes e é pobre em colesterol.
- e) duas colheres de arroz e três de feijão são menos calóricas que três colheres de arroz e duas de feijão.

17. (ENEM) Nanopartículas de sílica recobertas com antibióticos foram desenvolvidas com sucesso como material bactericida, pois são eficazes contra bactérias sensíveis e resistentes, sem citotoxicidade significativa a células de mamíferos. As nanopartículas livres de antibióticos também foram capazes de matar as bactérias *E. coli* sensíveis e resistentes ao antibiótico estudado. Os autores sugerem que a interação entre os grupos hidroxil da superfície das nanopartículas e os lipopolissacarídeos da parede celular da bactéria desestabilizaria sua estrutura.



CAPELETTI, L. B. et al. Tailored Silica - Antibiotic Nanoparticles: Overcoming Bacterial Resistance with Low Cytotoxicity. Langmuir, n. 30, 2014 (adaptado).

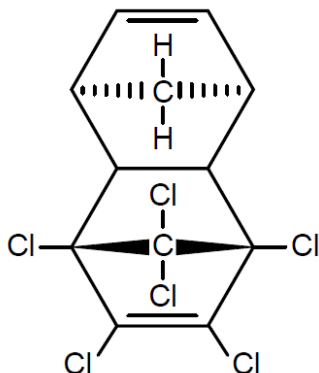
A interação entre a superfície da nanopartícula e o lipopolissacarídeo ocorre por uma ligação:

- a) de hidrogênio.
- b) hidrofóbica.
- c) dissulfeto.
- d) metálica.
- e) iônica.

Anotações:



○ **18. (ENEM)** O Aldrin é um inseticida agrícola organoclorado sintético de baixa polaridade, cuja estrutura molecular simétrica, de fórmula $C_{12}H_8Cl_6$, está representada na figura. Introduzido na agricultura a partir da década de 1950, esse composto apresenta alta persistência no meio ambiente e acumulação nos organismos, sendo danoso para a saúde.



VIEGAS JÚNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. *Química Nova*, v. 26, n. 3, 2003 (adaptado).

Um pesquisador coletou fluidos biológicos de indivíduos de uma população contaminada por esse inseticida agrícola. Ele analisou amostras de saliva, sangue, lágrima, urina e leite quanto à presença dessa substância.

Em qual dos fluidos o pesquisador provavelmente encontrou a maior concentração dessa substância?

- saliva, por consequência da atividade de enzimas.
- sangue, em função das hemácias e leucócitos.
- lágrima, em razão da concentração de sais.
- urina, pela presença de moléculas de ureia.
- leite, por causa do alto teor de gorduras.

Anotações:

○ **19. (ENEM)** O milho verde recém-colhido tem um sabor adocicado. Já o milho verde comprado na feira, um ou dois dias depois de colhido, não é mais tão doce, pois cerca de 50% dos carboidratos responsáveis pelo sabor adocicado são convertidos em amido nas primeiras 24 horas.

Para preservar o sabor do milho verde, pode-se usar o seguinte procedimento em três etapas:

- descascar e mergulhar as espigas em água fervente por alguns minutos;
- resfriá-las em água corrente;
- conservá-las na geladeira.

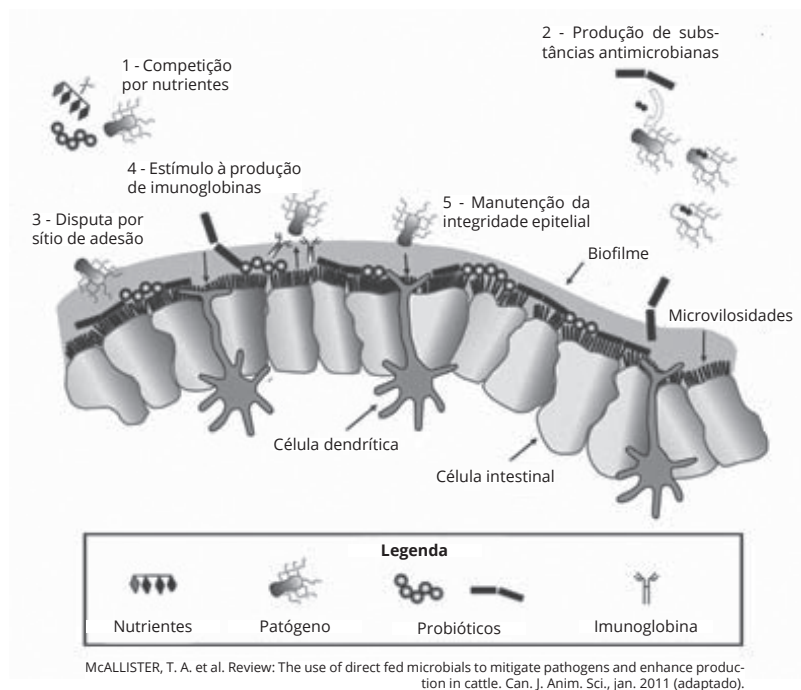
A preservação do sabor original do milho verde pelo procedimento descrito pode ser explicada pelo seguinte argumento:

- O choque térmico converte as proteínas do milho em amido até a saturação; este ocupa o lugar do amido que seria formado espontaneamente.
- A água fervente e o resfriamento impermeabilizam a casca dos grãos de milho, impedindo a difusão de oxigênio e a oxidação da glicose.
- As enzimas responsáveis pela conversão desses carboidratos em amido são desnaturadas pelo tratamento com água quente.
- Micro-organismos que, ao retirarem nutrientes dos grãos, convertem esses carboidratos em amido, são destruídos pelo aquecimento.
- O aquecimento desidrata os grãos de milho, alterando o meio de dissolução onde ocorreria espontaneamente a transformação desses carboidratos em amido.

Anotações:



○ 20. (ENEM) Vários métodos são empregados para prevenção de infecções por microrganismos. Dois desses métodos utilizam microrganismos vivos e são eles: as vacinas atenuadas, constituídas por patógenos avirulentos, e os probióticos, que contêm bactérias benéficas. Na figura, são apresentados cinco diferentes mecanismos de exclusão de patógenos pela ação dos probióticos no intestino de um animal.



Qual mecanismo de ação desses probióticos promove um efeito similar ao da vacina?

- a) 5
- b) 4
- c) 3
- d) 2
- e) 1

○ 21. (ENEM) Atualmente, uma série de dietas alimentares têm sido divulgadas com os mais diferentes propósitos: para emagrecer, para melhorar a produtividade no trabalho e até mesmo dietas que rejuvenescem o cérebro. No entanto, poucas têm embasamento científico, e o consenso dos nutricionistas é que deve ser priorizada uma dieta balanceada, constituída de frutas e vegetais, uma fonte de carboidrato, uma de ácido graxo insaturado e uma de proteína. O quadro apresenta cinco dietas com supostas fontes de nutrientes.

Supostas fontes de nutrientes de cinco dietas

Dieta	Carboidrato	Ácido graxo insaturado	Proteína
1	Azeite de oliva	Peixes	Carne de aves
2	Carne de aves	Mel	Nozes
3	Nozes	Peixes	Mel
4	Mel	Azeite de oliva	Carne de aves
5	Mel	Carne de boi	Azeite de oliva

A dieta que relaciona adequadamente as fontes de carboidrato, ácido graxo insaturado e proteína é a:

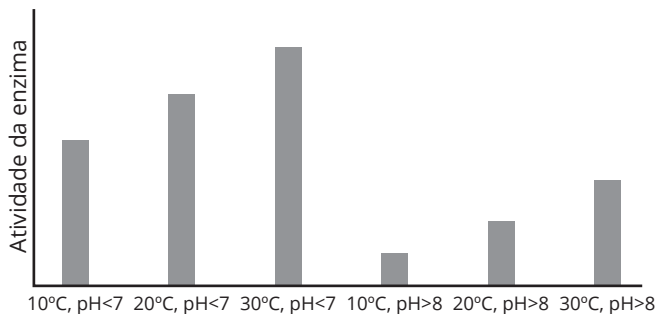
- a) 1.
- b) 2.
- c) 3.
- d) 4.
- e) 5.

Anotações:



○ **22. (ENEM)** Sabendo-se que as enzimas podem ter sua atividade regulada por diferentes condições de temperatura e pH, foi realizado um experimento para testar as condições ótimas para a atividade de uma determinada enzima.

Os resultados estão apresentados no gráfico.



Em relação ao funcionamento da enzima, os resultados obtidos indicam que o(a):

- aumento do pH leva a uma atividade maior da enzima.
- temperatura baixa (10°C) é o principal inibidor da enzima.
- ambiente básico reduz a quantidade de enzima necessária na reação.
- ambiente básico reduz a quantidade de substrato metabolizado pela enzima.
- temperatura ótima de funcionamento da enzima é 30°C, independentemente do pH.

○ **23. (ENEM)** A esquistossomose (barriga-d'água) caracteriza-se pela inflamação do fígado e do baço causada pelo verme *Schistosoma mansoni* (esquistossomo). O contágio ocorre depois que larvas do verme são liberadas na água pelo caramujo do gênero *Biomphalaria*, seu hospedeiro intermediário, e penetram na pele humana.

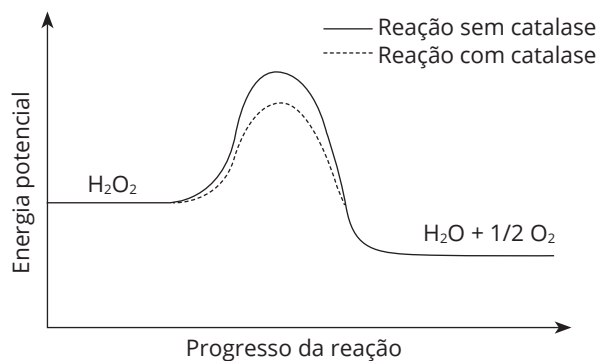
Após o diagnóstico, o tratamento tradicional utiliza medicamentos por via oral para matar o parasita dentro do corpo. Uma nova estratégia terapêutica baseia-se na utilização de uma vacina, feita a partir de uma proteína extraída do verme, que induz o organismo humano a produzir anticorpos para combater e prevenir a doença.

Instituto Oswaldo Cruz/Fundação Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz). Fiocruz anuncia nova fase de vacina para esquistossomose. Disponível em: <http://agencia.fiocruz.br>. Acesso em: 3 maio 2019 (adaptado).

Uma vantagem da vacina em relação ao tratamento tradicional é que ela poderá:

- impedir a penetração do parasita pela pele.
- eliminar o caramujo para que não haja contágio.
- impedir o acesso do esquistossomo especificamente para o fígado.
- eliminar o esquistossomo antes que ocorra contato com o organismo.
- eliminar o esquistossomo dentro do organismo antes da manifestação de sintomas.

○ **24. (ENEM-2020)** O peróxido de hidrogênio é um produto secundário do metabolismo celular e apresenta algumas funções úteis, mas, quando em excesso, é prejudicial, gerando radicais que são tóxicos para as células. Para se defender, o organismo vivo utiliza a enzima catalase, que decompõe H_2O_2 em H_2O e O_2 . A energia de reação de decomposição, quando na presença e na ausência da catalase, está mostrada no gráfico.



Disponível em: www.pontociencia.org.br. Acesso em: 14 ago. 2013 (adaptado).

Na situação descrita, o organismo utiliza a catalase porque ela:

- diminui a energia de ativação.
- permite maior rendimento da reação.
- diminui o valor da entalpia da reação.
- consome rapidamente o oxigênio do reagente.
- reage rapidamente com o peróxido de hidrogênio.

○ **25. (ENEM-2022)** O protozoário *Trypanosoma cruzi*, causador da doença de Chagas, pode ser a nova arma da medicina contra o câncer. Pesquisadores brasileiros conseguiram criar uma vacina contra a doença usando uma variação do protozoário incapaz de desencadear a patologia (não patogênico). Para isso, realizaram uma modificação genética criando um *T. cruzi* capaz de produzir também moléculas fabricadas pelas células tumorais. Quando o organismo inicia o combate ao protozoário, entra em contato também com a molécula tumoral, que passa a ser vista também pelo sistema imune como um indicador de células do protozoário. Depois de induzidas as defesas, estas passam a destruir todas as células com a molécula tumoral, como se lutassem apenas contra o protozoário.

Disponível em: www.estadao.com.br. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Qual o mecanismo utilizado no experimento para enganar as células de defesa, fazendo com que ataquem o tumor?

- Autoimunidade.
- Hipersensibilidade.
- Ativação da resposta inata.
- Apresentação de antígeno específico.
- Desencadeamento de processo anti-inflamatório.



○ **26. (ENEM)** A obesidade, que nos países desenvolvidos já é tratada como epidemia, começa a preocupar especialistas no Brasil. Os últimos dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares, realizada entre 2002 e 2003 pelo IBGE, mostram que 40,6% da população brasileira estão acima do peso, ou seja, 38,8 milhões de adultos. Desse total, 10,5 milhões são considerados obesos. Várias são as dietas e os remédios que prometem um emagrecimento rápido e sem riscos. Há alguns anos, foi lançado no mercado brasileiro um remédio de ação diferente dos demais, pois inibe a ação das lipases, enzimas que aceleram a reação de quebra de gorduras. Sem serem quebradas, elas não são absorvidas pelo intestino, e parte das gorduras ingeridas é eliminada com as fezes. Como os lipídios são altamente energéticos, a pessoa tende a emagrecer. No entanto, esse remédio apresenta algumas contraindicações, pois a gordura não absorvida lubrifica o intestino, causando desagradáveis diarreias. Além do mais, podem ocorrer casos de baixa absorção de vitaminas lipossolúveis, como as A, D, E e K, pois:

- a) essas vitaminas, por serem mais energéticas que as demais, precisam de lipídios para sua absorção.
- b) a ausência dos lipídios torna a absorção dessas vitaminas desnecessária.
- c) essas vitaminas reagem com o remédio, transformando-se em outras vitaminas.
- d) as lipases também desdobram as vitaminas para que estas sejam absorvidas.
- e) essas vitaminas se dissolvem nos lipídios e só são absorvidas junto com eles.

○ **27. (ENEM)** De acordo com o Ministério da Saúde, a cegueira noturna ou nictalopia é uma doença caracterizada pela dificuldade de se enxergar em ambientes com baixa luminosidade. Sua ocorrência pode estar relacionada a uma alteração ocular congênita ou a problemas nutricionais. Com esses sintomas, uma senhora dirigiu-se ao serviço de saúde, e seu médico sugeriu, a ingestão de vegetais ricos em carotenoides, como a cenoura.

Disponível em: <http://lbuvsms.saude.gov.br>. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Essa indicação médica deve-se ao fato de que os carotenoides são os precursores de:

- a) hormônios, estimulantes da regeneração celular da retina.
- b) enzimas, utilizadas na geração de ATP pela respiração celular.
- c) vitamina A, necessária para a formação de estruturas fotorreceptoras.
- d) tocoferol, uma vitamina com função de propagação dos impulsos nervosos.
- e) vitamina C, substância antioxidante que diminui a degeneração de cones e bastonetes.

○ **28. (UFSM)** No tipo mais comum de hemofilia, há a incapacidade de produção do fator VIII, necessário ao processo de coagulação sanguínea. Esse processo envolve enzimas que, para seu funcionamento, devem estar associadas a(à)

- a) íons Cl^+ .
- b) vitamina A.
- c) vitamina E.
- d) íons Ca^{2+} .
- e) vitamina D.

○ **29. (UFSM)** A tecnologia ambiental tem direcionado as indústrias à busca da redução dos desperdícios nos processos de produção. Isso implica a redução ou o reaproveitamento de resíduos. Os resíduos são vistos como desperdício, pois é material que foi comprado e está sendo jogado fora, o que reduz a competitividade econômica de um processo. Dentre os mais estudados em busca de reaproveitamento, estão os resíduos da agroindústria, bagaços, palhas e cascas. Esses componentes integram uma biomassa rica em glicose, frutose e celulose, produtos com alto valor para indústrias químicas e de alimentos. Qual a relação estrutural entre os monossacarídeos citados no texto e a celulose?

- a) Glicose e frutose formam a sacarose que, por sua vez, é o monômero constituinte da celulose.
- b) A frutose é o monômero formador da celulose.
- c) Glicose e frutose são constituintes da celulose.
- d) A glicose é o monômero formador da celulose.
- e) Glicose, frutose e celulose são monossacarídeos distintos.

○ **30. (UFSM)** A respeito da nutrição humana, alimentos e saúde, assinale V (verdadeira) ou F (falsa) nas afirmativas a seguir.

- () Proteínas e aminoácidos são nutrientes importantes na estrutura corporal humana, sendo encontrados em abundância na carne e no leite.
- () Açúcares e gorduras são nutrientes essencialmente estruturais, mas podem desempenhar papel energético às vezes, caso o corpo necessite desses nutrientes.
- () As vitaminas A, C e D, quando não ingeridas adequadamente, estão relacionadas com as ocorrências de cegueira noturna, escorbuto e fragilidade óssea, respectivamente.
- () O cálcio, um sal mineral, é importante na composição sanguínea, estando presente no sal de cozinha.

A sequência correta é

- a) F - F - V - F.
- b) V - F - V - F.
- c) F - V - F - V.
- d) V - V - F - F.
- e) V - V - V - V.



31. (UFSM) Considerando a nutrição humana, assinale a alternativa FALSA.

- a) Glicídios são nutrientes energéticos, pois fornecem energia às células, sendo o pão e a batata alimentos ricos nesse nutriente.
- b) Lipídios são nutrientes energéticos, pois fornecem energia às células, sendo a manteiga e o toucinho alimentos ricos nesse nutriente.
- c) As proteínas, presentes em abundância na carne, ovos e soja, fornecem aminoácidos que são importantes constituintes da estrutura corporal.
- d) A vitamina E, presente em vegetais amarelos, como a cenoura, é necessária para o crescimento normal do indivíduo, causando cegueira quando ocorre deficiência.
- e) A vitamina C, presente em frutas cítricas, tomate e pimentão, mantém a integridade dos vasos sanguíneos e previne infecções e o escorbuto.

32. (UFSM) Numere a segunda coluna de acordo com a primeira.

1. Vitaminas
2. Sais minerais
3. Glicídios
4. Proteínas
5. Nucleotídeos

- () fonte de aminoácidos
- () cálcio e fósforo
- () ATP (trifosfato de adenosina) e AMP (monofosfato de adenosina)
- () amido e glicose
- () ácido fólico e ácido ascórbico

A sequência correta é

- a) 1 - 5 - 3 - 4 - 2.
- b) 5 - 3 - 1 - 2 - 4.
- c) 3 - 1 - 4 - 2 - 5.
- d) 4 - 2 - 5 - 3 - 1.
- e) 2 - 4 - 3 - 1 - 5.

Anotações:

33. (UFSM) Foi transferido para plantas de arroz um gene que permite a produção e o acúmulo de vitamina A no grão das plantas transgênicas.

Assinale verdadeira (V) ou falsa (F) nas afirmativas a seguir.

- () As vitaminas são necessárias em grandes quantidades, pois atuam como enzimas.
- () A vitamina A foi introduzida no núcleo das células, por isso o grão transgênico é mais nutritivo.
- () Uma importante fonte natural de vitamina A são os vegetais com pigmentos amarelos, como a cenoura.

A sequência correta é

- a) V - F - V.
- b) V - V - F.
- c) V - F - F.
- d) F - F - V.
- e) F - V - F.

34. (UFSM) Uma alimentação com deficiência de vitaminas ou de minerais pode influenciar todas as etapas do processo reprodutivo. Seguem alguns exemplos que não podem faltar na dieta.

Vitamina A: regula a síntese de progesterona e, durante a gestação, previne a imunodeficiência da mãe e do bebê.

Vitamina C: é um potente antioxidante que protege os óvulos e espermatozoides.

Vitamina D: influencia a formação do endométrio.

Considerando os eventos envolvidos na reprodução humana, os segmentos sublinhados relacionam-se, respectivamente, com o(a)

- a) fecundação – fecundação – ciclo menstrual.
- b) ciclo menstrual – gametogênese – ciclo menstrual.
- c) gametogênese – fecundação – fecundação.
- d) fecundação – gametogênese – fecundação.
- e) ciclo menstrual – gametogênese – fecundação.

35. (UFRGS) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

O íon integra as moléculas de DNA, RNA e ATP. Já o íon sódio contribui para, enquanto o íon participa da composição da mioglobina.

- a) fósforo - a formação de ossos e dentes - zinco
- b) ferro - a coagulação sanguínea - potássio
- c) cálcio - o equilíbrio hídrico - ferro
- d) cálcio - a composição de açúcares de longas cadeias - potássio
- e) fósforo - a transmissão do impulso nervoso - ferro



○ **36. (UFRGS)** Seres humanos necessitam armazenar moléculas combustíveis que podem ser liberadas quando necessário. Considere as seguintes afirmações sobre essas moléculas.

I. Os carboidratos, armazenados sob a forma de glicogênio, correspondem ao requerimento energético basal de uma semana.

II. A gordura possui maior conteúdo energético por grama do que o glicogênio.

III. Indivíduos em jejum prolongado necessitam metabolizar moléculas de tecidos de reserva.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas III.
- c) Apenas I e II.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

○ **37. (UFRGS)** Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as seguintes considerações sobre o colesterol, um lipídio do grupo dos esteroides.

() Ele participa da composição da membrana plasmática das células animais.

() Ele é sintetizado no pâncreas, degradado no fígado e excretado na forma de sais biliares.

() Ele é precursor dos hormônios sexuais masculino e feminino.

() Ele é precursor da vitamina B.

() As formas de colesterol HDL e LDL são determinadas pelo tipo de lipoproteína que transporta o colesterol.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) V - F - V - F - V
- b) F - V - F - F - V
- c) V - V - F - V - F
- d) F - F - V - V - F
- e) V - V - F - V - V

Anotações:

○ **38. (UFRGS)** Na hora de recheiar o pão, a dúvida: manteiga ou margarina?

Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações que seguem a respeito da utilização desses lipídios na dieta.

() A ingestão diária de lipídios, presentes em alimentos como manteigas e margarinas, facilita a absorção de alguns nutrientes, como as vitaminas lipossolúveis.

() A manteiga é rica em ácidos graxos saturados, que podem contribuir para doenças cardiovasculares, como a aterosclerose.

() A margarina, ao passar pelo processo de hidrogenação, torna-se rica em lipídios trans, que inibem a metabolização do colesterol do sangue pelo fígado, elevando indiretamente seus níveis séricos.

() Os ácidos graxos essenciais, representados pelo ômega 6 e pelo ômega 3, precisam ser obtidos a partir de dieta, estando naturalmente presentes em algumas gorduras sólidas, como a manteiga.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) F - F - F - V
- b) F - V - F - V
- c) V - V - V - F
- d) V - F - F - V
- e) F - V - V - F

○ **39. (UFRGS)** Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto abaixo, na ordem em que aparecem.

Quando se usa _____, o sistema de defesa reage produzindo _____ e _____ que apresentam a capacidade de reconhecer agentes infecciosos.

- a) vacina - anticorpos - células de memória
- b) soro - antígenos - células fagocitárias
- c) soro - anticorpos - células fagocitárias
- d) vacina - antígenos - células de memória
- e) soro - antígenos - células de memória

○ **40. (UFRGS)** Nos seres vivos, as enzimas aumentam a velocidade das reações químicas.

Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, referentes às enzimas.

() As enzimas têm todas o mesmo pH ótimo.

() A temperatura não afeta a formação do complexo enzima-substrato.

() A desnaturação, em temperaturas elevadas, acima da ótima, pode reduzir a atividade enzimática.

() A concentração do substrato afeta a taxa de reação de uma enzima.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) V - V - F - F
- b) V - F - V - F
- c) V - F - F - V
- d) F - V - F - V
- e) F - F - V - V



○ **41. (UFRGS)** Em relação às macromoléculas que constituem a maioria dos seres vivos, é correto afirmar que:

- a) os lipídeos e os peptídeos compõem a membrana plasmática de todos os eucariotos.
- b) os ácidos nucleicos, DNA e RNA, são formados por várias unidades chamadas de nucleotídeos.
- c) o glicogênio e o amido são polissacarídeos produzidos pelas células vegetais.
- d) os triglicérides e os polissacarídeos são carboidratos.
- e) as enzimas e os esteroides são proteínas.

○ **42. (UFRGS)** Observe a tabela abaixo, que apresenta informações nutricionais hipotéticas de três diferentes biscoitos de igual peso, sendo dois salgados e um doce.

	Biscoito 1		Biscoito 2		Biscoito 3	
	Quant/porção	%VD*	Quant/porção	%VD*	Quant/porção	%VD*
Valor energético	136 kcal	7	110 kcal	6	155 kcal	8
Carboidratos	20,0 g	7	17,0 g	6	20,0 g	7
Proteína	4,0 g	5	2,4 g	3	0,9 g	1
Gorduras saturadas	2,3 g	10	1,5 g	7	1,8 g	8
Fibra alimentar	0,8 g	3	0,6 g	2	0,0 g	0
Sódio	300 mg	13	280 mg	12	59 mg	2

* % de Valores Diários de Referência (VD) com base em dieta de 2.000 kcal.

Com base nas informações da tabela, assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações que seguem.

- () As gorduras indicadas são sólidas em temperatura ambiente.
- () O biscoito 1 é o que menos contribui para o fornecimento de aminoácidos.
- () Os biscoitos 1 e 3 são salgados.
- () O VD recomendado de consumo de sódio situa-se entre 2 e 3 gramas.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) F - F - V - V
- b) F - V - V - F
- c) V - F - F - V
- d) V - F - V - F
- e) F - V - F - V

○ **43. (UFRGS)** O número de pessoas que se recusam a vacinar seus filhos, influenciadas principalmente por informações não científicas veiculadas nas redes sociais, tem crescido significativamente. Considere as seguintes afirmações sobre as vacinas.

- I. A volta de doenças que já haviam sido controladas no país está relacionada à resistência às vacinas, desenvolvida pelos organismos patogênicos.
- II. A base do funcionamento das vacinas é a produção de células de memória que facilitarão a proteção contra o patógeno, em contatos futuros.
- III. As vacinas consistem em anticorpos isolados de microrganismos causadores de doenças ou mesmo de microrganismos vivos.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III

○ **44. (UFRGS)** Os quatro tipos de macromoléculas biológicas estão presentes, aproximadamente, nas mesmas proporções, em todos os organismos vivos.

Sobre essas macromoléculas, assinale a alternativa correta.

- a) As vitaminas são triglicérides sintetizados no fígado e podem funcionar como coenzimas.
- b) Os polissacarídeos, como a frutose e o glicogênio, são respectivamente compostos armazenadores de energia em plantas e animais.
- c) As proteínas têm, entre suas funções, o suporte estrutural, a catálise e a defesa dos organismos.
- d) Os ácidos nucleicos são polímeros de nucleotídeos, caracterizados pela presença de hexoses.
- e) Os carboidratos, assim como os ácidos nucleicos, podem funcionar como material hereditário.

○ **45. (UFRGS)** Sobre as macromoléculas biológicas presentes em todos os organismos, é correto afirmar que:

- a) os carboidratos são as macromoléculas encontradas em maior quantidade nos tecidos vivos.
- b) os carboidratos podem ter função estrutural como, por exemplo, a quitina presente nos artrópodes.
- c) os monômeros das proteínas são os aminoácidos cujas diversificadas funções incluem o armazenamento de energia.
- d) os ácidos graxos saturados são encontrados somente em animais, pois as plantas não produzem colesterol.
- e) as bases nitrogenadas encontradas no DNA e no RNA são as mesmas.

○ **46. (UFRGS)** A desnutrição infantil é um dos maiores problemas de saúde pública que atinge países cuja assistência social não é prioritária. A anemia é o principal resultado da desnutrição infantil.

Considere as seguintes informações sobre a desnutrição infantil.

- I. A anemia proteica está relacionada ao baixo peso infantil e à falta de calorias necessárias ao desenvolvimento.
- II. A proteína animal, que provém de carne, peixes, ovos e leite, é fonte de todos os aminoácidos essenciais.
- III. A síntese de hemoglobina está diretamente relacionada à anemia e pode ser prejudicada, entre outros fatores, pela falta de ferro e de vitamina B12.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.



○ 47. (UFRGS) Observe a tira abaixo.

Radici lotti



lotti. Zero Hora. 11 abr. 2014.

Se o filho do Radicci tornar-se vegetariano do tipo que não utiliza produtos derivados de animais, ficará impossibilitado de obter, em sua dieta, a vitamina:

- a) B12, que atua na formação de células vermelhas do sangue.
- b) B12, que é encontrada nos pigmentos visuais.
- c) D, que auxilia na formação do tecido conjuntivo.
- d) E, que é responsável pela absorção de cálcio.
- e) E, que participa da formação de nucleotídeos.

○ 48. (UFRGS) A farinha popularizada com o nome de “ração humana” é o resultado de uma mistura de produtos à base de fibras. Uma receita amplamente difundida dessa farinha contém os seguintes componentes: fibra de trigo, leite de soja em pó, linhaça marrom, açúcar mascavo, aveia em flocos, gergelim com casca, gérmen de trigo, gelatina sem sabor, guaraná em pó, levedura de cerveja e cacau em pó.

Com base na receita e em seus constituintes, assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações que seguem.

- () A receita é rica nas fontes alimentares de vitaminas do complexo B.
- () A levedura de cerveja é utilizada em pesquisa como modelo experimental.
- () A receita é rica nas fontes alimentares das vitaminas A e C.
- () O açúcar mascavo não apresenta restrição de uso pelos diabéticos dependentes de insulina.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) V - V - F - F
- b) V - F - V - V
- c) F - V - V - F
- d) F - V - F - V
- e) V - F - V - F

Anotações:

○ 49. (UFRGS) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto abaixo, na ordem em que aparecem.

Dois pacientes, A e B, receberam diagnóstico de anemia. Para o tratamento do paciente A, um homem, foi indicada vitamina _____, porque ela também tem ação anti-oxidante que previne o câncer de próstata. Para o tratamento do paciente B, uma mulher grávida, foi indicada vitamina _____, cuja deficiência também causa malformações no sistema nervoso do embrião.

- a) B1 (tiamina) - B3 (niacina)
- b) B12 (cobalamina) - B8 (biotina)
- c) C (ácido ascórbico) - A (retinol)
- d) B6 (piridoxina) - D (calciferol)
- e) E (tocoferol) - B9 (ácido fólico)

Anotações:



HABILIDADES À PROVA 2

» Origem da vida e evolução das células

○ 1. (ENEM) Pesquisadores recuperaram DNA de ossos de mamute (*Mammuthus primigenius*) encontrados na Sibéria, que tiveram sua idade de cerca de 28 mil anos confirmada pela técnica do carbono-14.

FAPESP. DNA de mamute é revelado. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br>. Acesso em: 13 ago. 2012 (adaptado).

A técnica de datação apresentada no texto só é possível devido à:

- a) proporção conhecida entre carbono-14 e carbono-12 na atmosfera ao longo dos anos.
- b) decomposição de todo o carbono-12 presente no organismo após a morte.
- c) fixação maior do carbono-14 nos tecidos de organismos após a morte.
- d) emissão de carbono-12 pelos tecidos de organismos após a morte.
- e) transformação do carbono-12 em carbono-14 ao longo dos anos.

○ 2. (ENEM) As mitocôndrias apresentam características as quais sugerem que elas são descendentes de células que foram fagocitadas ou englobadas por outras. Entre elas, a que **não** pode ser considerada como uma evidência da endossimbiose é:

- a) a presença de DNA e de ribossomo próprios.
- b) possuírem capacidade de autoduplicação.
- c) possuírem um sistema de membranas internas.
- d) apresentar DNA bastante diferente do DNA nuclear.
- e) apresentar apenas uma membrana revestindo-as.

○ 3. (ENEM) Apesar da grande diversidade biológica, a hipótese de que a vida na Terra tenha tido uma única origem comum é aceita pela comunidade científica. Uma evidência que apoia essa hipótese é a observação de processos biológicos comuns a todos os seres vivos atualmente existentes.

Um exemplo de tal processo é o(a):

- a) desenvolvimento embrionário.
- b) reprodução sexual.
- c) respiração aeróbica.
- d) excreção urinária.
- e) síntese proteica.

Anotações:

○ 4. (ENEM-2020) Na tentativa de explicar o processo evolutivo dos seres humanos, em 1981, Lynn Margulis propôs a teoria endossimbiótica, após ter observado que duas organelas celulares se assemelhavam a bactérias em tamanho, forma, genética e bioquímica. Acredita-se que tais organelas são descendentes de organismos procariontes que foram capturados por alguma célula, vivendo em simbiose. Tais organelas são as mitocôndrias e os cloroplastos, que podem se multiplicar dentro da célula.

A multiplicação dessas organelas deve-se ao fato de apresentarem:

- a) DNA próprio.
- b) ribossomos próprios.
- c) membrana duplicada.
- d) código genético diferenciado.
- e) maquinaria de reparo do DNA.

○ 5. (ENEM-2022) Antimicrobianos são substâncias naturais ou sintéticas que têm capacidade de matar ou inibir o crescimento de microrganismos. A tabela apresenta uma lista de antimicrobianos hipotéticos, bem como suas ações e efeitos sobre o metabolismo microbiano.

Antimicrobiano	Ação	Efeito
1	Une-se aos ribossomos	Impede a síntese proteica
2	Une-se aos microtúbulos	Impede a segregação das cromátides
3	Une-se aos fosfolípidos da membrana plasmática	Reduz a permeabilidade da membrana plasmática
4	Interfere na síntese de timina	Inibe a síntese de DNA
5	Interfere na síntese de uracila	Impede a síntese de RNA

Qual dos antimicrobianos deve ser utilizado para curar uma infecção causada por um fungo sem afetar as bactérias da microbiota normal do organismo?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5



○ **6. (UFSM)** Os cientistas acreditam que os metatógenos (que liberam gás metano) poderiam ter preenchido os céus de eras passadas com 600 vezes mais metano do que existe hoje.

Scientific American Brasil, 2004.

Considerando uma das teorias mais aceitas, pode-se dizer que os elementos fundamentais para a origem da vida foram

- a) amônia, carbono, nitrogênio e oxigênio.
- b) carbono, hidrogênio, oxigênio e água.
- c) nitrogênio, metano, água e amônia.
- d) metano, amônia, água e hidrogênio.
- e) carbono, nitrogênio, oxigênio e hidrogênio.

○ **7. (UFSM)** Numere a coluna da esquerda de acordo com a da direita.

- () ribossomos
- () mitocôndrias
- () membrana plasmática
- () retículo endoplasmático

- 1. Encontra(m)-se exclusivamente em eucariontes
- 2. Ocorre(m) em eucariontes e procariontes

A sequência correta é

- a) 1 - 2 - 1 - 2.
- b) 1 - 2 - 2 - 1.
- c) 2 - 1 - 2 - 1.
- d) 2 - 2 - 1 - 1.
- e) 2 - 1 - 2 - 2.

Anotações:

○ **8. (UFSM)** Análises ambientais têm detectado presença de antibióticos no solo, nas águas superficiais e subterrâneas. Considerando que a ação dos antibióticos pode ser sobre a produção da parede celular, a síntese de proteínas ou a permeabilidade da membrana plasmática, responda à questão. Assinale verdadeira (V) ou falsa (F) em cada afirmativa a seguir.

- () Se o ambiente for contaminado com um antibiótico que impeça a produção da parede celular, pode-se prever que microrganismos, como algas e vírus, não sobreviverão nesse ambiente.
- () Um antibiótico que interfere na síntese de proteínas deve atuar diretamente no núcleo, local onde a síntese proteica ocorre.
- () Nas bactérias, a parede celular é a parte mais externa, reveste a membrana plasmática e pode atuar como proteção da célula contra elementos que estejam no ambiente, como os antibióticos, por exemplo.

A sequência correta é

- a) F - F - F.
- b) F - F - V.
- c) V - V - F.
- d) V - F - V.
- e) V - V - V.

○ **9. (UFSM)** O entendimento sobre a evolução das células eucarióticas foi fundamentalmente transformado quando a bióloga Lynn Margulis (1938-2011) formulou a teoria da origem endossimbiótica de mitocôndrias e plastídeos. Segundo essa teoria, a mitocôndria seria descendente de uma relação de endossimbiose, em que uma proteobactéria foi interiorizada por uma arquea há cerca de 1,6 bilhão de anos. O organismo resultante seria o ancestral de todas as células eucarióticas. Sobre as células eucarióticas, podemos afirmar que

- a) contêm a maior parte de seu DNA no núcleo, mas também apresentam DNA organelar.
- b) o seu DNA concentra-se em uma região não envolta por membrana, denominada nucleóide.
- c) possuem uma membrana plasmática constituída de aminoácidos e polissacarídeos.
- d) possuem organelas chamadas mitocôndrias, que convertem energia luminosa em energia química.
- e) não possuem citoesqueleto proteico.

Anotações:



○ **10. (UFRGS)** A primeira coluna abaixo apresenta o nome de teorias sobre a evolução da vida na Terra; a segunda, afirmações relacionadas a três dessas teorias.

Associe adequadamente a primeira coluna com a segunda.

1. Abiogênese
2. Biogênese
3. Panspermia
4. Evolução química
5. Hipótese autotrófica

() Os primeiros seres vivos utilizaram compostos inorgânicos da crosta terrestre para produzir suas substâncias alimentares.

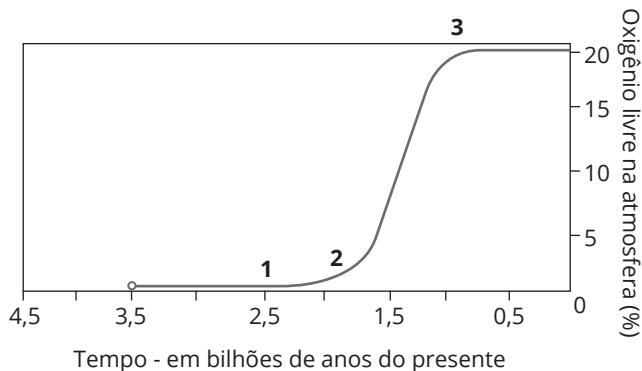
() A vida na Terra surgiu a partir de matéria proveniente do espaço cósmico.

() Um ser vivo só se origina de outro ser vivo.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) 4 - 2 - 1
- b) 4 - 3 - 2
- c) 1 - 2 - 4
- d) 5 - 1 - 3
- e) 5 - 3 - 2

○ **11. (UFRGS)** O gráfico abaixo apresenta a variação do nível de oxigênio na atmosfera em função do tempo.

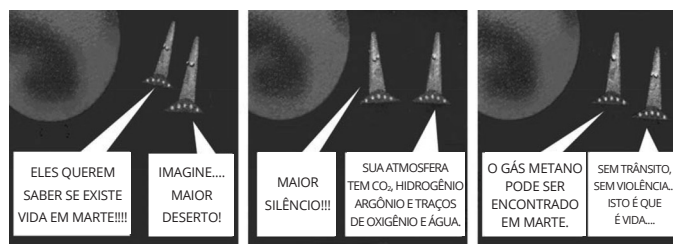


Adaptado de: DOTT, R., PROTHERO, D. Evolution of the earth. New York: McGraw-Hill, 1994.

Sobre o gráfico e os eventos nele assinalados, é correto afirmar que:

- a) três bilhões de anos antes do presente não havia vida devido à escassez de oxigênio.
- b) o evento 1 corresponde aos primórdios do surgimento da fotossíntese.
- c) a respiração celular tornou-se possível quando os níveis de O_2 na atmosfera atingiram uma concentração próxima à atual.
- d) o evento 2 refere-se à formação da camada de ozônio.
- e) o evento 3 dá início à utilização da água como matéria-prima para a produção de oxigênio.

○ **12. (UFRGS)** Leia a tira abaixo.



Adaptado de: <http://www.redemetro.com>. Acesso em: 17 ago. 2012.

Com base nos dados apresentados na tira acima e em seus conhecimentos sobre a presença de vida na Terra, considere as afirmações abaixo.

- I. A presença de metano poderia ser indício de vida em Marte, uma vez que algumas espécies procariontes conhecidas produzem metano por meio da redução de CO_2 .
- II. A atmosfera de Marte apresenta os mesmos componentes da atmosfera atual da Terra, mas, em nosso planeta, o oxigênio é o componente predominante.
- III. A capacidade de quebrar moléculas de água, na Terra, levou à liberação de O_2 , o que abriu caminho para a evolução das reações de oxidação aeróbicas.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

○ **13. (UFRGS)** Considere o enunciado abaixo e as três propostas para completá-lo.

Fleming, um microbiologista, ao examinar placas de cultivo semeadas com bactérias, observou que elas eram incapazes de crescer perto de uma colônia de fungos contaminantes. A identificação posterior dos antibióticos comprovou a hipótese formulada pelo pesquisador de que os fungos produzem substâncias que inibem o crescimento das bactérias.

Sabendo-se que Fleming aplicou em sua pesquisa o método científico, é correto afirmar que:

1. ele formulou uma hipótese de pesquisa tendo como base a observação de que as bactérias não proliferavam em determinado ambiente.
2. ele realizou experimentos de acordo com previsões decorrentes da formulação de uma hipótese, ou seja, a de que substâncias produzidas por fungos inibem o crescimento bacteriano.
3. ele concluiu, baseado em suas reflexões sobre a reprodução de fungos, que a substância por eles produzida inibia a divisão mitótica de bactérias.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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



○ 14. (UFRGS) O bloco superior, abaixo, apresenta quatro tipos de organismos primitivos, classificados de acordo com seu metabolismo; o inferior, características de dois desses organismos.

Associe adequadamente o bloco inferior ao superior.

1. Fermentadores heterótrofos
2. Aeróbios heterótrofos
3. Quimiossintetizantes autótrofos
4. Fotossintetizadores autótrofos

() Na ausência de luz, em ambientes com temperatura elevada, obtinham energia para sintetizar seus materiais orgânicos essenciais a partir de reações envolvendo sulfeto de hidrogênio e compostos de ferro.

() Na ausência de oxigênio, degradavam o alimento absorvido do meio para liberar etanol, gás carbônico e energia, aproveitada para realizar seus processos vitais.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) 1 - 2
- b) 4 - 2
- c) 1 - 4
- d) 3 - 1
- e) 2 - 3

Anotações:

○ 15. (UFRGS) Cientistas encontraram compostos de ferro, cianeto e monóxido de carbono em meteoritos que bombardearam a Terra durante sua formação, o que pode fornecer pistas sobre a origem da vida no planeta. Essa composição assemelha-se à hidrogenase, enzima que quebra o hidrogênio: "É possível que esses complexos de cianeto, ferro e monóxido de carbono tenham sido precursores para as ações das enzimas e depois incorporados a proteínas", acredita Karen Smith, pesquisadora sênior de Boise.

Adaptado de: Redação Galileu, 27/06/2019. Disponível em: < <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2019/06/venenoem-meteoritos-fornece-pistas-sobre-origem-da-vida-na-terra.html>>. Acesso em: 12 jun. 2019.

Em relação às teorias de origem da vida no planeta Terra, é correto afirmar que:

- a) a notícia reforça a possibilidade da vinda de seres vivos de outros planetas, tal como postulado por Pasteur em 1860.
- b) a teoria da biogênese argumenta que os primeiros seres vivos surgiram a partir da matéria inanimada.
- c) os primeiros seres vivos que surgiram na Terra foram os coacervatos, formados por um agregado de moléculas inorgânicas.
- d) a teoria da geração espontânea sustenta que os seres vivos surgiram a partir de moléculas orgânicas da atmosfera primitiva.
- e) os experimentos de Redi com pedaços de carne, no século XVII, corroboram a teoria da biogênese.

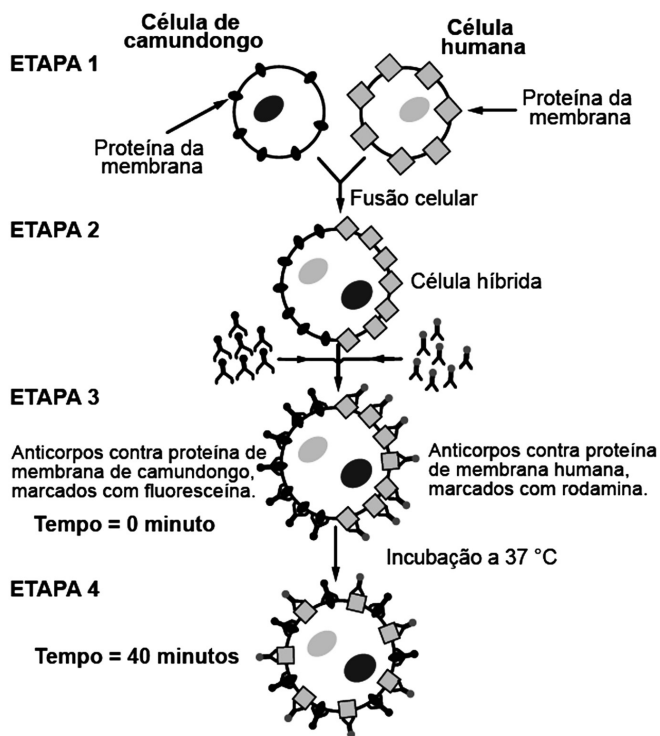
Anotações:



HABILIDADES À PROVA 3

» *Biologia celular I: envoltórios celulares*

○ 1. (ENEM) Visando explicar uma das propriedades da membrana plasmática, fusionou-se uma célula de camundongo com uma célula humana, formando uma célula híbrida. Em seguida, com o intuito de marcar as proteínas de membrana, dois anticorpos foram inseridos no experimento, um específico para as proteínas de membrana do camundongo e outro para as proteínas de membrana humana. Os anticorpos foram visualizados ao microscópio por meio de fluorescência de cores diferentes.



ALBERTS, B. et al. *Biologia molecular da célula*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997 (adaptado).

A mudança observada da etapa 3 para a etapa 4 do experimento ocorre porque as proteínas:

- a) movimentam-se livremente no plano da bicamada lipídica.
- b) permanecem confinadas em determinadas regiões da bicamada.
- c) auxiliam o deslocamento dos fosfolípidios da membrana plasmática.
- d) são mobilizadas em razão da inserção de anticorpos.
- e) são bloqueadas pelos anticorpos.



○ 2. (ENEM) A cal (óxido de cálcio, CaO), cuja suspensão em água é muito usada como uma tinta de baixo custo, dá uma tonalidade branca aos troncos de árvores. Essa é uma prática muito comum em praças públicas e locais privados, geralmente usada para combater a proliferação de parasitas. Essa aplicação, também chamada de caiação, gera um problema: elimina micro-organismos benéficos para árvore.

Disponível em: super.abril.com.br. Acesso em: 1 abr. 2010 (adaptado).

A destruição do microambiente, no tronco de árvores pintadas com cal, é devida ao processo de:

- a) difusão, pois a cal se difunde nos corpos dos seres do microambiente e os intoxica.
- b) osmose, pois a cal retira água do microambiente, tornando-o inviável ao desenvolvimento de micro-organismos.
- c) oxidação, pois a luz solar que incide sobre o tronco ativa fotoquimicamente a cal, que elimina os seres vivos do microambiente.
- d) aquecimento, pois a luz do Sol incide sobre o tronco e aquece a cal, que mata os seres vivos do microambiente.
- e) vaporização, pois a cal facilita a volatilização da água para a atmosfera, eliminando os seres vivos do microambiente.

○ 3. (ENEM) Osmose é um processo espontâneo que ocorre em todos os organismos vivos e é essencial à manutenção da vida. Uma solução 0,15 mol/L de NaCl (cloreto de sódio) possui a mesma pressão osmótica das soluções presentes nas células humanas.

A imersão de uma célula humana em uma solução 0,20 mol/L de NaCl tem, como consequência, a:

- a) adsorção de íons Na⁺ sobre a superfície da célula.
- b) difusão rápida de íons Na⁺ para o interior da célula.
- c) diminuição da concentração das soluções presentes na célula.
- d) transferência de íons Na⁺ da célula para a solução.
- e) transferência de moléculas de água do interior da célula para a solução.

○ 4. (ENEM - 2022) As células da epiderme da folha da *Tradescantia pallida purpurea*, uma herbácea popularmente conhecida como trapoeraba-roxa, contém um vacúolo onde se encontra um pigmento que dá a coloração arroxeada a esse tecido. Em um experimento, um corte da epiderme de uma folha da trapoeraba-roxa foi imerso em ambiente hipotônico e, logo em seguida, foi colocado em uma lâmina e observado em microscópio óptico.

Durante a observação desse corte, foi possível identificar o(a)

- a) acúmulo do solvente com fragmentação da organela.
- b) rompimento da membrana celular com liberação do citosol.
- c) aumento do vacúolo com diluição do pigmento no seu interior.
- d) quebra da parede celular com extravasamento do pigmento.
- e) murchamento da célula com expulsão do pigmento do vacúolo.



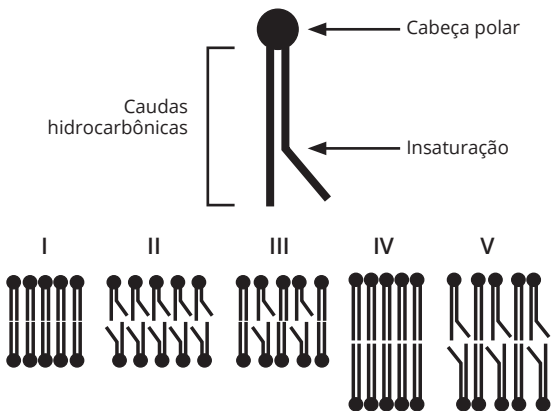
○ **5. (ENEM)** Uma das estratégias para conservação de alimentos é o salgamento, adição de cloreto de sódio (NaCl), historicamente utilizado por tropeiros, vaqueiros e sertanejos para conservar carnes de boi, porco e peixe.

O que ocorre com as células presentes nos alimentos preservados com essa técnica?

- O sal adicionado diminui a concentração de solutos em seu interior.
- O sal adicionado desorganiza e destrói suas membranas plasmáticas.
- A adição de sal altera as propriedades de suas membranas plasmáticas.
- Os íons Na^+ e Cl^- provenientes da dissociação do sal entram livremente nelas.
- A grande concentração de sal no meio extracelular provoca a saída de água de dentro delas.

○ **6. (ENEM)** A fluidez da membrana celular é caracterizada pela capacidade de movimento das moléculas componentes dessa estrutura. Os seres vivos mantêm essa propriedade de duas formas: controlando a temperatura e/ou alterando a composição lipídica da membrana. Nesse último aspecto, o tamanho e o grau de insaturação das caudas hidrocarbônicas dos fosfolipídios, conforme representados na figura, influenciam significativamente a fluidez. Isso porque, quanto maior for a magnitude das interações entre os fosfolipídios, menor será a fluidez da membrana.

Representação simplificada da estrutura de um fosfolipídio



Assim, existem bicamadas lipídicas com diferentes composições de fosfolipídios, como as mostradas de I a V.

Qual das bicamadas lipídicas apresentadas possui maior fluidez?

- I
- II
- III
- IV
- V

○ **7. (ENEM)** Uma cozinheira colocou sal a mais no feijão que estava cozinhando. Para solucionar o problema, ela acrescentou batatas cruas e sem tempero dentro da panela. Quando terminou de cozinhá-lo, as batatas estavam salgadas, porque absorveram parte do caldo com excesso de sal. Finalmente, ela adicionou água para completar o caldo do feijão.

O sal foi absorvido pelas batatas por:

- osmose, por envolver apenas o transporte do solvente.
- fagocitose, porque o sal transportado é uma substância sólida.
- exocitose, uma vez que o sal foi transportado da água para a batata.
- pinocitose, porque o sal estava diluído na água quando foi transportado.
- difusão, porque o transporte ocorreu a favor do gradiente de concentração.

○ **8. (UFSM)** Um menino apaixonado por peixes resolveu montar um aquário em sua casa. Em uma loja, adquiriu três espécies diferentes, levando em consideração o aspecto visual: peixe-palhaço (*Amphiprion ocellaris*, espécie marinha), peixe-anjo-imperador (*Pomacanthus imperator*, espécie marinha) e peixinho-dourado (*Carassius auratus*, espécie de água doce). Todas as espécies foram colocadas no mesmo aquário, que estava preenchido com água de torneira desclorada. As duas espécies marinhas incharam e morreram rapidamente, e apenas o peixe-dourado sobreviveu. Depois do ocorrido, o menino descobriu que os indivíduos das duas espécies marinhas morreram, porque a água do aquário funcionava como uma solução _____ em relação aos seus fluidos corporais, ocorrendo um _____ que causou o inchaço por _____.

Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas do texto.

- hipotônica – desequilíbrio osmótico – absorção excessiva de água
- hipotônica – transporte ativo de minerais para fora de seus corpos – absorção excessiva de água
- hipertônica – desequilíbrio osmótico – perda de sais minerais e desidratação das espécies
- hipertônica – transporte ativo de minerais para dentro de seus corpos – absorção excessiva de água
- isotônica – desequilíbrio osmótico – perda de sais minerais e desidratação das espécies



9. (UFRGS) A membrana plasmática é uma estrutura que atua como limite externo da célula, permitindo que esta realize suas funções.

Com relação à membrana plasmática, considere as afirmações abaixo.

- I. Sua estrutura molecular tem como componentes básicos lipídeos e proteínas.
- II. Os fosfolipídeos apresentam uma região hidrofílica que fica voltada para o ambiente não aquoso.
- III. O esteroide colesterol é um lipídeo presente na membrana plasmática de células animais e vegetais.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

10. (UFRGS) Considere as afirmações abaixo, sobre a membrana plasmática de células de animais pluricelulares.

- I. Os íons potássio (K⁺) tendem a sair da célula por difusão simples, a favor de seu gradiente de concentração.
- II. Açúcares de pequena cadeia e aminoácidos, em células de mamíferos, necessitam da ajuda de proteínas carreadoras para atravessar a membrana.
- III. A ocorrência de estímulo, em células nervosas de mamíferos, provoca a entrada para o citoplasma de íons potássio (K⁺) por difusão simples.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas III.
- c) Apenas I e II.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

11. (UFRGS) O quadro abaixo refere-se aos mecanismos de transporte através da membrana.

Mecanismo de transporte	Energia externa necessária?	Força de movimento	Proteína de membrana necessária?	Especificidade
Difusão simples	Não	A favor do gradiente de concentração	Não	1
Difusão facilitada	Não	A favor do gradiente de concentração	2	Específico
Transporte ativo	3	Contra o gradiente de concentração	Sim	4

Assinale a alternativa que contém a sequência de palavras que substitui corretamente os números de 1 a 4, completando o quadro.

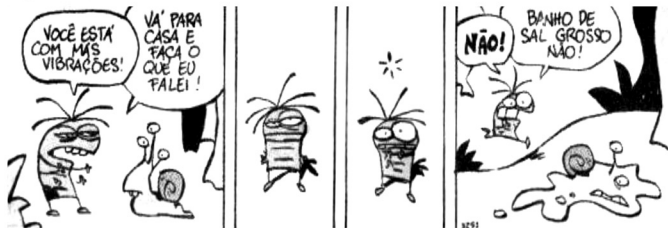
- a) específico - sim - sim - específico
- b) específico - não - sim - não específico
- c) não específico - sim - não - não específico
- d) não específico - sim - sim - específico
- e) não específico - não - não - específico

Anotações:



○ 12. (UFRGS) Observe a tira abaixo.

NÍQUEL NÁUSEA FERNANDO GONSALES



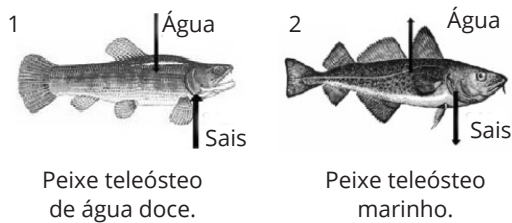
Fernando Gonsales. Folha de São Paulo. 01 fev. 2011.

Com base no observado, assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

O caracol ficou desidratado como resultado do processo denominado, no qual o sal grosso é um que torna o ambiente em relação às células do caracol.

- a) transporte ativo - soluto - hipertônico
- b) osmose - solvente - hipertônico
- c) difusão - solvente - isotônico
- d) difusão - solvente - hipotônico
- e) osmose - soluto - hipertônico

○ 13. (UFRGS) A figura abaixo mostra dois peixes identificados pelos números 1 e 2 que apresentam adaptações fisiológicas para sobreviver em diferentes ambientes. As setas indicam o fluxo de sais e de água em cada peixe.



Considere as seguintes afirmações, sobre características desses peixes.

- I. O peixe 1 é hipertônico em relação ao ambiente.
- II. O peixe 1 capta sais por transporte ativo.
- III. O peixe 2 perde água para o meio por osmose.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

○ 14. (UFRGS) Considere o enunciado abaixo e as quatro propostas para completá-lo.

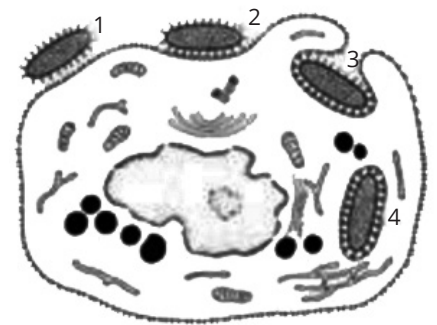
No processo de transporte, através da membrana, pode ocorrer:

- 1. a difusão facilitada, um tipo de transporte passivo.
- 2. o transporte passivo, a favor do gradiente de concentração.
- 3. o transporte ativo, feito com gasto de energia.
- 4. a difusão simples, independentemente do gradiente de concentração.

Qual(is) proposta(s) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas 2.
- b) Apenas 2 e 4.
- c) Apenas 1, 2 e 3.
- d) Apenas 1, 2 e 4.
- e) Apenas 1, 3 e 4.

○ 15. (UFRGS) O esquema abaixo mostra uma célula animal iniciando um determinado processo (sequência de 1 a 4).



Assinale a alternativa que identifica corretamente este processo e a principal organela envolvida na sequência citoplasmática indicada.

- a) fagocitose - mitocôndria
- b) fagocitose - peroxissomo
- c) pinocitose - retículo endoplasmático
- d) fagocitose - lisossomo
- e) pinocitose - peroxissomo

Anotações:

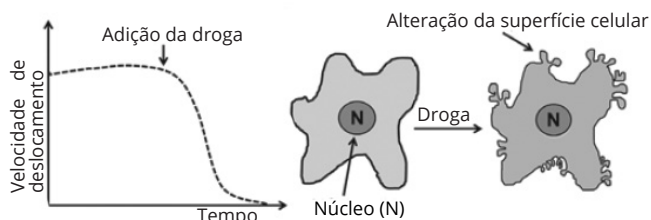


HABILIDADES À PROVA 4

» *Biologia celular II: o interior das células*

○ 1. (ENEM) A ação de uma nova droga antitumoral sobre o citoesqueleto foi investigada. O pesquisador comparou o efeito da droga na velocidade de deslocamento celular e na integridade de filamentos do córtex celular e de flagelos, conforme apresentado na figura.

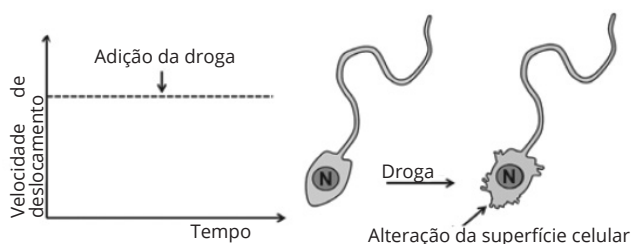
Efeito sobre célula não flagelada



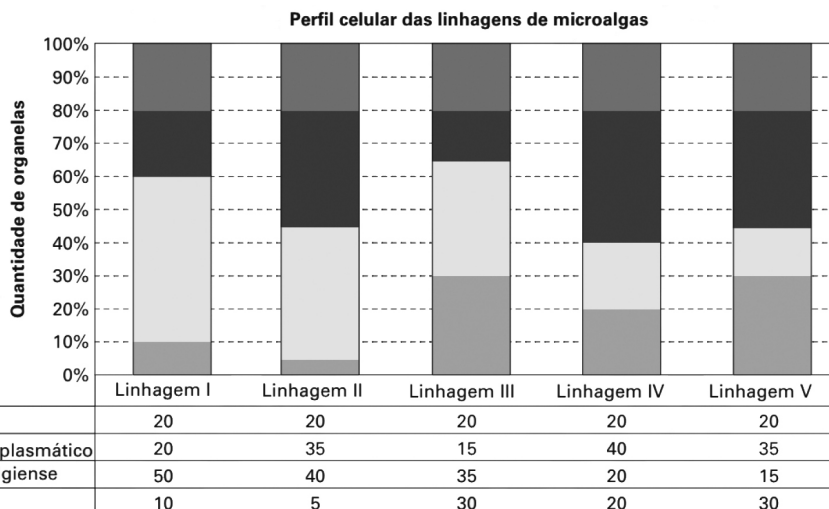
O pesquisador concluiu que a droga age sobre os:

- a) microtúbulos apenas.
- b) filamentos de actina apenas.
- c) filamentos intermediários apenas.
- d) filamentos de actina e microtúbulos.
- e) filamentos de actina e filamentos intermediários.

Efeito sobre célula flagelada



○ 2. (ENEM) Uma indústria está escolhendo uma linhagem de microalgas que optimize a secreção de polímeros comestíveis, os quais são obtidos do meio de cultura de crescimento. Na figura podem ser observadas as proporções de algumas organelas presentes no citoplasma de cada linhagem.



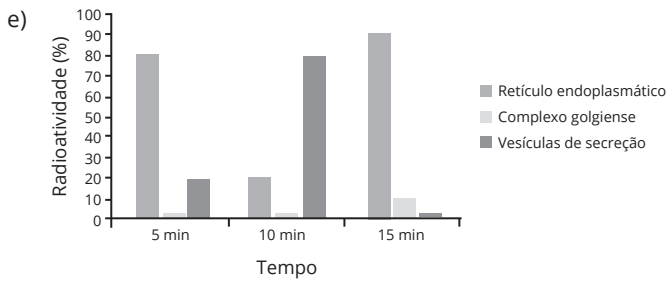
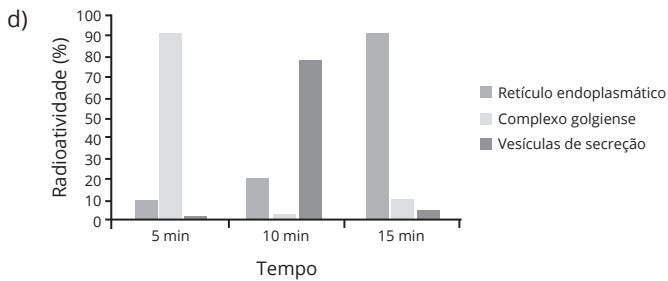
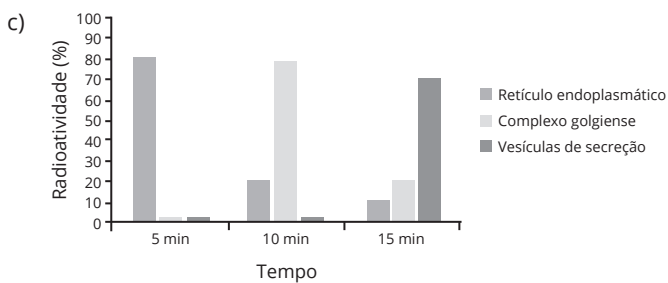
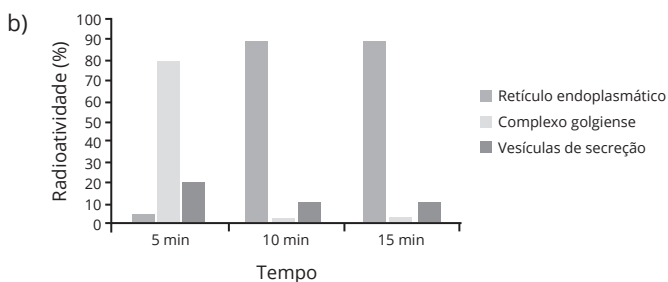
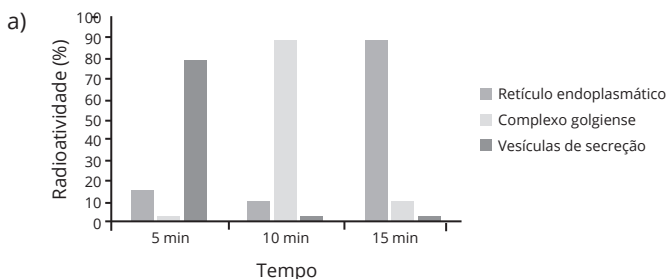
Qual é a melhor linhagem para se conseguir maior rendimento de polímeros secretados no meio de cultura?

- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV
- e) V



○ **3. (ENEM)** Muitos estudos de síntese e de endereçamento de proteínas utilizam aminoácidos marcados radioativamente para acompanhar as proteínas, desde fases iniciais de sua produção, até seu destino final. Esses ensaios foram muito empregados para estudo e caracterização de células secretoras.

Após esses ensaios de radioatividade, qual gráfico representa a evolução temporal da produção de proteínas e sua localização em uma célula secretora?

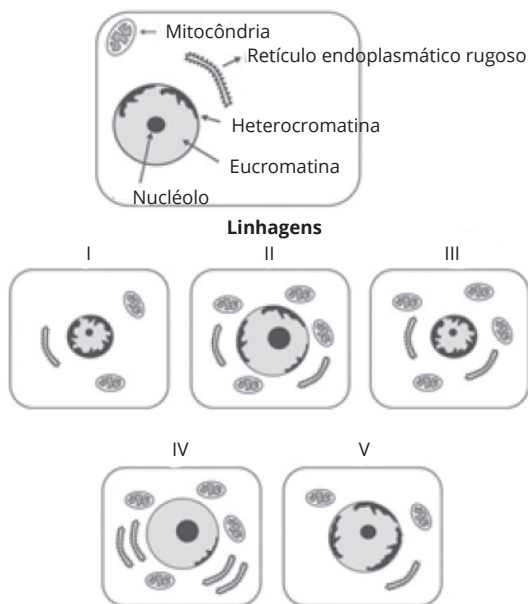


○ **4. (ENEM)** Os sapos passam por uma metamorfose completa. Os girinos apresentam cauda e brânquias externas, mas não têm pernas. Com o crescimento e o desenvolvimento do girino, as brânquias desaparecem, as pernas surgem e a cauda encolhe. Posteriormente, a cauda desaparece por apoptose ou morte celular 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. (ENEM)** O nível metabólico de uma célula pode ser determinado pela taxa de síntese de RNAs e proteínas, processos dependentes de energia. Essa diferença na taxa de síntese de biomoléculas é refletida na abundância e nas características morfológicas dos componentes celulares. Em uma empresa de produção de hormônios proteicos a partir do cultivo de células animais, um pesquisador deseja selecionar uma linhagem com o metabolismo de síntese mais elevado, entre as cinco esquematizadas na figura.



Qual linhagem deve ser escolhida pelo pesquisador?

- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV
- e) V



○ **6. (ENEM)** A estratégia de obtenção de plantas transgênicas pela inserção de transgenes em cloroplastos, em substituição à metodologia clássica de inserção do transgene no núcleo da célula hospedeira, resultou no aumento quantitativo da produção de proteínas recombinantes com diversas finalidades biotecnológicas. O mesmo tipo de estratégia poderia ser utilizado para produzir proteínas recombinantes em células de organismos eucarióticos não fotossintetizantes, como as leveduras, que são usadas para a produção comercial de várias proteínas recombinantes e que podem ser cultivadas em grandes fermentadores.

Considerando a estratégia metodológica descrita, qual organela celular poderia ser utilizada para inserção de transgenes em leveduras?

- a) Lisossomo.
- b) Mitocôndria.
- c) Peroxissomo.
- d) Complexo golgiense.
- e) Retículo endoplasmático.

○ **7. (ENEM)** Para a identificação de um rapaz vítima de acidente, fragmentos de tecidos foram retirados e submetidos à extração de DNA nuclear, para comparação com o DNA disponível dos possíveis familiares (pai, avô materno, avó materna, filho e filha). Como o teste com o DNA nuclear não foi conclusivo, os peritos optaram por usar também DNA mitocondrial, para dirimir dúvidas.

Para identificar o corpo, os peritos devem verificar se há homologia entre o DNA mitocondrial do rapaz e o DNA mitocondrial do(a):

- a) pai.
- b) filho.
- c) filha.
- d) avó materna.
- e) avô materno.

○ **8. (ENEM)** Uma vítima de acidente de carro foi encontrada carbonizada devido a uma explosão. Indícios, como certos adereços de metal usados pela vítima, sugerem que ela seja filha de um determinado casal. Uma equipe policial de perícia teve acesso ao material biológico carbonizado da vítima, reduzido, praticamente, a fragmentos de ossos. Sabe-se que é possível obter DNA em condições para análise genética de parte do tecido interno de ossos. Os peritos necessitam escolher, entre cromossomos autossômicos, cromossomos sexuais (X e Y) ou DNAm (DNA mitocondrial), a melhor opção para identificação do parentesco da vítima com o referido casal. Sabe-se que, entre outros aspectos, o número de cópias de um mesmo cromossomo por célula maximiza a chance de se obter moléculas não degradadas pelo calor da explosão.

Com base nessas informações e tendo em vista os diferentes padrões de herança de cada fonte de DNA citada, a melhor opção para a perícia seria a utilização:

- a) do DNAm, transmitido ao longo da linhagem materna, pois, em cada célula humana, há várias cópias dessa molécula.
- b) do cromossomo X, pois a vítima herdou duas cópias desse cromossomo, estando assim em número superior aos demais.
- c) do cromossomo autossômico, pois esse cromossomo apresenta maior quantidade de material genético quando comparado aos nucleares, como, o DNAm.
- d) do cromossomo Y, pois, em condições normais, ele é transmitido integralmente do pai para toda a prole e está presente em duas cópias em células de indivíduos do sexo feminino.
- e) de marcadores genéticos em cromossomos autossômicos, pois eles, além de serem transmitidos pelo pai e pela mãe, estão presentes em 44 cópias por célula, e os demais, em apenas uma.

○ **9. (ENEM)** Na fertilização in vitro, espermatozoides são adicionados aos gametas femininos retirados de uma mulher. Após o período de incubação, a fecundação é favorecida pela ação de enzimas. Em um procedimento realizado, observou-se que nenhum dos gametas femininos foi fertilizado e, posteriormente, verificou-se que havia sido adicionado, equivocadamente, um coquetel de inibidores das enzimas do cromossomo, no lugar de um dos nutrientes constituintes do meio de cultura. O coquetel de inibidores impediu o(a)

- a) formação do pronúcleo masculino.
- b) início da divisão mitótica do zigoto.
- c) término da segunda divisão meiótica do ovócito.
- d) passagem do espermatozoide pela corona radiata e zona pelúcida.
- e) fusão das membranas plasmáticas do ovócito e do espermatozoide.

○ **10. (UFSM)** As informações sobre nossos ancestrais podem ser desvendadas pela análise do DNA. Uma das técnicas utilizadas baseia-se no DNA mitocondrial. Assim,

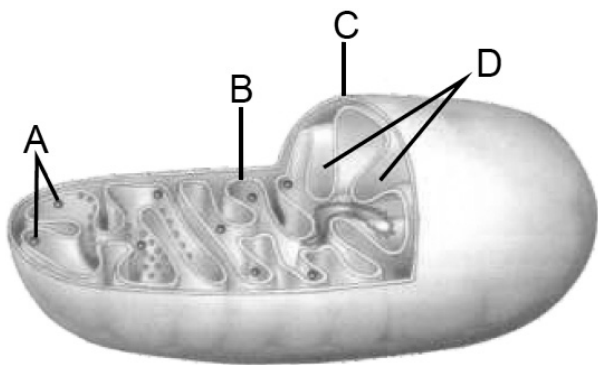
- I. as mitocôndrias possuem capacidade de autoduplicação.
- II. o DNA mitocondrial humano é herdado exclusivamente da mãe.
- III. o DNA mitocondrial não sofre mutações, portanto seus genes não são responsáveis pelo aparecimento de doenças humanas.
- IV. uma criança, ao nascer, possui 50% das suas mitocôndrias herdadas do pai e 50% da mãe.

Estão corretas

- a) apenas I e II.
- b) apenas I e III.
- c) apenas I e IV.
- d) apenas II e III.
- e) apenas III e IV.



○ 11. (UFSM) As mitocôndrias são de origem exclusivamente materna. Atualmente está sendo possível rastrear nossos ancestrais através da análise do DNA mitocondrial. Identificando, na figura, as partes de uma mitocôndria, conforme indicação das setas, marque a alternativa correta.



AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. Fundamentos da Biologia Moderna. 4ª ed. São Paulo: Moderna, 2006. p. 157. (adaptado)

- a) A - ribossomos, B - membrana interna, C - membrana externa, D - cristas
- b) A - molécula de DNA, B - matriz, C - cristas, D - membrana interna
- c) A - ribossomos, B - cristas, C - membrana externa, D - membrana interna
- d) A - cristas, B - membrana externa, C - membrana interna, D - molécula de DNA
- e) A - cristas, B - ribossomos, C - membrana interna, D - membrana externa

○ 12. (UFSM) Os trabalhadores que lidam com amianto podem ser acometidos por uma doença chamada silicose. As células do epitélio pulmonar desses indivíduos fagocitam partículas de sílica presentes no ar. Como essas partículas não podem ser digeridas, acumulam-se no interior de uma organela celular. O acúmulo de sílica acaba rompendo a organela e ocasionando a destruição generalizada das células por ação de enzimas digestivas.

A organela envolvida na silicose é o(a)

- a) peroxissoma.
- b) complexo de Golgi.
- c) lisossoma.
- d) mitocôndria.
- e) retículo endoplasmático liso.

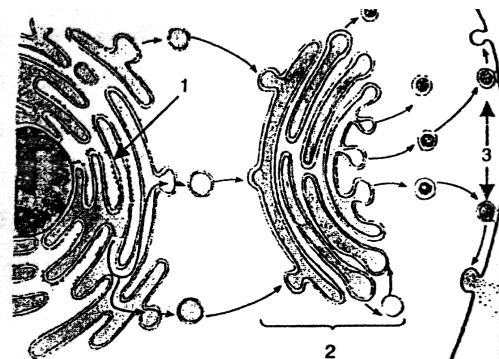
13. (UFSM) Uma criança de aproximadamente 1 ano, com acentuado atraso psicomotor, é encaminhada pelo pediatra a um geneticista clínico. Este, após alguns exames, constata que a criança possui ausência de enzimas oxidases em uma das organelas celulares. Esse problema pode ser evidenciado no dia a dia, ao se colocar H_2O_2 em ferimentos. No caso dessa criança, a H_2O_2 "não ferve".

O geneticista clínico explica aos pais que a criança tem uma doença de origem genética, é monogênica com herança autosômica recessiva. Diz também que a doença é muito grave, pois a criança não possui, em um tipo de organela de suas células, as enzimas que deveriam proteger contra a ação dos radicais livres.

A organela que apresenta deficiência de enzimas nessa criança é denominada

- a) lisossoma.
- b) centríolo.
- c) complexo de Golgi.
- d) mitocôndria.
- e) peroxissoma.

○ 14. (UFSM)

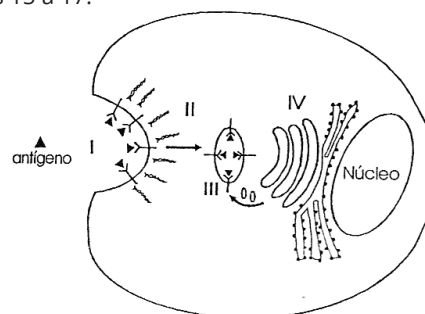


AVÂNCINI e FAVARETTO, Biologia - Uma abordagem evolutiva e ecológica, vol. 1. São Paulo: Moderna, 1997. p. 227.

A figura representa o processo de

- a) digestão e o número 1, o complexo de Golgi.
- b) fagocitose e o número 3, o lisossomo.
- c) síntese proteica e o número 1, o retículo endoplasmático liso.
- d) secreção celular e o número 2, o complexo de Golgi.
- e) exocitose e o número 3, o lisossoma.

Analisar a figura a seguir, que esquematiza o processo de endocitose ocorrido nos linfócitos, para responder às questões de números 15 a 17.



○ 15. (UFSM) No processo de formação da vesícula ENDOCÍTICA, ocorre a interiorização dessa vesícula pela ação de proteínas filamentosas presentes no citoplasma que promovem o movimento no interior da célula representada por II. Chama-se essa rede de proteínas de

- a) lisossomo.
- b) peroxissomo.
- c) centríolo.
- d) citoesqueleto.
- e) retículo endoplasmático.



○ 16. (UFSM) Na organela representada por III, enzimas HIDROLÍTICAS fazem a digestão parcial do material que sofreu endocitose. Essa organela é um(a)

- a) lisossomo.
- b) peroxissomo.
- c) centríolo.
- d) complexo de Golgi.
- e) mitocôndria.

○ 17. (UFSM) As enzimas hidrolíticas referidas na questão anterior são sintetizadas no retículo endoplasmático rugoso e, posteriormente, passam pela organela representada por IV, onde sofrerão um processo de maturação. Essa organela é o

- a) lisossomo.
- b) peroxissomo.
- c) centríolo.
- d) complexo de Golgi.
- e) citoesqueleto.

○ 18. (UFSM) Parte da população gaúcha possui algum ancestral indígena. Antigamente apenas o aspecto físico permitia que se identificasse a origem étnica de um indivíduo. Recentemente, a análise do DNA mitocondrial tem permitido que se estabeleçam os ancestrais mais remotos de uma pessoa.

As mitocôndrias são

- I. organelas citoplasmáticas, presentes em células de eucariontes e ausentes em células procariontes.
- II. responsáveis pelo processo de respiração celular, através do qual as células obtêm glicose e oxigênio.
- III. estruturas constituídas por duas membranas lipoproteicas, uma que é o revestimento externo e outra que forma a estrutura interna, tendo assim organização idêntica à dos peroxissomos e lisossomos.

Está(ão) correta(s)

- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) apenas I e II.
- e) I, II e III.

Anotações:

○ 19. (UFRGS) O quadro abaixo refere-se aos tipos de citoesqueletos, à sua composição e às suas funções.

Tipo	Composição	Função
microtúbulos	2	preenchimento de cílios
microfilamentos	actina	3
1	proteínas fibrosas	reforço de membrana

Assinale a sequência de termos que correspondem, respectivamente, aos números 1, 2 e 3 do quadro, completando-o.

- a) filamentos intermediários - troponina - formação de centríolos
- b) filamentos intermediários - tubulina - preenchimento de microvilosidades
- c) tonofilamentos - miosina - formação do fuso mitótico
- d) citoqueratinas - miosina - preenchimento de flagelos
- e) citoqueratinas - tubulina - formação de centríolos

○ 20. (UFRGS) No bloco superior abaixo, são citados dois diferentes componentes estruturais do citoesqueleto; no inferior, suas funções.

Associe adequadamente o bloco inferior ao superior.

- 1. Microtúbulos
- 2. Microfilamentos
- () Locomoção do espermatozoide.
- () Ciclose em células vegetais.
- () Contração e distensão das células musculares.
- () Formação de centríolos.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

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

○ 21. (UFRGS) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

Os _____ encontram-se nos centros organizados de _____ da maioria dos eucariontes e estão envolvidos na formação do fuso mitótico.

- a) ribossomos - microfilamentos
- b) lisossomos - filamentos intermediários
- c) centríolos - microtúbulos
- d) ribossomos - filamentos intermediários
- e) centríolos - microfilamentos



○ **22. (UFRGS-2020)** Os cílios e os flagelos de células eucarióticas são estruturas responsáveis pela locomoção e organizam-se a partir de microtúbulos especializados.

Considere as seguintes afirmações sobre cílios e flagelos.

I. Ambos, em corte transversal, têm a mesma estrutura interna, com nove conjuntos duplos de microtúbulos periféricos e dois microtúbulos centrais.

II. Os centríolos de células eucarióticas apresentam estrutura idêntica aos cílios e flagelos.

III. Os cílios e os flagelos são originados do corpúsculo basal que apresenta nove conjuntos triplos de microtúbulos periféricos.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas I e III.
- e) I, II e III.

○ **23. (UFRGS)** No bloco superior abaixo, estão listados dois componentes do citoesqueleto de células eucarióticas; no bloco inferior, eventos ocorridos durante a mitose.

Associe adequadamente o bloco inferior ao superior.

- 1. Microtúbulos
- 2. Filamentos de actina

- () Formação do fuso acromático.
- () Formação do anel contrátil.
- () Alinhamento dos cromossomos no equador da célula.
- () Separação das cromátides irmãs.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- a) 1 - 2 - 1 - 1.
- b) 1 - 1 - 2 - 2.
- c) 1 - 2 - 1 - 2.
- d) 2 - 1 - 2 - 1.
- e) 2 - 1 - 1 - 2.

○ **24. (UFRGS)** Os hepatócitos são células que sofrem constante renovação.

Uma de suas organelas tem a capacidade de reciclar macromoléculas, que poderão ser reaproveitadas pela célula. A organela referida é:

- a) a mitocôndria.
- b) o nucléolo.
- c) o lisossomo.
- d) o centríolo.
- e) o ribossomo.

○ **25. (UFRGS)** No ano de 2013, o Nobel de Medicina ou Fisiologia foi concedido para os pesquisadores que elucidaram os mecanismos de transporte de moléculas, através de vesículas, no interior das células.

Considere as seguintes afirmações sobre esse tema no citoplasma de células eucarióticas.

I. As proteínas produzidas pelo retículo endoplasmático rugoso são transportadas por vesículas até a face cis do complexo golgiense.

II. As vesículas que contêm secreções desprendem-se do complexo golgiense e fundem-se à membrana plasmática na exocitose.

III. Algumas vesículas liberadas pelo complexo golgiense irão formar os peroxissomos.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas III.
- c) Apenas I e II.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

○ **26. (UFRGS)** Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, referentes ao complexo golgiense.

- () É local de síntese de lipídios e esteroides.
- () Empacota proteínas provenientes do retículo endoplasmático e as distribui para seus destinos.
- () Dá origem ao acrossomo nos espermatozoides.
- () Está ausente em células de plantas.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) V - V - F - V
- b) V - F - V - F
- c) F - V - V - F
- d) F - F - V - V
- e) V - F - F - V

○ **27. (UFRGS)** No bloco superior abaixo, são citadas duas estruturas celulares; no inferior, características dessas estruturas.

Associe adequadamente o bloco inferior ao superior.

- 1. Lisossomos
- 2. Ribossomos

- () Estão presentes em procariontes.
- () Realizam digestão de nutrientes.
- () Realizam autofagia.
- () Constituem subunidades de tamanhos distintos.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

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



○ **28. (UFRGS)** No bloco superior, abaixo, são citados dois componentes do sistema de membranas internas de uma célula eucariótica; no inferior, funções desempenhadas por esses componentes.

Associe adequadamente o bloco inferior ao superior.

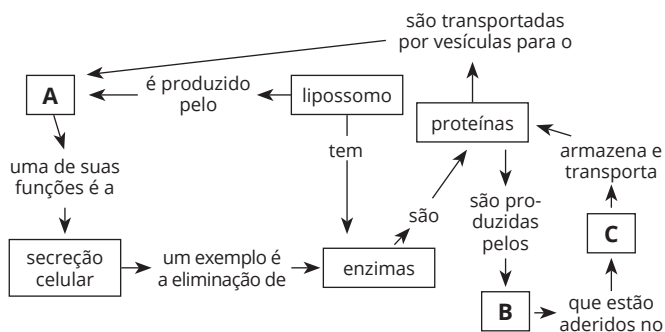
1. Retículo endoplasmático liso
2. Sistema golgiense

- () Modificação de substâncias tóxicas.
- () Síntese de lipídeos e esteroides.
- () Secreção celular.
- () Síntese de polissacarídeos da parede celular vegetal.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

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

○ **29. (UFRGS)** Considere o diagrama abaixo, sobre as relações e a dinâmica de funcionamento das organelas celulares.



No diagrama, as letras A, B e C substituem, respectivamente:

- a) peroxissomo - ribossomos - retículo endoplasmático não granuloso
- b) citoesqueleto - centríolos - retículo endoplasmático granuloso
- c) complexo golgiense - ribossomos - retículo endoplasmático granuloso
- d) peroxissomo - vacúolos - retículo endoplasmático não granuloso
- e) complexo golgiense - vacúolos - cloroplasto

○ **30. (UFRGS)** Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

Os peroxissomos são organelas enzimáticas de membrana única, cuja principal função é a _____ de certas substâncias orgânicas nas células, em especial, _____. Nessa reação, surge um subproduto muito tóxico para a célula, a água oxigenada (peróxido de hidrogênio), que precisa ser rapidamente degradado por uma de suas principais enzimas, a _____.

- a) fluoretação - açúcares - amilase
- b) substituição - sais minerais - anidrase
- c) acetilação - celulose - fosfatase
- d) oxidação - ácidos graxos - catalase
- e) redução - nitritos - lipase

○ **31. (UFRGS)** A mitocôndria é uma organela da célula eucariótica.

Considere as seguintes afirmações sobre essa organela.

- I. A membrana interna forma pregas, possibilitando o aumento da superfície que contém proteínas e enzimas da cadeia respiratória.
- II. A membrana externa apresenta aceptores que participam da glicólise.
- III. Ela está presente em abundância nas células do tecido muscular estriado esquelético.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

○ **32. (UFRGS-2020)** Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

Os cloroplastos presentes no citoplasma das células de angiospermas são envoltos por duas membranas externas. Internamente apresentam pequenas bolsas em forma de disco chamadas _____, que se empilham e formam um complexo membranoso denominado _____.

- a) tilacoides - grana
- b) vacúolos - estroma
- c) cristas - vesícula
- d) grana - estroma
- e) cisternas - crista

Anotações:



○ 33. (UFRGS)



Disponível em: www.oatibaiense.com.br. Adaptado. Acesso em set. 2019

O álcool ingerido é absorvido pelo estômago e pelo intestino. Após a absorção, aproximadamente 90% dele é metabolizado, e o restante é eliminado pela urina, pelo suor e pela expiração (daí a eficácia do teste do bafômetro). Em relação aos 90% metabolizados pelo organismo, a célula e a estrutura citoplasmática responsáveis por essa função são:

- a) Hepatócito e retículo endoplasmático rugoso.
- b) Hepatócito e retículo endoplasmático liso.
- c) Monócito e complexo de Golgi.
- d) Reticulócito e retículo endoplasmático liso.
- e) Monócito e lisossomo.

○ 34. (UFRGS) A apoptose é um processo de morte celular essencial para manter a homeostase tecidual em mamíferos.

Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, referentes à apoptose em células humanas típicas.

- () As caspases são proteínas envolvidas na regulação dos principais eventos intracelulares da apoptose.
- () A ativação de receptores de superfície na membrana plasmática por sinais extracelulares é característica da via extrínseca de apoptose.
- () Os lisossomos participam da via intrínseca de apoptose, ao liberarem citocromo C no citoplasma.
- () As proteínas pró-apoptóticas podem atuar na membrana externa da mitocôndria, resultando na liberação de proteínas localizadas no espaço intermembrana.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- a) V - V - V - F.
- b) V - V - F - V.
- c) V - F - V - F.
- d) F - F - F - V.
- e) F - V - V - F.

○ 35. (UFRGS) Recentemente, pesquisadores da Universidade de Berkeley, na Califórnia, identificaram a maior espécie de bactéria conhecida até o momento, denominada *Thiomargarita magnifica*. Diferentemente das bactérias comuns, além de poder ser visualizada a olho nu, essa bactéria tem material genético (DNA) e ribossomos estocados em organelas.

Com relação aos ribossomos, assinale a alternativa correta.

- a) Estão localizados, em bactérias, no retículo endoplasmático rugoso.
- b) São formados por três subunidades.
- c) São responsáveis por armazenar a informação gênica em códons funcionais.
- d) São organelas formadas exclusivamente por cadeias de RNA ribossomal.
- e) São responsáveis pela síntese de proteínas, juntamente com os RNAs mensageiro e transportadores.



HABILIDADES À PROVA 5

» *Biologia celular III: metabolismo energético*

○ 1. (ENEM) Anabolismo e catabolismo são processos celulares antagonísticos, que são controlados principalmente pela ação hormonal. Por exemplo, no fígado, a insulina atua como um hormônio com ação anabólica, enquanto o glucagon tem ação catabólica, e ambos são secretados em resposta ao nível de glicose sanguínea.

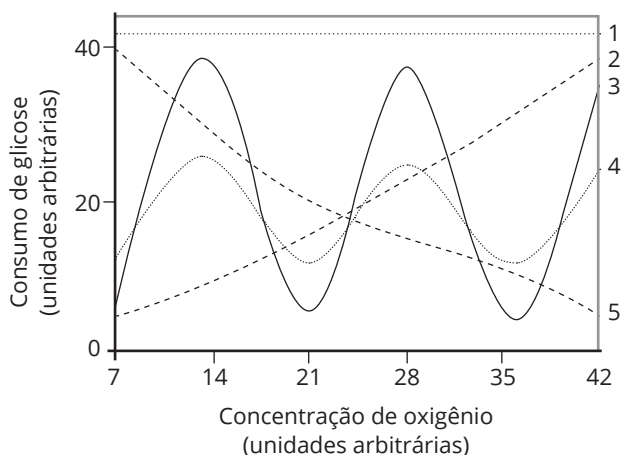
Em caso de um indivíduo com hipoglicemia, o hormônio citado que atua no catabolismo induzirá o organismo a:

- a) realizar a fermentação láctica.
- b) metabolizar aerobicamente a glicose.
- c) produzir aminoácidos a partir de ácidos graxos.
- d) transformar ácidos graxos em glicogênio.
- e) estimular a utilização do glicogênio.

○ 2. (ENEM) Ao beber uma solução de glicose ($C_6H_{12}O_6$), um corta-cana ingere uma substância:

- a) que, ao ser degradada pelo organismo, produz energia que pode ser usada para movimentar o corpo.
- b) inflamável que, queimada pelo organismo, produz água para manter a hidratação das células.
- c) que eleva a taxa de açúcar no sangue e é armazenada na célula, o que restabelece o teor de oxigênio no organismo.
- d) insolúvel em água, o que aumenta a retenção de líquidos pelo organismo.
- e) de sabor adocicado que, utilizada na respiração celular, fornece CO_2 para manter estável a taxa de carbono na atmosfera.

○ 3. (ENEM) Normalmente, as células do organismo humano realizam a respiração aeróbica, na qual o consumo de uma molécula de glicose gera 38 moléculas de ATP. Contudo, em condições anaeróbicas, o consumo de uma molécula de glicose pelas células é capaz de gerar apenas duas moléculas de ATP.



Qual curva representa o perfil de consumo de glicose, para manutenção da homeostase de uma célula que inicialmente está em uma condição anaeróbica e é submetida a um aumento gradual da concentração de oxigênio?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5



○ 4. (ENEM) As proteínas de uma célula eucariótica possuem peptídeos sinais, que são sequências de aminoácidos responsáveis pelo seu endereçamento para as diferentes organelas, de acordo com suas funções. Um pesquisador desenvolveu uma nanopartícula capaz de carregar proteínas para dentro de tipos celulares específicos. Agora ele quer saber se uma nanopartícula carregada com uma proteína bloqueadora do ciclo de Krebs *in vitro* é capaz de exercer sua atividade em uma célula cancerosa, podendo cortar o aporte energético e destruir essas células.

Ao escolher essa proteína bloqueadora para carregar as nanopartículas, o pesquisador deve levar em conta um peptídeo sinal de endereçamento para qual organela?

- a) Núcleo.
- b) Mitocôndria.
- c) Peroxissomo.
- d) Complexo golgiense.
- e) Retículo endoplasmático.

○ 5. (ENEM - 2022) Os ursos, por não apresentarem uma hibernação verdadeira, acordam por causa da presença de termogenina, uma proteína mitocondrial que impede a chegada dos prótons até a ATP sintetase, gerando calor. Esse calor é importante para aquecer o organismo, permitindo seu despertar.

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

Em qual etapa do metabolismo energético celular a termogenina interfere?

- a) Glicólise.
- b) Fermentação láctica.
- c) Ciclo do ácido cítrico.
- d) Oxidação do piruvato.
- e) Fosforilação oxidativa.



○ **6. (ENEM)** Um molusco, que vive no litoral oeste dos EUA, pode redefinir tudo o que se sabe sobre a divisão entre animais e vegetais. Isso porque o molusco (*Elysia chlorotica*) é um híbrido de bicho com planta. Cientistas americanos descobriram que o molusco conseguiu incorporar um gene das algas e, por isso, desenvolveu a capacidade de fazer fotossíntese. É o primeiro animal a se “alimentar” apenas de luz e CO₂, como as plantas.

GARATONI, B. Superinteressante. Edição 276, mar. 2010 (adaptado).

A capacidade de o molusco fazer fotossíntese deve estar associada ao fato de o gene incorporado permitir que ele passe a sintetizar:

- a) clorofila, que utiliza a energia de carbono para produzir glicose.
- b) citocromo, que utiliza a energia da água para formar oxigênio.
- c) clorofila, que doa elétrons para converter gás carbônico em oxigênio.
- d) citocromo, que doa elétrons da energia luminosa para produzir glicose.
- e) clorofila, que transfere a energia de luz para compostos orgânicos.

○ **7. (ENEM)** A fotossíntese é importante para a vida na Terra. Nos cloroplastos dos organismos fotossintetizantes, a energia solar é convertida em energia química que, juntamente com água e gás carbônico (CO₂), é utilizada para a síntese de compostos orgânicos (carboidratos). A fotossíntese é o único processo de importância biológica capaz de realizar essa conversão. Todos os organismos, incluindo os produtores, aproveitam a energia armazenada nos carboidratos para impulsionar os processos celulares, liberando CO₂ para a atmosfera e água para a célula por meio da respiração celular. Além disso, grande fração dos recursos energéticos do planeta, produzidos tanto no presente (biomassa) como em tempos remotos (combustível fóssil), é resultante da atividade fotossintética.

As informações sobre obtenção e transformação dos recursos naturais por meio dos processos vitais de fotossíntese e respiração, descritas no texto, permitem concluir que:

- a) o CO₂ e a água são moléculas de alto teor energético.
- b) os carboidratos convertem energia solar em energia química.
- c) a vida na Terra depende, em última análise, da energia proveniente do Sol.
- d) o processo respiratório é responsável pela retirada de carbono da atmosfera.
- e) a produção de biomassa e de combustível fóssil, por si, é responsável pelo aumento de CO₂ atmosférico.

○ **8. (ENEM)** Pesquisadores conseguiram estimular a absorção de energia luminosa em plantas graças ao uso de nanotubos de carbono. Para isso, nanotubos de carbono “se inseriram” no interior dos cloroplastos por uma montagem espontânea, através das membranas dos cloroplastos. Pigmentos da planta absorvem as radiações luminosas, os elétrons são “excitados” e se deslocam no interior de membranas dos cloroplastos, e a planta utiliza em seguida essa energia elétrica para a fabricação de açúcares. Os nanotubos de carbono podem absorver comprimentos de onda habitualmente não utilizados pelos cloroplastos, e os pesquisadores tiveram a ideia de utilizá-los como “antenas”, estimulando a conversão de energia solar pelos cloroplastos, com o aumento do transporte de elétrons.

Nanotubos de carbono incrementam a fotossíntese de plantas. Disponível em: <http://lqes.iqm.unicamp.br>. Acesso em: 14 nov. 2014 (adaptado).

O aumento da eficiência fotossintética ocorreu pelo fato de os nanotubos de carbono promoverem diretamente a:

- a) utilização de água.
- b) absorção de fótons.
- c) formação de gás oxigênio.
- d) proliferação dos cloroplastos.
- e) captação de dióxido de carbono.

○ **9. (ENEM)** A célula fotovoltaica é uma aplicação prática do efeito fotoelétrico. Quando a luz incide sobre certas substâncias, libera elétrons que, circulando livremente de átomo para átomo, formam uma corrente elétrica. Uma célula fotovoltaica é composta por uma placa de ferro recoberta por uma camada de selênio e uma película transparente de ouro. A luz atravessa a película, incide sobre o selênio e retira elétrons, que são atraídos pelo ouro, um ótimo condutor de eletricidade. A película de ouro é conectada à placa de ferro, que recebe os elétrons e os devolve para o selênio, fechando o circuito e formando uma corrente elétrica de pequena intensidade.

DIAS, C. B. Célula fotovoltaica. Disponível em: <http://super.abril.com.br>. Acesso em: 16 ago. 2012 (adaptado).

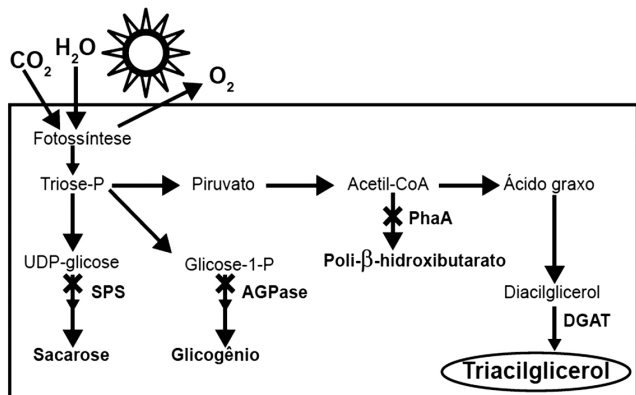
O processo biológico que se assemelha ao descrito é a:

- a) fotossíntese.
- b) fermentação.
- c) quimiossíntese.
- d) hidrólise de ATP.
- e) respiração celular.

Anotações:



○ **10. (ENEM)** O quadro é um esquema da via de produção de biocombustível com base no cultivo de uma cianobactéria geneticamente modificada com a inserção do gene DGAT. Além da introdução desse gene, os pesquisadores interromperam as vias de síntese de outros compostos orgânicos, visando aumentar a eficiência na produção do biocombustível (triacilglicerol).



National Renewable Energy Laboratory. NREL creates new pathways for producing biofuels and acids from cyanobacteria. Disponível em: www.nrel.gov. Acesso em: 16 maio 2013 (adaptado).

Considerando as vias mostradas, uma fonte de matéria-prima primária desse biocombustível é o(a):

- ácido graxo, produzido a partir da sacarose.
- gás carbônico, adquirido via fotossíntese.
- sacarose, um dissacarídeo rico em energia.
- gene DGAT, introduzido por engenharia genética.
- glicogênio, reserva energética das cianobactérias.

○ **11. (ENEM)** No século XVII, um cientista alemão chamado Jan Baptista van Helmont fez a seguinte experiência para tentar entender como as plantas se nutriam: plantou uma muda de salgueiro, que pesava 2,5 kg, em um vaso contendo 100 kg de terra seca. Tampou o vaso com uma placa de ferro perfurada para deixar passar água. Molhou diariamente a planta com água da chuva. Após 5 anos, pesou novamente a terra seca e encontrou os mesmos 100 kg, enquanto a planta de salgueiro pesava 80 kg.

BAKER, J. J. W.; ALLEN, G. E. Estudo da biologia. São Paulo: Edgar Blucher, 1975; (adaptado).

Os resultados desse experimento permitem confrontar a interpretação equivocada do senso comum de que as plantas:

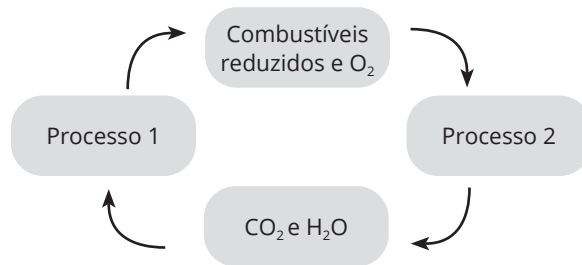
- absorvem gás carbônico do ar.
- usam a luz como fonte de energia.
- absorvem matéria orgânica do solo.
- usam a água para constituir seu corpo.
- produzem oxigênio na presença de luz.

○ **12. (ENEM)** A fotossíntese é um processo físico-químico realizado por organismos clorofilados. Nos vegetais, é dividido em duas fases complementares: uma responsável pela síntese de ATP e pela redução do NADP⁺, e a outra, pela fixação de carbono.

Para que a etapa produtora de ATP e NADPH ocorra, são essenciais:

- água e oxigênio.
- glicose e oxigênio.
- radiação luminosa e água.
- glicose e radiação luminosa.
- oxigênio e dióxido de carbono.

○ **13. (ENEM)** As células e os organismos precisam realizar trabalho para permanecerem vivos e se reproduzirem. A energia metabólica necessária para a realização desse trabalho é oriunda da oxidação de combustíveis, gerados no ciclo de carbono, por meio de processos capazes de interconverter diferentes formas da energia.

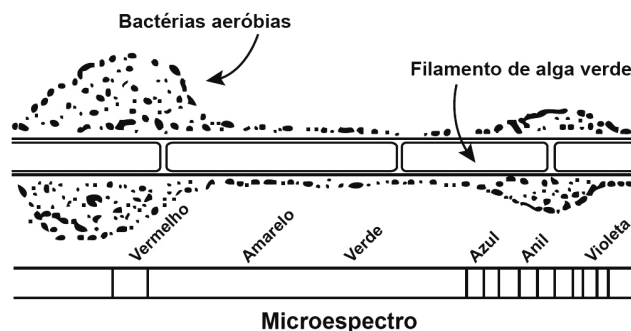


NELSON, D. L.; COX, M. M. Lehninger: princípios de bioquímica. São Paulo: Sarvier, 2002 (adaptado).

Nesse ciclo, a formação de combustíveis está vinculada à conversão de energia:

- térmica em cinética.
- química em térmica.
- eletroquímica em calor.
- cinética em eletromagnética.
- eletromagnética em química.

○ **14. (ENEM-2020)** Em uma aula sobre metabolismo energético, foi apresentado um experimento clássico realizado por Engelmann. Um recipiente contendo bactérias aeróbias e uma alga verde filamentosa foi submetido à iluminação de uma fonte de luz, representada pelo microespectro. Após a explicação, um aluno esquematizou na lousa o resultado do referido experimento.



Considerando a figura, a faixa do microespectro em que a alga possui maior taxa de realização fotossintética é a do:

- Anil.
- Verde.
- Violeta.
- Amarelo.
- Vermelho.

Anotações:



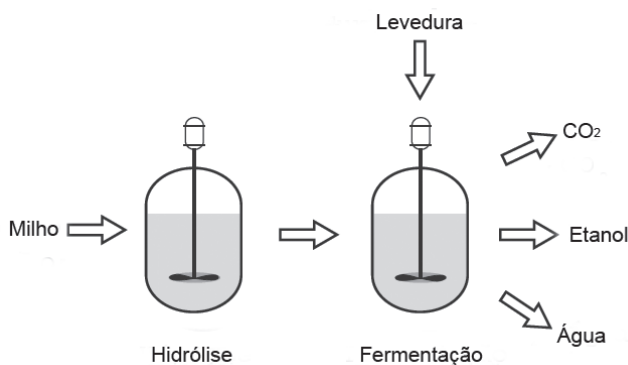
○ 15. (ENEM) Há muito tempo são conhecidas espécies de lesmas-do-mar com uma capacidade ímpar: guardar par te da maquinaria das células das algas que consomem — os cloroplastos — e mantê-los funcionais dentro das suas próprias células, obtendo assim parte do seu alimento. Investigadores portugueses descobriram que essas lesmas-do-mar podem ser mais eficientes nesse processo do que as próprias algas que consomem.

Disponível em: www.cienciahoje.pt. Acesso em: 10 fev. 2015 (adaptado).

Essa adaptação confere a esse organismo a capacidade de obter primariamente

- a) ácidos nucleicos.
- b) carboidratos.
- c) proteínas.
- d) vitaminas.
- e) lipídios.

○ 16. (ENEM) O esquema representa, de forma simplificada, o processo de produção de etanol utilizando milho como matéria-prima.



A etapa de hidrólise na produção de etanol a partir do milho é fundamental para que:

- a) a glicose seja convertida em sacarose.
- b) as enzimas dessa planta sejam ativadas.
- c) a maceração favoreça a solubilização em água.
- d) o amido seja transformado em substratos utilizáveis pela levedura.
- e) os grãos com diferentes composições químicas sejam padronizados.

Anotações:

○ 17. (ENEM) Um dos processos biotecnológicos mais antigos é a utilização de microrganismos para a produção de alimentos. Num desses processos, certos tipos de bactérias anaeróbicas utilizam os açúcares presentes nos alimentos e realizam sua oxidação parcial, gerando como produto final da reação o ácido láctico.

Qual produto destinado ao consumo humano tem sua produção baseada nesse processo?

- a) Pão.
- b) Vinho.
- c) Iogurte.
- d) Vinagre.
- e) Cachaça.

○ 18. (UFSM) As células também realizam um processo chamado de respiração. A respiração celular

- I - é uma forma de a célula obter energia para suas atividades.
- II - ocorre com a participação de mitocôndrias e cloroplastos.
- III - pode ser representada, de modo simplificado, pela equação: gás carbônico + água → glicose + O₂ + energia.

Está(ão) correta(s)

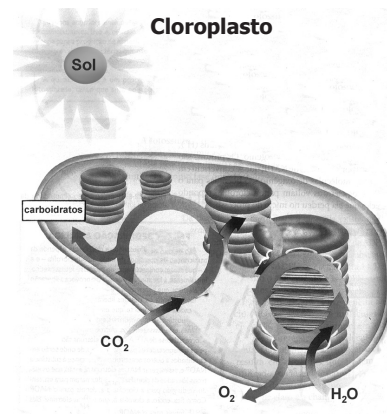
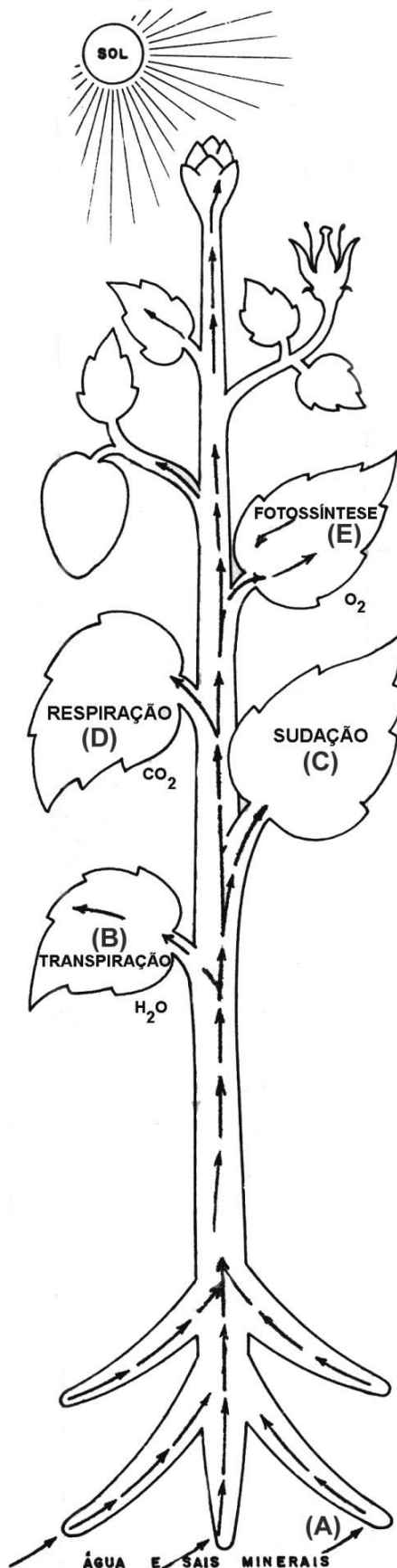
- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas I e II.
- d) apenas II e III.
- e) I, II e III.

Anotações:



19. (UFSM) Observe as figuras a seguir.

Funções orgânicas dos vegetais



UZUNIAN, A.; BIRNER, E. *Biologia*. Volume Único. São Paulo: Harbra, 2004. p. 176. (adaptado)

A Fig. 01 ilustra, ao mesmo tempo, diversos fenômenos do metabolismo vegetal; a Fig. 02, bem mais atual e sofisticada, é mais específica. O fenômeno ilustrado na Fig. 02 é referido na Fig. 01 com a letra

- a) a.
- b) b.
- c) c.
- d) d.
- e) e.

20. (UFSM) Revendo a história da alimentação, verifica-se que o pão se tornou um alimento-símbolo. Na fabricação de alguns pães, adiciona-se fermento químico ou biológico para a massa expandir-se e tornar-se macia. Isso acontece devido à produção de

- a) oxigênio.
- b) ácido pirúvico.
- c) gás carbônico.
- d) ácido láctico.
- e) açúcares.

21. (UFRGS) O ATP atua como um tipo de "moeda energética".

Considere as seguintes afirmações sobre essa molécula.

- I. A molécula é um nucleotídeo composto por uma base nitrogenada, uma ribose e um grupo trifosfato.
- II. A hidrólise da molécula libera energia livre que pode ser utilizada no transporte ativo.
- III. A síntese da molécula pode ocorrer na ausência de oxigênio, quando a glicólise é seguida pela fermentação.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

Anotações:



○ **22. (UFRGS)** Sobre a respiração celular, é correto afirmar que:

- a) a glicólise consiste em uma série de reações químicas na qual uma molécula de glicose resulta em duas moléculas de ácido pirúvico ou piruvato.
- b) a glicólise é uma etapa aeróbica da respiração que ocorre no citosol e que, na ausência de oxigênio, produz etanol.
- c) o ciclo do ácido cítrico é a etapa da respiração celular aeróbica que produz maior quantidade de ATP.
- d) o ciclo do ácido cítrico ocorre na membrana interna da mitocôndria e tem como produto a liberação de CO_2 .
- e) a fosforilação oxidativa ocorre na matriz mitocondrial, utilizando o oxigênio para a produção de H_2O e CO_2 .

○ **23. (UFRGS)** A rota metabólica da respiração celular responsável pela maior produção de ATP é:

- a) a glicólise, que ocorre no citoplasma.
- b) a fermentação, que ocorre na membrana externa da mitocôndria.
- c) a oxidação do piruvato, que ocorre na membrana externa da mitocôndria.
- d) a cadeia de transporte de elétrons, que ocorre na membrana interna da mitocôndria.
- e) o ciclo do ácido cítrico, que ocorre na matriz da mitocôndria.

○ **24. (UFRGS)** Durante as fases da respiração celular aeróbia, a produção de CO_2 e de água, ocorre, respectivamente:

- a) na glicólise - no ciclo de Krebs.
- b) no ciclo de Krebs - na cadeia respiratória.
- c) na fosforilação oxidativa - na cadeia respiratória.
- d) no ciclo de Krebs - na fermentação.
- e) na glicólise - na cadeia respiratória.

○ **25. (UFRGS)** A fotossíntese e a respiração celular, em termos energéticos e metabólicos, são caracterizadas, respectivamente, como processos:

- a) endotérmicos - anabólicos
- b) endotérmicos - catabólicos
- c) exotérmicos - anabólicos
- d) exotérmicos - catabólicos
- e) isotérmicos - catabólicos

○ **26. (UFRGS)** Sobre a fotossíntese, é correto afirmar que:

- a) as reações dependentes de luz convertem energia luminosa em energia química.
- b) o hidrogênio resultante da quebra da água é eliminado da célula durante a fotólise.
- c) as reações dependentes de luz ocorrem no estroma do cloroplasto.
- d) o oxigênio produzido na fotossíntese é resultante das reações independentes da luz.
- e) os seres autótrofos utilizam o CO_2 durante as reações dependentes de luz.

○ **27. (UFRGS)** No bloco superior abaixo, são citadas duas estruturas presentes nos cloroplastos; no inferior, características dessas estruturas.

Associe adequadamente o bloco inferior ao superior.

- 1. Tilacoides
- 2. Estroma

() A luz absorvida pelo pigmento é transformada em energia química.

() Enzimas catalisam a fixação de CO_2 .

() Parte do gliceraldeído 3 fosfato resulta na produção de amido.

() A oxidação de moléculas de água produz elétrons, prótons e O_2 .

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

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

○ **28. (UFRGS)** A fotossíntese consiste em um processo metabólico pelo qual a energia da luz solar é utilizada na conversão de dióxido de carbono e de água em carboidratos e oxigênio.

Com relação a esse processo, considere as seguintes afirmações.

- I. A produção de carboidratos ocorre na etapa fotoquímica.
- II. A água é a fonte do oxigênio produzido pela fotossíntese.
- III. A etapa química ocorre no estroma dos cloroplastos.

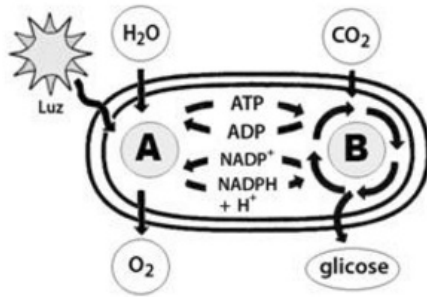
Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

Anotações:



○ 29. (UFRGS) O esquema abaixo representa processos bioquímicos no interior de uma organela.



As letras A e B do esquema indicam, respectivamente:

- a) cadeia respiratória - ciclo de Krebs
- b) ciclo de Krebs - fotossistemas
- c) ciclo de Calvin - ciclo de Krebs
- d) fotossistemas - ciclo de Calvin
- e) complexo fosforilativo - cadeia respiratória

○ 30. (UFRGS) Com relação à fotossíntese, considere as seguintes afirmações.

- I. As reações independentes de luz utilizam moléculas formadas pelas reações dependentes de luz.
- II. As reações dependentes de luz, assim como as independentes, ocorrem nos tilacoides dos doroplastos.
- III. O ciclo de Calvin utiliza CO_2 e outras moléculas para produzir glicose.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

○ 31. (UFRGS) Na fotossíntese, o ciclo das pentoses, também chamado de ciclo de Calvin-Benson, leva à formação de glicídios. Considere as seguintes afirmações a respeito do ciclo das pentoses.

- I - No estroma do cloroplasto e no citosol das bactérias fotossintetizantes, ocorre o ciclo das pentoses.
- II - Nesse processo, seis moléculas de CO_2 reagem com seis moléculas de 1,5-bifosfato de ribulose, produzindo duas moléculas de gliceraldeído-3-fosfato, além de regenerar as seis moléculas de 1,5-bifosfato de ribulose.
- III- Ao final, as duas moléculas de gliceraldeído-3-fosfato geradas são novamente incorporadas no ciclo das pentoses e geram seis novas moléculas de 1,5-bifosfato de ribulose.

Quais estão corretas?

- a) Apenas I.
- b) Apenas III.
- c) Apenas I e II.
- d) Apenas II e III.
- e) 1, II e III.

○ 32. (UFRGS) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

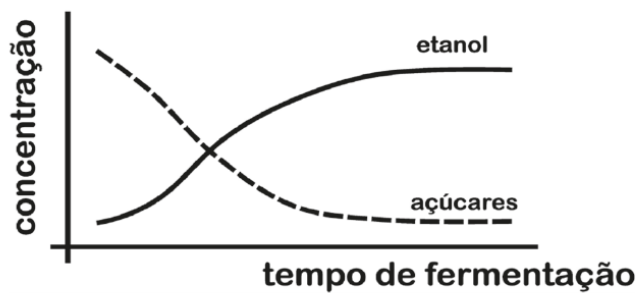
A fermentação é um processo utilizado por diferentes organismos para obtenção de energia. Ela pode ser láctica ou alcoólica. Na fermentação _____, realizada por _____, ocorre a formação de _____ e _____.

- a) láctica - bactérias - ácido láctico - CO_2
- b) alcoólica - leveduras - etanol - CO_2
- c) alcoólica - bactérias - etanol - ácido pirúvico
- d) láctica - leveduras - ácido láctico - ácido pirúvico
- e) láctica - bactérias - ácido pirúvico - CO_2

Anotações:



○ 33. (UFRGS) O gráfico abaixo mostra a relação inversamente proporcional entre concentração de açúcares e etanol, em função do tempo de fermentação do vinho.



Com relação ao processo de fermentação representado, considere as seguintes afirmações.

- I - O aumento gradual da concentração de etanol é resultado do consumo gradual dos açúcares pelos microrganismos.
- II - A fermentação alcoólica é o processo celular responsável pela conversão dos açúcares em etanol.
- III- A fermentação ocorre no citosol da célula, e a síntese de ATP é um dos resultados finais.

Quais estão corretas?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

Anotações:



HABILIDADES À PROVA 6

» **Biologia celular IV: o núcleo**

○ **1. (ENEM)** Analisando-se o DNA de um animal, detectou-se que 40% de suas bases nitrogenadas eram constituídas por Adenina. Relacionando esse valor com o emparelhamento específico das bases, os valores encontrados para as outras bases nitrogenadas foram:

- a) T = 40%; C = 20%; G = 40%
- b) T = 10%; C = 10%; G = 40%
- c) T = 10%; C = 40%; G = 10%
- d) T = 40%; C = 10%; G = 10%
- e) T = 40%; C = 60%; G = 60%

○ **2. (ENEM)** Um fabricante afirma que um produto disponível comercialmente possui DNA vegetal, elemento que proporcionaria melhor hidratação dos cabelos. Sobre as características químicas dessa molécula essencial à vida, é correto afirmar que o DNA:

- a) de qualquer espécie serviria, já que tem a mesma composição.
- b) de origem vegetal é diferente quimicamente dos demais, pois possui clorofila.
- c) das bactérias poderia causar mutações no couro cabeludo.
- d) dos animais encontra-se sempre envelado e é de difícil absorção.
- e) de características básicas assegura sua eficiência hidratante.

○ **3. (ENEM)** Define-se genoma como o conjunto de todo o material genético de uma espécie, que, na maioria dos casos, são as moléculas de DNA. Durante muito tempo, especulou-se sobre a possível relação entre o tamanho do genoma – medido pelo número de pares de bases (pb) –, o número de proteínas produzidas e a complexidade do organismo. As primeiras respostas começam a aparecer e já deixam claro que essa relação não existe, como mostra a tabela abaixo.

Espécie	Nome comum	Tamanho estimado do genoma (pb)	Nº de proteínas descritas
<i>Oryza sativa</i>	Arroz	5.000.000.000	224.181
<i>Mus musculus</i>	Camundongo	3.454.200.000	249.081
<i>Homo sapiens</i>	Homem	3.400.000.000	459.114
<i>Rattus norvegicus</i>	Rato	2.900.000.000	109.077
<i>Drosophila melanogaster</i>	Mosca-da-fruta	180.000.000	86.255

Disponível em: www.cbs.diu.dk e www.jictrn.nln.fnhj.gov.

De acordo com as informações acima:

- a) o conjunto de genes de um organismo define seu DNA.
- b) a produção de proteínas não está vinculada à molécula de DNA.
- c) o tamanho do genoma não é diretamente proporcional ao número de proteínas produzidas pelo organismo.

d) quanto mais complexo o organismo, maior o tamanho de seu genoma.

e) genomas com mais de um bilhão de pares de bases são encontrados apenas nos seres vertebrados.

○ **4. (ENEM)** Nos dias de hoje, podemos dizer que praticamente todos os seres humanos já ouviram, em algum momento, falar sobre o DNA e seu papel na hereditariedade da maioria dos organismos. Porém, foi apenas em 1952, um ano antes da descrição do modelo do DNA em DUPLA HÉLICE por Watson e Crick, que foi confirmado sem sombra de dúvidas que o DNA é material genético. No artigo em que Watson e Crick descreveram a molécula de DNA, eles sugeriram um modelo de como essa molécula deveria se replicar. Em 1958, Meselson e Stahl realizaram experimentos utilizando isótopos pesados de nitrogênio que foram incorporados às bases nitrogenadas para avaliar como se daria a replicação da molécula. A partir dos resultados, confirmaram o modelo sugerido por Watson e Crick, que tinha como premissa básica o rompimento das pontes de hidrogênio entre as bases nitrogenadas.

GRIFFITHS, A. J. F. et al. Introdução à Genética. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

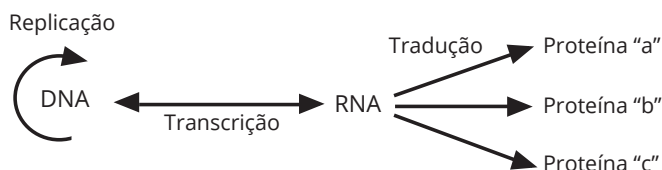
Considerando a estrutura da molécula de DNA e a posição das pontes de hidrogênio nessa molécula, os experimentos realizados por Meselson e Stahl a respeito da replicação dessa molécula levaram à conclusão de que:

- a) a replicação do DNA é conservativa, isto é, a fita dupla filha é recém-sintetizada e o filamento parental é conservado.
- b) a replicação do DNA é dispersiva, isto é, as fitas filhas contêm DNA recém-sintetizado e parentais em cada uma das filhas.
- c) a replicação é semiconservativa, isto é, as fitas filhas consistem de uma fita parental e uma recém-sintetizada.
- d) a replicação do DNA é conservativa, isto é, as fitas filhas consistem de moléculas de DNA parental.
- e) a replicação é semiconservativa, isto é, as fitas filhas consistem de uma fita molde e de uma fita codificadora.

Anotações:



○ **5. (ENEM)** A figura seguinte representa um modelo de transmissão da informação genética nos sistemas biológicos. No fim do processo, que inclui a replicação, a transcrição e a tradução, há três formas proteicas diferentes denominadas **a**, **b** e **c**.



Depreende-se do modelo que:

- a) a única molécula que participa da produção de proteínas é o DNA.
- b) o fluxo de informação genética, nos sistemas biológicos, é unidirecional.
- c) as fontes de informação ativas durante o processo de transcrição são as proteínas.
- d) é possível obter diferentes variantes proteicas a partir de um mesmo produto de transcrição.
- e) a molécula de DNA possui forma circular, e as demais moléculas possuem forma de fitas simples linearizadas.

○ **6. (ENEM)** Um estudante relatou que o mapeamento do DNA da cevada foi quase todo concluído, e seu código genético, desvendado. Chamou atenção para o número de genes que compõem esse código genético e que a semente da cevada, apesar de pequena, possui um genoma mais complexo que o humano, sendo boa parte desse código constituída de sequências repetidas. Nesse contexto, o conceito de código genético está abordado de forma equivocada.

Cientificamente esse conceito é definido como:

- a) trincas de nucleotídeos que codificam os aminoácidos.
- b) localização de todos os genes encontrados em um genoma.
- c) codificação de sequências repetidas presentes em um genoma.
- d) conjunto de todos os RNAs mensageiros transcritos em um organismo.
- e) todas as sequências de pares de bases presentes em um organismo.

Anotações:

○ **7. (ENEM)** Durante muito tempo, os cientistas acreditaram que variações anatômicas entre os animais fossem consequência de diferenças significativas entre seus genomas. Porém, os projetos de sequenciamento de genoma revelaram o contrário. Hoje, sabe-se que 99% do genoma de um camundongo é igual ao do homem, apesar das notáveis diferenças entre eles. Sabe-se também que os genes ocupam apenas cerca de 1,5% do DNA e que menos de 10% dos genes codificam proteínas que atuam na construção e na definição das formas do corpo. O restante, possivelmente, constitui DNA não codificante. Como explicar, então, as diferenças fenotípicas entre as diversas espécies animais? A resposta pode estar na região não codificante do DNA.

S. B. Carroll et al. O jogo da evolução. In: Scientific American Brasil, jun./2008 (com adaptações).

A região não codificante do DNA pode ser responsável pelas diferenças marcantes no fenótipo porque contém:

- a) as sequências de DNA que codificam proteínas responsáveis pela definição das formas do corpo.
- b) uma enzima que sintetiza proteínas a partir da sequência de aminoácidos que formam o gene.
- c) centenas de aminoácidos que compõem a maioria de nossas proteínas.
- d) informações que, apesar de não serem traduzidas em sequências de proteínas, interferem no fenótipo.
- e) os genes associados à formação de estruturas similares às de outras espécies.

Anotações:



○ 8. (UFSM) Milhares de anos após o último mamute lanoso caminhar sobre a tundra, os cientistas conseguiram sequenciar 50% do genoma desse animal extinto, recuperando boa parte do seu material genético.



Scientific American Brasil, ed. especial, 2009.

Sobre o DNA, é possível afirmar:

I - Na molécula do DNA, são encontradas as quatro bases nitrogenadas: adenina, guanina, citosina e timina.

II - A ligação entre as bases complementares da dupla fita do DNA é feita através de pontes de hidrogênio.

III - Se, no filamento de DNA, houver a sequência TTCCATGT, haverá, no seu filamento complementar, a sequência AAAGGUACA.,

Está(ão) correta(s)

- a) apenas I.
- b) apenas I e II.
- c) apenas II.
- d) apenas I e III.
- e) apenas II e III.

○ 9. (UFSM) Em junho de 2000, foi anunciada a conclusão da fase do Projeto Genoma Humano em que se determinou a sequência de, aproximadamente, 3 bilhões de nucleotídeos do genoma humano.

O conhecimento dessa sequência permitirá determinar

- a) o número de cromossomos presentes nas células humanas.
- b) o número de proteínas que compõem os genes humanos.
- c) quantas moléculas de DNA estão presentes nos cromossomos humanos.
- d) o número de doenças que podem afligir a humanidade.
- e) o número total de genes humanos e quais as proteínas codificadas por esses genes.

○ 10. (UFSM) Analise as afirmativas:

I. As proteínas e os ácidos nucleicos são formados por aminoácidos.

II. DNA e RNA são os ácidos nucleicos encontrados tanto em células eucariontes como procariontes.

III. A informação contida no DNA pode ser copiada em uma fita de RNA, através do processo denominado transcrição.

IV. A informação presente no RNA pode ser transformada em uma sequência de aminoácidos, através do processo denominado tradução.

Está(ão) correta(s)

- a) apenas I.
- b) apenas I e II.
- c) apenas II e III.
- d) apenas I, III e IV.
- e) apenas II, III e IV.

Leia o texto a seguir, para responder à questão de número 12.

A qualidade da água pode ser alterada por vários fatores:

- contaminantes biológicos, que podem transformar as águas em fontes de transmissão de doenças;

- compostos orgânicos que, mesmo em baixas concentrações, podem interferir no funcionamento dos seres vivos, como o benzeno, que é um agente mutagênico, e os hormônios humanos, que podem ser exemplificados pelos esteroides.

○ 11. (UFSM) O benzeno, por ser mutagênico, deve

I - aumentar as taxas de mutação em todos os seres vivos, não apenas no homem.

II - permitir o surgimento de novos alelos, por alterar a sequência de nucleotídeos do DNA.

III - impedir o funcionamento dos ácidos nucleicos, especialmente durante a transcrição e a tradução.

Está(ão) correta(s)

- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) apenas I e II.
- e) I, II e III.

○ 12. (UFSM) O DNA presente nas mitocôndrias tem composição e estrutura típicas desse tipo de ácido nucleico, portanto é formado por

I. uma cadeia de nucleotídeos em que as bases nitrogenadas interagem, formando ligações fosfodiéster.

II. duas cadeias polinucleotídicas paralelas e complementares entre si, através dos pareamentos de aminoácidos.

III. nucleotídeos que são compostos por uma base nitrogenada, uma pentose e um radical "fosfato".

Está(ão) correta(s)



- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) apenas I e II.
- e) apenas II e III.

○ **13. (UFSM)** A descoberta da estrutura do DNA, em 1953, foi um marco importantíssimo na área da genética, abrindo portas para inúmeros novos estudos. A cientista britânica Rosalind Franklin contribuiu de forma significativa para essa descoberta, embora seu protagonismo não tenha sido reconhecido naquela ocasião. As imagens de difração de raios X a partir de moléculas de DNA cristalizadas, obtidas pela cientista, permitiram identificar a estrutura helicoidal do DNA. Em relação à estrutura do DNA, considere as afirmativas a seguir.

I → A estrutura do DNA difere entre os seres vivos, sendo que procariontes apresentam o DNA na forma de hélice de fita simples, e eucariontes apresentam o DNA na forma de hélice de fita dupla.

II → A complementariedade das bases entre as fitas do DNA é uma propriedade essencial para os processos de replicação e transcrição ocorrerem.

III → Na dupla hélice, as duas fitas mantêm-se unidas por meio de pontes de hidrogênio entre suas bases nitrogenadas.

Está(ão) correta(s)

- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) apenas I e II.
- e) apenas II e III.

○ **14. (UFSM)** Em um determinado gene, a fita que será transcrita apresenta a sequência de nucleotídeos TAA TGT CGA TTC e codifica, para a sequência de aminoácidos ISOLEUCINA - TREONINA - ALANINA - LISINA. Esses aminoácidos possuem mais de um códon de DNA, ou seja,

treonina = TGA, TGG, TGC ou TGT
 isoleucina = TAA, TAG ou TAT
 alanina = CGA, CGG, CGC ou CGT
 lisina = TTT ou TTC

Se ocorrer mutação e a nova sequência de nucleotídeos for TAT TGT CGA TAA, pode-se prever que a sequência de aminoácidos da proteína será

- a) isoleucina - treonina - alanina - lisina.
- b) isoleucina - treonina - alanina - isoleucina.
- c) lisina - treonina - lisina - isoleucina.
- d) treonina - alanina - lisina - treonina.
- e) lisina - alanina - isoleucina - treonina.

○ **15. (UFSM)** O texto a seguir apresenta os resultados do projeto de estudo do genoma da *Xylella fastidiosa*, no ano de 1999.

“Trabalhando sem parar desde o final de 1997, eles (os pesquisadores) já decifraram 75% do código genético dessa bactéria. A ideia é descobrir, até abril, a sequência de substâncias que constituem os cerca de 2000 genes da cadeia de DNA, ou seja, do genoma do parasita.”

Superinteressante, 13(1):63. Jan., 1999. (adaptado)

Uma modificação que poderia ser feita nesse texto, para torná-lo mais preciso, é a substituição de

- a) sequência de substâncias por sequência de nucleotídeos.
- b) código genético por sequência de aminoácidos.
- c) código genético por conjunto total de proteínas.
- d) cadeia de DNA por cadeia de RNA.
- e) sequência de substâncias por sequência de aminoácidos.

○ **16. (UFSM)** Considere, hipoteticamente, que o DNA de uma planta em estudo por pesquisadores brasileiros possui um gene responsável pela produção do óleo aromatizante da planta. Esse gene é repelente natural de mosquitos e possui como parte de sua sequência com sentido: ...AGGCCCGTCCCTTA... Caso ocorresse mutações gênicas que alterassem essa sequência para ...AGCCCCAACCCAAA..., os novos aminoácidos formados, conforme o quadro, seriam:

- a) serina - glicina - valina - glicina - fenilalanina
- b) tirosina - prolina - valina - prolina - leucina
- c) serina - glicina - glutamina - glicina - aspargina
- d) serina - prolina - glicina - prolina - lisina
- e) arginina - prolina - valina - prolina - leucina

		Segunda base do códon				
		U	C	A	G	
Primeira base do códon	U	UUU Phe UUC Phe UUA Leu UUG Leu	UCU Ser UCC Ser UCA Ser UCG Ser	UAU Tyr UAC Tyr UAA pare* UAG pare*	UGU Cys UGC Cys UGA pare* UGG Trp	U C A G
	C	CUU Leu CUC Leu CUA Leu CUG Leu	CCU Pro CCC Pro CCA Pro CCG Pro	CAU His CAC His CAA Gln CAG Gln	CGU Arg CGC Arg CGA Arg CGG Arg	U C A G
	A	AUU Ile AUC Ile AUA Ile AUG Met	ACU Thr ACC Thr ACA Thr ACG Thr	AAU Asn AAC Asn AAA Lys AAG Lys	AGU Ser AGC Ser AGA Arg AGG Arg	U C A G
	G	GUU Val GUC Val GUA Val GUG Val	GCU Ala GCC Ala GCA Ala GCG Ala	GAU Asp GAC Asp GAA Glu GAG Glu	GGU Gly GGC Gly GGA Gly GGG Gly	U C A G

Abreviaturas dos aminoácidos:

Phe = fenilalanina; Leu = leucina; Ile = isoleucina; Met = metionina; Val = valina; Ser = serina; Pro = prolina; Thr = treonina; Ala = alanina; Tyr = tirosina; His = histidina; Gln = glutamina; Asn = aspargina; Lys = lisina; Asp = ácido aspártico; Glu = ácido glutâmico; Cys = cisteína; Trp = triptofano; Arg = arginina; Gly = glicina

* A abreviatura *pare* corresponde aos códons de parada.



○ 17. (UFSM) Em relação à questão anterior em que ocorreram mutações gênicas alterando a sequência do DNA, observa-se que o primeiro aminoácido formado continuou o mesmo após a mutação. Esse processo tem como causa uma das características do código genético, ou seja,

- a) o sistema de codificação genética é o mesmo em todos os seres vivos.
- b) o código genético é “degenerado”, porque a maioria dos aminoácidos é codificada por mais de um códon.
- c) a ocorrência dos códons “sem sentido” determina a finalização da mensagem.
- d) o código genético não é superposto, porque não ocorrem sobreposições de bases.
- e) o código genético é contínuo, porque os códons não apresentam espaçamento entre si.

○ 18. (UFRGS) A ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) normatizou, recentemente, a utilização de câmaras de bronzeamento artificial, visando diminuir os riscos dessa prática, tais como lesões na retina, queimaduras, envelhecimento precoce e câncer de pele. Uma mulher que se submeteu a dez sessões intercaladas de bronzeamento, com duração de 15 a 30 minutos cada uma, apresentou, quatro meses depois, indícios de câncer de pele, uma vez que as radiações UV danificaram seu DNA.

Pode-se afirmar que esse tipo de câncer:

- a) é herdável, porque provoca alteração do DNA.
- b) não é herdável, porque a mutação resultante é recessiva.
- c) é herdável, porque a mutação resultante é dominante.
- d) não é herdável, porque provoca alteração em células somáticas.
- e) é herdável, porque provoca alteração em células germinativas.

○ 19. (UFRGS) Os ácidos nucleicos são polímeros que atuam no armazenamento, na transmissão e no uso da informação genética.

Com base na estrutura e função destes polímeros, assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo.

- () Seus monômeros são denominados nucleotídeos.
- () Seus monômeros estão unidos por meio de ligações fosfodiésteres.
- () Suas bases nitrogenadas estão diretamente ligadas aos fosfatos.
- () Suas bases nitrogenadas podem ser púricas ou pirimídicas.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) V - V - F - V
- b) V - F - V - F
- c) F - V - V - F
- d) F - F - V - V
- e) V - F - F - V

○ 20. (UFRGS) Sabe-se que a replicação do DNA é semiconservativa.

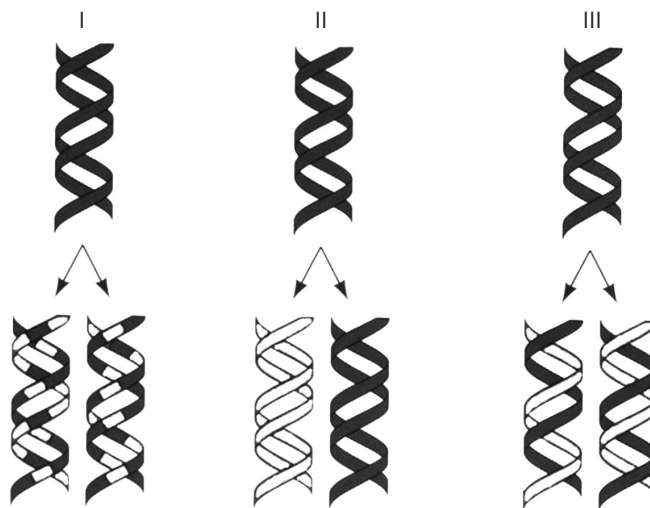
Com base nesse mecanismo de replicação, assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo.

- () O DNA original atua como molde, e cada novo DNA possui uma fita antiga e outra nova.
- () Os quatro ribonucleosídeos trifosfatados, dATP, dGTP, dCTP e dUTP, devem estar presentes.
- () O DNA deve ser desnaturado (desenrolado) para tornar-se acessível ao pareamento das novas bases.
- () A enzima DNA polimerase adiciona nucleotídeos novos de acordo com o molde de DNA.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) V - V - F - F
- b) F - V - V - V
- c) V - F - V - V
- d) F - V - F - F
- e) F - F - F - V

○ 21. (UFRGS) Observe a figura abaixo, que ilustra os diferentes modelos propostos para a replicação do DNA.



Anotações:



O experimento de Meselson e Stahl, realizado em 1957, comprovou que o modelo correto para a replicação do DNA é o:

- a) I, porque a dupla-hélice original não contribui com a nova dupla-hélice.
- b) I, porque, na replicação dispersiva, a densidade do novo DNA é a metade da densidade do DNA original.
- c) II, porque a dupla-hélice original é preservada, e uma nova molécula é gerada.
- d) III, porque cada nova molécula de DNA contém uma fita nova e uma antiga completas.
- e) III, porque, na replicação semiconservativa, uma das fitas do DNA original é degradada.

○ 22. (UFRGS) Leia o texto abaixo.

A entrada na era da genômica possibilitou ao norte-americano Eugene V. Koonin investigar qual seria o número mínimo de genes capazes de sustentar o funcionamento de uma célula. Para isso, ele comparou 21 genomas completos de representantes das três linhagens primárias da vida: as eubactérias, as arqueobactérias e os eucariontes.

O resultado da pesquisa mostrou que o número de genes deve situar-se em torno de 150. Esse enfoque é interessante, pois permite imaginar os primeiros sistemas genéticos surgidos por ocasião da origem da vida.

Adaptado de: SALZANO, F. M. Ciência Hoje, v. 29, nº 173, jul. 2001.

Considere as seguintes afirmações.

- I. No código genético, a cada códon deve corresponder mais de um aminoácido.
- II. Os genes compartilhados pelos genomas dos diferentes grupos devem ser essenciais.
- III. Os genes envolvidos na replicação, na transcrição e na tradução do material genético devem fazer parte do conjunto mínimo de genes.

Qual(is) delas poderia(m) ter embasado o raciocínio de Koonin?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

○ 23. (UFRGS) Leia o quadrinho abaixo.



Considere o enunciado abaixo, referente ao significado da resposta de Mafalda, e as três propostas para completá-lo.

A expressão direção 5' à 3' refere-se:

- 1. à ligação entre fosfato e açúcar no processo de replicação do DNA.
- 2. à atividade da enzima RNA polimerase no processo de transcrição do RNA.
- 3. à união entre os aminoácidos no processo de tradução das proteínas.

Qual(is) proposta(s) está(ão) correta(s)?

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

○ 24. (UFRGS) A sequência abaixo corresponde a um trecho de DNA específico que sofreu uma mutação gênica por substituição de um nucleotídeo na 5ª posição.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
DNA Normal	³ T	A	C	G	T	G	G	A	C	T	G	A	G	G	A ⁵
					↑										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
DNA Mutante	³ T	A	C	G	A	G	G	A	C	T	G	A	G	G	A ⁵
					↑										

RNAm: AUG = metionina; CAC = histidina; CUC = leucina; CUG = leucina; ACU = treonina; CCU = prolina

Sobre a mutação que ocorreu na sequência de DNA acima, é correto afirmar que:

- a) gera uma cadeia polipeptídica com um aminoácido a menos.
- b) aumenta o número de códons do RNAm.
- c) é silenciosa, aumentando a variabilidade genética da espécie.
- d) altera o módulo de leitura do RNAm e o tamanho da proteína.
- e) causa a substituição de um aminoácido na proteína.



25. (UFRGS) No bloco superior abaixo, são citados processos relacionados à síntese proteica; no inferior, seus eventos característicos.

Associe adequadamente o bloco inferior ao superior.

1. Transcrição

2. Tradução

() A síntese de RNA, a partir do DNA, é catalisada pela polimerase do RNA.

() O RNAt que transporta o aminoácido metionina emparelha-se com um códon AUG, presente na molécula de RNAm.

() O sítio P é sempre ocupado pelo RNAt que carrega a cadeia polipeptídica em formação.

() A região promotora é uma sequência de bases nitrogenadas do DNA que determina o local de encaixe da polimerase do RNA.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

a) 1 - 1 - 2 - 2

b) 1 - 2 - 2 - 1

c) 1 - 2 - 2 - 2

d) 2 - 1 - 1 - 1

e) 2 - 1 - 1 - 2

26. (UFRGS) O quadro abaixo representa o código genético universal.

	U	C	A	G	
U	UUU } Fen UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tir UAC } UAA } Fim UAG }	UGU } Cis UGC } UGA } Fim UGG } Trp	U C A G
C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } GI CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }	U C A G
A	AUU } AUC } Ile AUA } AUG } Met/Início	ACU } ACC } Tre ACA } ACG }	AAU } Ans AAC } AAA } Lis AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U C A G
G	GUU } GUC } Val GUA } GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gli GGA } GGG }	U C A G

A molécula de RNA mensageiro com a sequência CGAAUGACAAAAGGAUAACGU produz o segmento de proteína:

a) Met - Tre - Lis - Gli - Arg

b) Tre - Arg - Met

c) Arg - Met - Tre - Lis - Gli

d) Met - Tre - Lis - Gli

e) Leu - Arg - Met - Tre - Lis - Gli

Anotações:

27. (UFRGS) Assinale a alternativa correta sobre a síntese de proteínas em células eucarióticas.

a) O sítio E do ribossomo é ocupado pelo RNA ribossômico, que promove a formação da cadeia polipeptídica.

b) Os RNA mensageiros têm como função determinar a sequência em que os aminoácidos devem ser unidos para formar os polipeptídeos.

c) A informação inscrita na sequência de bases do RNA ribossômico é traduzida na sequência de aminoácidos da proteína.

d) Os RNA ribossômicos capturam aminoácidos livres no citoplasma da célula e os transportam até o núcleo da célula.

e) A ligação entre os aminoácidos na cadeia polipeptídica em formação é catalisada pelo RNA mensageiro.

28. (UFRGS) A síntese de proteínas envolve a transcrição do DNA em RNAm, a tradução do RNAm em sequências de aminoácidos e as modificações pós-traducionais para alterações químicas e estruturais da cadeia proteica.

Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, referentes à síntese proteica em eucariotos.

() A formação da cauda poli -A na porção 5' permite a exportação do RNAm do núcleo ao citoplasma.

() O códon de iniciação de tradução AUG corresponde ao RNAt, associado ao aminoácido metionina.

() O retículo endoplasmático rugoso possui chaperonas que auxiliam no processo de enovelamento de proteínas.

() Modificações como a glicosilação de aminoácidos da cadeia proteica ocorrem no complexo de golgi.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

a) F - F - V - V.

b) F - V - F - F.

c) F - V - V - V.

d) V - F - F - F.

e) V - F - V - F.

Anotações:



○ 29. (UFRGS) Em uma recente coluna jornalística que discutia os benefícios do exercício físico, a pesquisadora e professora Cristina Bonorino definiu certas abordagens metodológicas muito utilizadas em pesquisas genéticas e de biologia molecular: “As ‘ômicas’ (genômica, transcriptômica, proteômica) são maneiras altamente tecnológicas de estudar um problema: se faz uma varredura de tudo o que está sendo produzido e se analisa isso com o uso de inteligência artificial. Usamos muito hoje essa abordagem, gerando quantidades de dados gigantescas”.

Disponível em: < <https://gauchazh.clicrbs.com.br/colunistas/cristina-bonorino/noticia/2022/07/a-cienciaexplica-fazer-exercicio-inibe-a-fome-cl52gcm2001t019inuy17y9f.html> >. Acesso em: 23 set. 2022.

Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, sobre conceitos básicos da biologia molecular.

() A transcrição de um gene, em organismos eucariotos, envolve a geração de um transcrito primário heterogêneo no núcleo, que deverá ser processado e transportado para o citoplasma da célula.

() As proteínas são moléculas poliméricas, cujas unidades monoméricas consistem de aminoácidos.

() O código genético é dito redundante (ou degenerado), pois independentemente do organismo avaliado, um determinado códon (combinação de três nucleotídeos) corresponde sempre ao mesmo aminoácido.

() O genoma é o conjunto das informações hereditárias de um organismo, contidas nas regiões gênicas e intergênicas dos cromossomos, mitocôndrias e plastídeos.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

a) V - V - F - V.

b) V - F - V - F.

c) F - V - F - V.

d) F - F - V - V.

e) F - V - V - F.

Anotações:



HABILIDADES À PROVA 7

» *Biologia celular V: biotecnologia*

○ 1. (ENEM) A reação em cadeia da polimerase (PCR, na sigla em inglês) é uma técnica de biologia molecular que permite replicação *in vitro* do DNA de forma rápida. Essa técnica surgiu na década de 1980 e permitiu avanços científicos em todas as áreas de investigação genômica. A dupla hélice é estabilizada por ligações hidrogênio, duas entre as bases adenina (A) e timina (T) e três entre as bases guanina (G) e citosina (C). Inicialmente, para que o DNA possa ser replicado, a dupla hélice precisa ser totalmente desnaturada (desenrolada) pelo aumento da temperatura, quando são desfeitas as ligações hidrogênio entre as diferentes bases nitrogenadas.

Qual dos segmentos de DNA será o primeiro a desnaturar totalmente durante o aumento da temperatura na reação de PCR?

a)

G	G	C	T	T	C	G	
C	C	G	G	A	A	G	C

b)

C	C	T	C	G	A	C	T
G	G	A	G	C	T	G	A

c)

A	A	T	T	C	C	T	A
T	T	A	A	G	G	A	T

d)

T	T	A	C	G	G	C	G
A	A	T	G	C	C	G	C

e)

C	C	T	A	G	G	A	A
G	G	A	T	C	C	T	T

○ 2. (ENEM) O milho transgênico é produzido a partir da manipulação do milho original, com a transferência, para este, de um gene de interesse retirado de outro organismo de espécie diferente.

A característica de interesse será manifestada em decorrência:

- a) do incremento do DNA a partir da duplicação do gene transferido.
- b) da transcrição do RNA transportador a partir do gene transferido.
- c) da expressão de proteínas sintetizadas a partir do DNA não hibridizado.
- d) da síntese de carboidratos a partir da ativação do DNA do milho original.
- e) da tradução do RNA mensageiro sintetizado a partir do DNA recombinante.

○ 3. (ENEM) Segundo Jeffrey M. Smith, pesquisador de um laboratório que faz análises de organismos geneticamente modificados, após a introdução da soja transgênica no Reino Unido, aumentaram em 50% os casos de alergias. “O gene que é colocado na soja cria uma proteína nova que até então não existia na alimentação humana, a qual poderia ser potencialmente alergênica, explica o pesquisador.

Correio do Estado/MS, 19 abr. 2004 (adaptado).

Considerando-se as informações do texto, os grãos transgênicos que podem causar alergias aos indivíduos que irão consumi-los são aqueles que apresentam, em sua composição, proteínas:

- a) que podem ser reconhecidas como antigênicas pelo sistema imunológico desses consumidores.
- b) que não são reconhecidas pelos anticorpos produzidos pelo sistema imunológico desses consumidores.
- c) com estrutura primária idêntica às já encontradas no sistema sanguíneo desses consumidores.
- d) com sequência de aminoácidos idêntica às produzidas pelas células brancas do sistema sanguíneo desses consumidores.
- e) com estrutura quaternária idêntica à dos anticorpos produzidos pelo sistema imunológico desses consumidores.

○ 4. (ENEM) A palavra “biotecnologia” surgiu no século XX, quando o cientista Herbert Boyer introduziu a informação responsável pela fabricação da insulina humana em uma bactéria, para que ela passasse a produzir a substância.

Disponível em: www.brasil.gov.br. Acesso em: 28 jul. 2012 (adaptado).

As bactérias modificadas por Herbert Boyer passaram a produzir insulina humana porque receberam:

- a) a sequência de DNA codificante de insulina humana.
- b) a proteína sintetizada por células humanas.
- c) um RNA recombinante de insulina humana.
- d) o RNA mensageiro de insulina humana.
- e) um cromossomo da espécie humana.

○ 5. (ENEM) Um geneticista observou que determinada planta era sensível a um tipo de praga que atacava as flores da lavoura. Ao mesmo tempo, ele percebeu que uma erva daninha que crescia associada às plantas não era destruída. A partir de técnicas de manipulação genética, em laboratório, o gene da resistência à praga foi inserido nas plantas cultivadas, resolvendo o problema.

Do ponto de vista da biotecnologia, como essa planta resultante da intervenção é classificada?

- a) Clone.
- b) Híbrida.
- c) Mutante.
- d) Dominante.
- e) Transgênica.



○ 6. (ENEM-2020) Instituições acadêmicas e de pesquisa no mundo estão inserindo genes em genomas de plantas que pos- sam codificar produtos de interesse farmacológico. No Brasil, está sendo desenvolvida uma variedade de soja com um viricida ou mi- crobicida capaz de prevenir a contaminação pelo vírus causador da aids. Essa leguminosa está sendo induzida a produzir a enzima cianovirina-N, que tem eficiência comprovada contra o vírus.

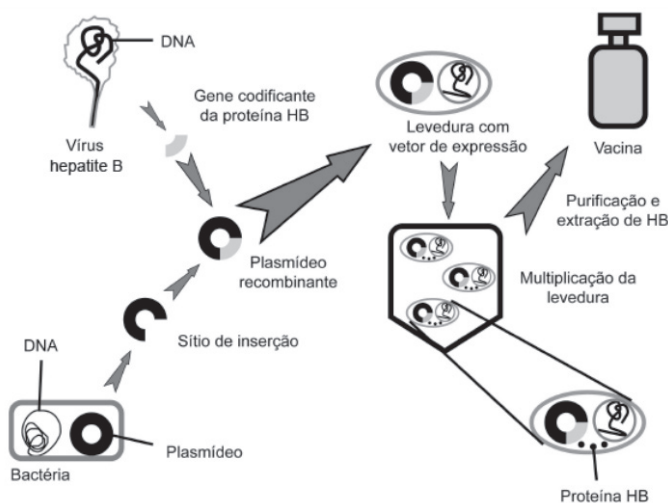
OLIVEIRA, M. Remédio na planta. Pesquisa Fapesp, n. 206, abr. 2013.

A técnica para gerar essa leguminosa é um exemplo de:

- a) hibridismo.
- b) transgenia.
- c) conjugação.
- d) terapia gênica.
- e) melhoramento genético.



○ 7. (ENEM-2020) Analise o esquema de uma metodologia utili- zada na produção de vacinas contra a hepatite B.



Nessa vacina, a resposta imune será induzida por um(a):

- a) vírus.
- b) bactéria.
- c) proteína.
- d) levedura.
- e) ácido nucleico.

○ 8. (ENEM-2022) Entre as diversas técnicas para diagnóstico da covid-19, destaca-se o teste genético. Considerando as di- ferentes variantes e cargas virais, um exemplo é a PCR, reação efetuada por uma enzima do tipo polimerase. Essa técnica per- mite identificar, com confiabilidade, o material genético do SARS- CoV-2, um vírus de RNA. Para comprovação da infecção por esse coronavírus, são coletadas amostras de secreções do indivíduo. Uma etapa que antecede a reação de PCR precisa ser realizada para permitir a amplificação do material genético do vírus.

Essa etapa deve ser realizada para

- a) concentrar o RNA viral para otimizar a técnica.
- b) identificar nas amostras anticorpos anti-SARS-CoV-2.
- c) proliferar o vírus em culturas, aumentando a carga viral.
- d) purificar ácidos nucleicos virais, facilitando a ação da enzima.
- e) obter moléculas de cDNA viral por meio da transcrição reversa.

○ 9. (ENEM) A reprodução vegetativa de plantas por meio de estacas é um processo natural. O homem, observando esse pro- cesso, desenvolveu uma técnica para propagar plantas em esca- la comercial.

A base genética dessa técnica é semelhante àquela presente no(a):

- a) transgenia.
- b) clonagem.
- c) hibridização.
- d) controle biológico.
- e) melhoramento genético.

○ 10. (ENEM) O formato das células de organismos pluricelu- lares é extremamente variado. Existem células discoides, como é o caso das hemácias, as que lembram uma estrela, como os neurônios, e ainda algumas alongadas, como as musculares.

Em um mesmo organismo, a diferenciação dessas células ocorre por:

- a) produzirem mutações específicas.
- b) possuírem DNA mitocondrial diferentes.
- c) apresentarem conjunto de genes distintos.
- d) expressarem porções distintas do genoma.
- e) terem um número distinto de cromossomos.

○ 11. (ENEM) Os vegetais biossintetizam determinadas substâncias (por exemplo, alcaloides e flavonoides), cuja estrutura química e concentração variam em um mesmo organismo em diferentes épocas do ano e estágios de desenvolvimento. Muitas dessas substâncias são produzidas para a adaptação do orga- nismo às variações ambientais (radiação UV, temperatura, pa- rasitas, herbívoros, estímulo a polinizadores etc.) ou fisiológicas (crescimento, envelhecimento etc.).

As variações qualitativa e quantitativa na produção dessas substâncias durante um ano são possíveis porque o material ge- nético do indivíduo:

- a) sofre constantes recombinações para adaptar-se.
- b) muda ao longo do ano e em diferentes fases da vida.
- c) cria novos genes para biossíntese de substâncias específicas.
- d) altera a sequência de bases nitrogenadas para criar novas substâncias.
- e) possui genes transcritos diferentemente de acordo com cada necessidade.



○ **12. (ENEM)** Um instituto de pesquisa norte-americano divulgou recentemente ter criado uma "célula sintética", uma bactéria chamada de *Mycoplasma mycoides*. Os pesquisadores montaram uma sequência de nucleotídeos, que formam o único cromossomo dessa bactéria, o qual foi introduzido em outra espécie de bactéria, a *Mycoplasma capricolum*. Após a introdução, o cromossomo da *M. capricolum* foi neutralizado, e o cromossomo artificial da *M. mycoides* começou a gerenciar a célula, produzindo suas proteínas.

GILBSON et al. Creation of a Bacterial Cell Controlled by a Chemically synthesized Genome. Science v. 329, 2010 (adaptado).

A importância dessa inovação tecnológica para a comunidade científica se deve à:

- possibilidade de sequenciar os genomas de bactérias para serem usados como receptoras de cromossomos artificiais.
- capacidade de criação, pela ciência, de novas formas de vida, utilizando substâncias como carboidratos e lipídios.
- possibilidade de produção em massa da bactéria *Mycoplasma capricolum* para sua distribuição em ambientes naturais.
- possibilidade de programar geneticamente micro-organismos ou seres mais complexos para produzir medicamentos, vacinas ou combustíveis.
- capacidade da bactéria *Mycoplasma capricolum* de expressar suas proteínas na bactéria sintética e estas serem usadas na indústria.

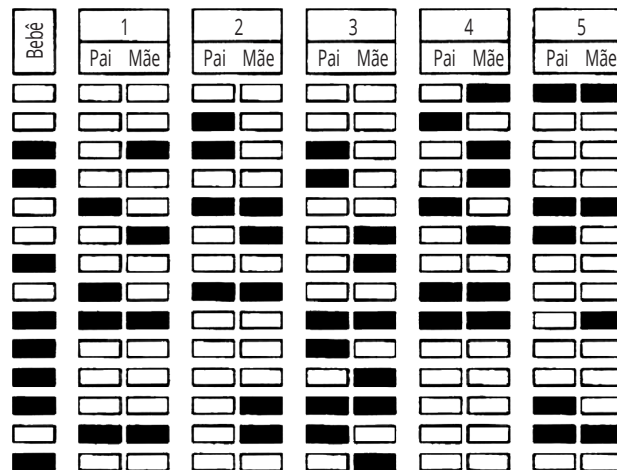
○ **13. (ENEM)** A utilização de células-tronco do próprio indivíduo (autotransplante) tem apresentado sucesso como terapia medicinal para a regeneração de tecidos e órgãos cujas células perdidas não têm capacidade de reprodução, principalmente em substituição aos transplantes, que causam muitos problemas devidos à rejeição pelos receptores.

O autotransplante pode causar menos problemas de rejeição quando comparado aos transplantes tradicionais, realizados entre diferentes indivíduos. Isso porque as:

- células-tronco se mantêm indiferenciadas após sua introdução no organismo do receptor.
- células provenientes de transplantes entre diferentes indivíduos envelhecem e morrem rapidamente.
- células-tronco, por serem doadas pelo próprio indivíduo receptor, apresentam material genético semelhante.
- células transplantadas entre diferentes indivíduos se diferenciam em tecidos tumorais no receptor.
- células provenientes de transplantes convencionais não se reproduzem dentro do corpo do receptor.

Anotações:

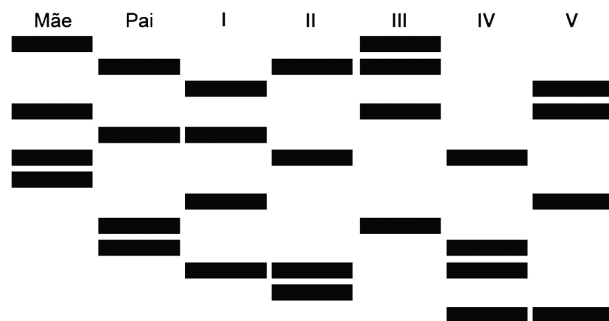
○ **14. (ENEM)** Cinco casais alegavam ser os pais de um bebê. A confirmação da paternidade foi obtida pelo exame de DNA. O resultado do teste está esquematizado na figura, em que cada casal apresenta um padrão com duas bandas de DNA (faixas, uma para o suposto pai e outra para a suposta mãe), comparadas à do bebê.



Que casal pode ser considerado como pais biológicos do bebê?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

○ **15. (ENEM)** O resultado de um teste de DNA para identificar o filho de um casal, entre cinco jovens, está representado na figura. As barras escuras correspondem aos genes compartilhados.



Qual dos jovens é filho do casal?

- I
- II
- III
- IV
- V



○ 16. (ENEM) Considere, em um fragmento ambiental, uma árvore matriz com frutos (M) e outras cinco que produziram flores e são apenas doadoras de pólen (DP1, DP2, DP3, DP4 e DP5). Foi excluída a capacidade de autopolinização das árvores. Os genótipos da matriz, da semente (S1) e das prováveis fontes de pólen foram obtidos pela análise de dois locos (loco A e loco B) de marcadores de DNA, conforme a figura.



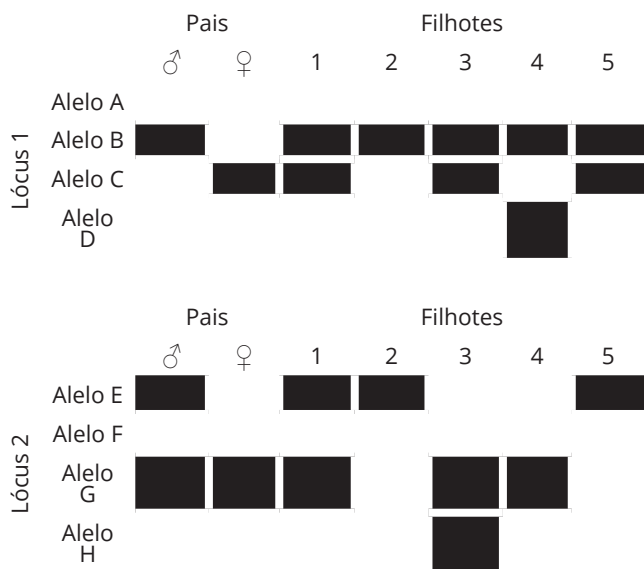
COLLEVATTI, R. G.; TELLES, M. P.; SOARES, T. N. Dispersão do pólen entre pequiyeiros: uma atividade para a genética do ensino superior. *Genética na Escola*, n.º 1, 2013 (adaptado).

A progênie S1 recebeu o pólen de qual doadora?

- a) DP1
- b) DP2
- c) DP3
- d) DP4
- e) DP5

○ 17. (ENEM) Um pesquisador observou, em uma árvore, um ninho de uma espécie de falcão. Apenas um filhote apresentava uma coloração típica de penas de ambos os pais. Foram coletadas amostras de DNA dos pais e dos filhotes para caracterização genética dos alelos responsáveis pela coloração das penas. O perfil de bandas obtido para cada indivíduo do ninho para os locos 1 e 2, onde se localizam os genes dessa característica, está representado na figura.

Padrões de bandas em gel das moléculas de DNA dos indivíduos

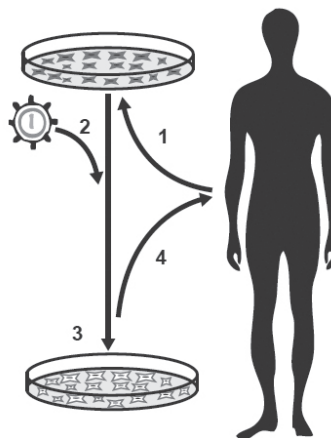


CARVALHO, C. S.; CARVALHO, M. A.; COLLEVATTI, R. G. Identificando o sistema de acasalamento em aves. *Genética na Escola*, n.º 1, 2013 (adaptado).

Dos filhotes, qual apresenta a coloração típica de penas dos pais?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

○ 18. (ENEM)



1. Coleta e cultivo *in vitro* das células do paciente;
2. Transdução com vetor carregando o gene terapêutico;
3. Seleção e expansão das células com gene terapêutico;
4. Reintrodução das células modificadas no paciente.

Disponível em: www.repositorio.uniceub.br. Acesso em: 3 maio 2019 (adaptado).

A sequência de etapas indicadas na figura representa o processo conhecido como:

- a) mutação.
- b) clonagem.
- c) *crossing-over*.
- d) terapia gênica.
- e) transformação genética.

○ 19. (ENEM - 2022) A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) aprovou um produto de terapia gênica no país, indicado para o tratamento da distrofia hereditária da retina. O procedimento é recomendado para crianças acima de 12 meses e adultos com perda de visão causada pela mutação do gene humano RPE65. O produto, elaborado por engenharia genética, é composto por um vírus, no qual foi inserida uma cópia do gene normal humano RPE65 para corrigir o funcionamento das células da retina.

ANVISA. Disponível em: www.gov.br/anvisa. Acesso em: 4 dez. 2021 (adaptado).

O sucesso dessa terapia advém do fato de que o produto favorecerá a

- a) correção do código genético para a tradução da proteína.
- b) alteração do RNA ribossômico ligado à síntese da proteína.
- c) produção de mutações benéficas para a correção do problema.
- d) liberação imediata da proteína normal na região ocular humana.
- e) expressão do gene responsável pela produção da enzima normal.



○ **20. (ENEM-2020)** Em 2012, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) divulgou sua intenção de trabalhar na clonagem de espécies ameaçadas de extinção no Brasil, como é o caso do lobo-guará, da onça-pintada e do veado-catingueiro. Para tal, células desses animais seriam coletadas e mantidas em bancos de germoplasma para posterior uso. Dessas células seriam retirados os núcleos e inseridos em óvulos anucleados. Após um desenvolvimento inicial *in vitro*, os embriões seriam transferidos para úteros de fêmeas da mesma espécie. Com a técnica da clonagem, espera-se contribuir para a conservação da fauna do Cerrado e, se der certo, essa aplicação pode expandir-se para outros biomas brasileiros.

Disponível em: www.bbc.co.uk. Acesso em: 8 mar. 2013 (adaptado).

A limitação dessa técnica no que se refere à conservação de espécies é que ela:

- a) gera clones haploides inférteis.
- b) aumenta a possibilidade de mutantes.
- c) leva a uma diminuição da variabilidade genética.
- d) acarreta uma perda completa da variabilidade fenotípica.
- e) amplia o número de indivíduos sem capacidade de realizar diferenciação celular.

Notícia de algum jornal do futuro...

Inicia a campanha nacional de vacinação contra sarampo e tuberculose

O destaque da campanha de vacinação, neste ano, é a utilização de cerejas coloridas, sem sementes. Segundo a bióloga Josefa da Silva, responsável pela equipe que desenvolveu os novos frutos, técnicas especiais de cruzamento foram aplicadas em dois tipos de cerejeiras transgênicas, resultando na obtenção de plantas triploides ($3n = 72$), incapazes de produzir sementes. Apesar de passar por todas as etapas do ciclo reprodutivo, não há a formação de endosperma, e o processo cessa nas primeiras divisões celulares do zigoto. As novas cores (amarela, verde, roxa e branca) haviam sido obtidas, anteriormente, por mutação no gene responsável pela produção de pigmento na casca do fruto. As formas mutantes para esse loco, diz a pesquisadora, não interferem na eficiência das plantas transgênicas como produtoras de vacinas. Elas continuam apresentando, nos frutos, as substâncias que, depois de liberadas pela digestão, ligam-se à membrana plasmática dos linfócitos e sofrem endocitose, determinando o desenvolvimento da resposta imunológica.

Outra inovação dessas cerejas é a resistência às moscas *Anastrepha fraterculus* que, nos últimos anos, estabeleceram-se como pragas importantes do cultivo de cerejas-vacina. Da mesma forma, as plantas apresentam resistência aos nematoides que atacavam a raiz principal do sistema axial desses vegetais. Com o cultivo das novas variedades de cerejas resistentes, espera-se que essas pragas mantenham-se afastadas dos pomares de vacinas, por algum tempo.

○ **21. (UFSM)** Se as cerejeiras referidas no texto são transgênicas, então no..... das células dessas plantas, em algum cromossomo existe uma que foi introduzida para ser transcrita e originar um que, ao ser traduzido, resulta em produto que determinará o desenvolvimento da resposta imunológica.

Assinale a alternativa que completa as lacunas de modo correto

- a) núcleo - proteína - RNA mensageiro
- b) citoplasma - sequência de aminoácidos - RNA transportador
- c) núcleo - sequência de aminoácidos - RNA mensageiro
- d) núcleo - sequência de nucleotídeos - RNA mensageiro
- e) citoplasma - proteína - RNA transportador

○ **22. (UFSM)** Alguns grupos de pesquisa brasileiros estão investigando bactérias resistentes a íons cloreto, como *Thiobacillus prosperus*, para tentar compreender seu mecanismo de resistência no nível genético e, se possível, futuramente transferir genes relacionados com a resistência a íons cloreto para bactérias não resistentes usadas em biorremediação (um tipo de biorremediação de efluentes), como *Acidithiobacillus ferrooxidans*. Considerando as principais técnicas utilizadas atualmente em biologia molecular e engenharia genética, a transferência de genes específicos de uma espécie de bactéria para outra deve ser feita através

- a) de cruzamentos entre as duas espécies, produzindo um híbrido resistente a íons cloreto.
- b) da transferência para a bactéria não resistente de um plasmídeo recombinante, que contenha o gene de interesse previamente isolado da bactéria resistente, produzindo um Organismo Geneticamente Modificado (OGM).
- c) da transferência de todo o genoma da bactéria resistente para a nova bactéria, formando uma espécie nova de bactéria em que apenas o gene de interesse será ativado.
- d) da simples clonagem da bactéria resistente, sem a modificação da bactéria suscetível a íons cloreto.
- e) da combinação do genoma inteiro da bactéria suscetível com o genoma da bactéria resistente, formando um organismo quimérico, o que representa uma técnica muito simples em organismos sem parede celular, como as bactérias.



○ 23. (UFSM) A clonagem de um mamífero tornou-se realidade a partir do nascimento da ovelha Dolly. No processo de clonagem da Dolly, foi utilizada mais de uma ovelha. Quanto à herança, é certo afirmar que as mitocôndrias são

- a) herdadas exclusivamente da mãe.
- b) herdadas exclusivamente do pai.
- c) herdadas do pai e da mãe em proporções iguais.
- d) de herança autossômica recessiva.
- e) de herança autossômica dominante.

○ 24. (UFRGS) Observe a tira abaixo.



Alexandre Beck. Zero Hora. 18 maio 2015.

Organismos transgênicos são aqueles que receberam e incorporaram genes de outras espécies. A aplicação da tecnologia do DNA recombinante na produção de alimentos apresenta várias vantagens, apesar de ser vista com cautela pela população.

Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, referentes aos aspectos moleculares envolvidos no desenvolvimento de transgênicos.

- () Os vírus podem ser usados como vetores para DNA de eucariotes.
- () Os plasmídios são bons vetores por apresentarem replicação dependente da replicação bacteriana.
- () As enzimas de restrição cortam o DNA em uma sequência de bases específica, chamada de sítio de restrição.
- () As bactérias são utilizadas para expressar os genes humanos, por apresentarem os mesmos íntrons de um gene eucariótico.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) V - F - V - F
- b) V - V - F - V
- c) F - V - V - F
- d) F - F - V - V
- e) V - F - F - V

○ 25. (URFGS) A técnica da PCR (reação da polimerização em cadeia) é correntemente usada para a detecção da presença do vírus Sars-CoV2 em amostras coletadas de mucosa do nariz ou da garganta. A partir dos resultados positivos, pode-se efetuar o sequenciamento genético das amostras e identificar variante virais e eventuais mutações genéticas.

Considere as seguintes afirmações a respeito de mutações genéticas.

- I - As mutações gênicas introduzem diversidade nas populações, permitindo a atuação da seleção natural sobre essa variabilidade.
- II - As mutações de substituição de um único par de nucleotídeos em um gene levarão à alteração de um aminoácido, na proteína por ele codificada.
- III - As mutações gênicas podem ocorrer espontaneamente, durante o processo de duplicação do DNA que ocorre tanto na mitose quanto na meiose.

Quais estão corretas?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas I e III.
- e) I, II e III.

○ 26. (UFRGS) Após publicar os resultados de seus experimentos que levaram à construção da primeira célula bacteriana controlada por um genoma sintético, Craig Venter declarou: – Esta é a primeira criatura do planeta capaz de se replicar cujo pai é um computador.

Em relação a esse experimento inovador, é correto afirmar que:

- a) o genoma sintético construído equivalia ao de uma bactéria com um dos maiores genomas conhecidos.
- b) um erro na inserção de uma única base nitrogenada no genoma sintético pode prejudicar o funcionamento do genoma.
- c) o genoma sintético desenvolveu seu próprio citoplasma.
- d) o DNA da bactéria hospedeira foi retirado de seu núcleo celular.
- e) as bactérias são organismos especiais para esse tipo de experimento por não apresentarem recombinação genética.

○ 27. (UFRGS) “Os experimentos com células-tronco fazem parte da rotina de pesquisadores gaúchos. Em um laboratório do Departamento de Genética da UFRGS, em Porto Alegre, cientistas conseguiram desenvolver células sanguíneas a partir de células indiferenciadas.”

Zero Hora, 11 ago. 2001.

Em relação à utilização de células-tronco em pesquisas científicas, é correto afirmar que:

- a) uma célula-tronco de adulto é capaz de se diferenciar em diferentes tipos celulares, desde que cultivada em condições adequadas.
- b) durante a produção de células sanguíneas, as células-tronco da medula óssea originam células progressivamente mais diferenciadas e com maior capacidade proliferativa.
- c) em um experimento de clonagem, a célula receptora do núcleo transplantado é responsável por 50% das características genéticas do embrião resultante.
- d) no cordão umbilical podem ser encontradas células totipotentes.
- e) as células da gástrula se encontram no estágio final de diferenciação.



○ **28. (UFRGS)** “O aproveitamento dos embriões nas pesquisas científicas com células-tronco é infinitamente mais útil e nobre do que o descarte vão dos mesmos”, declarou a ministra Ellen Gracie, do Supremo Tribunal Federal (STF).

Adaptado de: Veja, 04 jun. 2008.

Considere as seguintes afirmações sobre o uso de células-tronco embrionárias.

- I. Os embriões devem estar congelados há mais de três anos.
- II. A retirada de células-tronco fica limitada àquelas que não comprometam o desenvolvimento embrionário.
- III. A utilização dos embriões depende do consentimento dos genitores.

Qual(is) está(ão) de acordo com o artigo 5º da Lei de Biossegurança, que regulamenta o uso de células-tronco embrionárias para a pesquisa científica, ratificado pelo STF em 2008?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

○ **29. (UFRGS)** Embora o tratamento da Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA) consiga reduzir um pouco a velocidade de progressão do quadro e melhorar a qualidade de vida do paciente, não há uma cura para a doença, que leva a pessoa à morte geralmente de três a cinco anos após o diagnóstico, segundo informações do Ministério da Saúde. Por isso, pesquisadores do Centro Médico Cedars-Sinai, nos Estados Unidos, desenvolvem uma terapia genética com células-tronco para preservar a função das pernas de pacientes com ELA e evitar a paralisia motora característica do diagnóstico, que afeta o sistema nervoso de forma degenerativa.

Disponível em: < <https://oglobo.globo.com/saude/medicina/noticia/2022/09/tratamento-da-ela-terapia-genetica-com-celulas-tronco-tem-resultados-promissores.ghtml> >. Acesso em: 23 set. 2022.

Considere as seguintes afirmações a respeito de células-tronco de mamíferos.

- I - As células-tronco hematopoiéticas da medula óssea são células totipotentes, pois podem dar origem a diferentes tipos de células sanguíneas.
- II - Os espermatozoides e os óvulos são exemplos de células-tronco encontradas em indivíduos adultos.
- III - Uma célula-tronco contém o genoma completo do organismo, mas nem todos os genes são expressos nessa célula, devido a mecanismos de regulação da expressão gênica.

Quais estão corretas?

- a) Apenas I.
- b) Apenas III.
- c) Apenas I e II.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

○ **30. (UFRGS)** Pedro estava doente e perdeu uma semana de aulas. Preocupado com os conteúdos da disciplina de Biologia, soube pelos colegas que o assunto trabalhado fora Biotecnologia. Cada colega lembrou um aspecto das aulas.

- Eduardo lembrou que a identidade genética individual pode ser estabelecida pela técnica DNA *fingerprint*, ou impressão digital genética, que utiliza DNA codificante.
- De acordo com Mariana, as enzimas de restrição são aquelas que podem cortar o DNA em pontos determinados.
- Segundo Laura, plasmídeos são utilizados como vetores para a clonagem de genes.
- Rafael definiu proteoma como o conjunto de proteínas expressas pelo genoma.
- Joana relatou que vacinas genéticas são usadas para inocular nas pessoas micro-organismos vivos transgênicos ou atenuados.

Ao voltar à escola, Pedro conversou com a professora e constatou que estavam corretas:

- a) apenas as afirmações de Eduardo, Mariana e Laura.
- b) apenas as afirmações de Mariana, Laura e Rafael.
- c) apenas as afirmações de Eduardo e Joana.
- d) apenas as afirmações de Rafael e Joana.
- e) as afirmações de todos os colegas.

Anotações:



HABILIDADES À PROVA 8

» *Biologia celular VI: o ciclo celular*

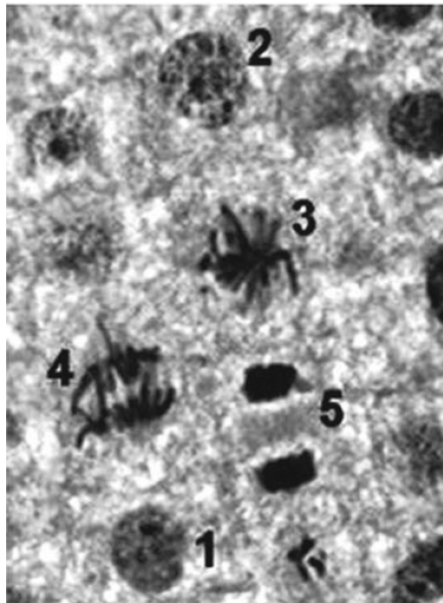
1. (ENEM) No ciclo celular, atuam moléculas reguladoras. Dentre elas, a proteína p53 é ativada em resposta a mutações no DNA, evitando a progressão do ciclo até que os danos sejam reparados, ou induzindo a célula à autodestruição.

ALBERTS, B. et al. Fundamentos da biologia celular. Porto Alegre: Artmed, 2011. (adaptado).

A ausência dessa proteína poderá favorecer a:

- a) redução da síntese de DNA, acelerando o ciclo celular.
- b) saída imediata do ciclo celular, antecipando a proteção do DNA.
- c) ativação de outras proteínas reguladoras, induzindo a apoptose.
- d) manutenção da estabilidade genética, favorecendo a longevidade.
- e) proliferação celular exagerada, resultando na formação de um tumor.

2. (ENEM) Para estudar os cromossomos, é preciso observá-los no momento em que se encontram no ponto máximo de sua condensação. A imagem corresponde ao tecido da raiz de cebola, visto ao microscópio, e cada número marca uma das diferentes etapas do ciclo celular.



Disponível em: www.histologia.icb.ufg.br. Acesso em: 6 mar. 2015 (adaptado).

Qual número corresponde à melhor etapa para que esse estudo seja possível?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

3. (ENEM) O Brasil possui um grande número de espécies distintas entre animais, vegetais e microrganismos envolvidos em uma imensa complexidade e distribuídas em uma grande variedade de ecossistemas.

SANDES, A. R. R.; BLASI, G. Biodiversidade e diversidade química e genética. Disponível em: <http://novastecnologias.com.br>. Acesso em: 22 set. 2015 (adaptado).

O incremento da variabilidade ocorre em razão da permuta genética, a qual propicia a troca de segmentos entre cromátides não irmãs na meiose. Essa troca de segmentos é determinante na:

- a) produção de indivíduos mais férteis.
- b) transmissão de novas características adquiridas.
- c) recombinação genética na formação dos gametas.
- d) ocorrência de mutações somáticas nos descendentes.
- e) variação do número de cromossomos característico da espécie.

4. (ENEM)

Avaliação de substâncias genotóxicas

Um ensaio de micronúcleos é um teste de avaliação de genotoxicidade que associa a presença de micronúcleos (pequenos núcleos que aparecem próximo aos núcleos das células) com lesões genéticas. Os micronúcleos são fragmentos de DNA encapsulados, provenientes do fuso mitótico durante a divisão celular.

DIAS, V. M. Micronúcleos em células tumorais: biologia e implicações para a tumorigênese. Dissertação de Mestrado. USP, 2006 (adaptado).

Os micronúcleos se originam dos(as)

- a) nucléolos.
- b) lisossomos.
- c) ribossomos.
- d) mitocôndrias.
- e) cromossomos.

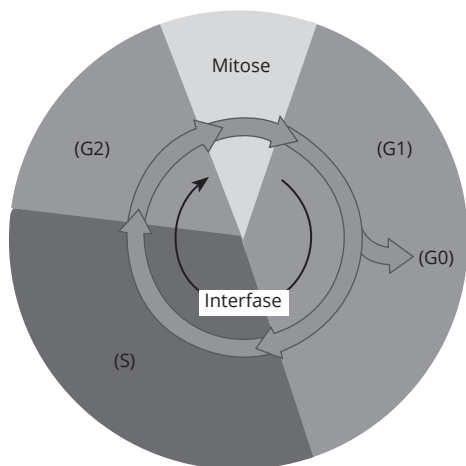
5. (UFSM) No meristema apical das plantas, encontra-se um grande número de células em divisão O produto dessa divisão são células geneticamente O contrário acontece nos tecidos de estames e carpelos, onde algumas células se dividem através de e resultam em células geneticamente

Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas.

- a) meiótica - idênticas - mitose - diferentes
- b) mitótica - diferentes - meiose - idênticas
- c) mitótica - idênticas - mitose - diferentes
- d) mitótica - idênticas - meiose - diferentes
- e) meiótica - diferentes - mitose - idênticas



○ 6. (UFRGS) A figura abaixo representa o ciclo celular de uma célula eucariótica.



PURVES, W.K. e cols. Vida: a ciência da Biologia. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

Assinale a alternativa correta em relação à interfase.

- a) A interfase é o período em que não ocorre divisão celular, e a célula permanece sem atividade metabólica.
- b) As células que não se dividem são normalmente mantidas em G0.
- c) O nucléolo desaparece durante o G1.
- d) A quantidade de DNA permanece constante durante o período S.
- e) O G2 caracteriza-se pela presença de cromossomos constituídos de uma única cromátide.

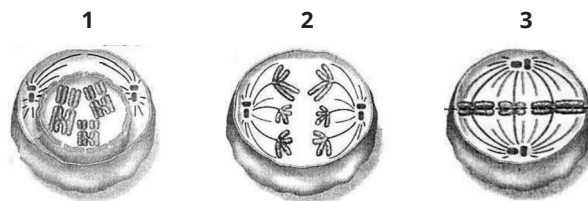
○ 7. (UFRGS) Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, referentes aos constituintes do núcleo celular.

- () A carioteca é uma membrana lipoproteica dupla presente durante as mitoses.
- () Os nucléolos, corpúsculos ricos em RNA ribossômico, são observados na interfase.
- () Os cromossomos condensados na fase inicial da mitose são constituídos por duas cromátides.
- () Cromossomos homólogos são os que apresentam seus genes com alelos idênticos.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) V - V - F - V
- b) V - F - V - F
- c) F - V - V - F
- d) F - F - V - V
- e) V - F - F - V

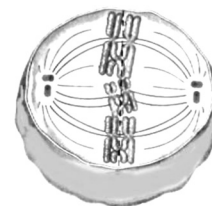
○ 8. (UFRGS) Os diagramas abaixo se referem a células em diferentes fases da meiose de um determinado animal.



Os diagramas 1, 2 e 3 correspondem, respectivamente, a:

- a) prófase I - metáfase I - telófase II
- b) prófase II - anáfase I - telófase I
- c) prófase I - metáfase II - anáfase II
- d) prófase II - anáfase II - telófase I
- e) prófase I - anáfase I - metáfase II

○ 9. (UFRGS) Observe o desenho abaixo, que representa uma célula em divisão.



O desenho refere-se a uma célula:

- a) germinativa em metáfase I.
- b) somática em prófase.
- c) germinativa em prófase II.
- d) somática em metáfase.
- e) germinativa em anáfase II.

○ 10. (UFRGS) A coluna da esquerda, abaixo, apresenta diferentes fases da meiose; a da direita, as fontes de variabilidade genética de duas dessas fases.

Associe adequadamente a coluna da direita à da esquerda.

- | | |
|----------------|--|
| 1. Prófase I | () Permutação |
| 2. Anáfase I | () Segregação independente de homólogos |
| 3. Prófase II | |
| 4. Metáfase II | |
| 5. Anáfase II | |

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) 1 - 2
- b) 2 - 3
- c) 3 - 4
- d) 4 - 5
- e) 5 - 1



○ 11. (UFRGS) Observe o quadro abaixo, referente a diferentes fases do ciclo celular de uma célula meiótica de uma determinada espécie.

	A	B	C	D	E	F
Número de cromátides por célula	20	40	40	20	20	10
Número de cromossomos por célula	20	20	20	10	10	10

Com base nos dados apresentados no quadro, assinale a afirmação correta.

- a) A separação das cromátides-irmãs é responsável pela redução do número de cromossomos entre as fases C e D.
 b) O aumento do número de cromátides em relação ao número de cromossomos na fase B é consequência da separação dos cromossomos homólogos.
 c) O valor n mantém-se constante em todas as fases do ciclo celular.
 d) O número de cromossomos de células haploides desta espécie é 20.
 e) A redução do número de cromátides entre as fases E e F deve-se à separação das cromátides-irmãs.

○ 12. (UFRGS) Observe as figuras abaixo, que representam diferentes anáfases.

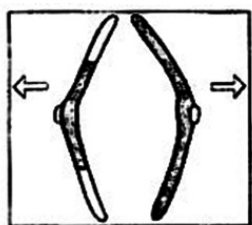


Figura A

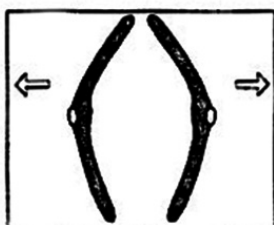


Figura B

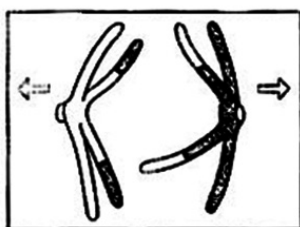


Figura C

Assinale a alternativa que identifica os processos representados nas figuras A, B e C, respectivamente.

- a) meiose II - meiose I - mitose
 b) mitose - meiose II - meiose I
 c) meiose II - mitose - meiose I
 d) mitose - meiose I - meiose II
 e) meiose I - meiose II - mitose

○ 13. (UFRGS-2020) Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, referentes às fases da meiose.

- () Na subfase de zigóteno da prófase I, ocorre a formação do complexo sinaptonêmico.
 () Na prófase II, na subfase de diplóteno, ocorre o *crossing-over*.
 () Na fase de diacinese I, ocorre a separação das cromátides-irmãs.
 () Ao final da anáfase I, os cromossomos homólogos estão separados.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) F - V - F - V
 b) V - F - V - V
 c) F - V - V - F
 d) V - V - F - F
 e) V - F - F - V

○ 14. (UFRGS) A continuidade da vida se baseia na reprodução das células ou divisão celular. Rudolph Virchow, um médico alemão, afirmou em 1855: "Onde existe uma célula deve ter havido uma célula preexistente, assim como o animal somente surge de um animal e a planta somente de uma planta". Nos seres eucariotes, a divisão celular se dá por mitose ou meiose.

Adaptado de: CAMPBELL et al. Biologia. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 228.

Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, referentes aos processos de divisão celular em eucariotes.

- () A segregação aleatória de cromossomos homólogos ajuda a gerar variação genética nos descendentes de espécies de reprodução sexuada.
 () O final da mitose resulta em duas células haploides e duas diploides.
 () O pareamento dos cromossomos possibilita o *crossing-over* entre cromátides não homólogas.
 () Através da mitose, as células mortas são substituídas por células novas, geneticamente diferentes.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- a) V - V - V - F.
 b) V - F - F - V.
 c) V - F - F - F.
 d) F - V - V - F.
 e) F - F - F - V.



HABILIDADES À PROVA 9

» Embriologia animal

1. (UFRGS) No bloco superior abaixo, estão citados os três folhetos embrionários de mamíferos; no inferior, exemplos de epitélios.

Associe adequadamente o bloco inferior ao superior.

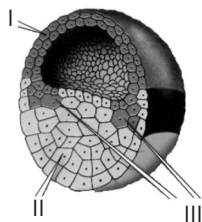
1. Ectoderme
2. Mesoderme
3. Endoderme

- () Epitélio da membrana que envolve o coração (pericárdio).
 () Epitélio que reveste o tubo digestório (exceto boca e ânus).
 () Epiderme.
 () Pulmões (epitélio respiratório).

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

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

2. (UFRGS) Observe a figura abaixo que representa uma blástula.



PURVES et al. Vida. A dívida da biologia. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2006.

Com relação à figura, é correto afirmar que o número _____ corresponde à _____ que dá origem _____.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado acima, na ordem em que aparecem.

- a) I - ectoderme - ao revestimento do trato digestivo
- b) II - ectoderme - à epiderme
- c) II - endoderme - ao sistema nervoso
- d) III - endoderme - às glândulas sudoríparas e sebáceas
- e) III - mesoderme - aos músculos e ossos

3. (UFRGS) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

Em mamíferos, o _____ e as células trofoblásticas interagem com o útero materno para formar a _____, a qual fornece nutrientes e atua nas trocas gasosas do embrião.

- a) saco vitelino - cavidade amniótica
- b) alantoide - vilosidade coriônica
- c) alantoide - placenta
- d) córion - placenta
- e) âmnio - vilosidade coriônica

4. (UFRGS) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

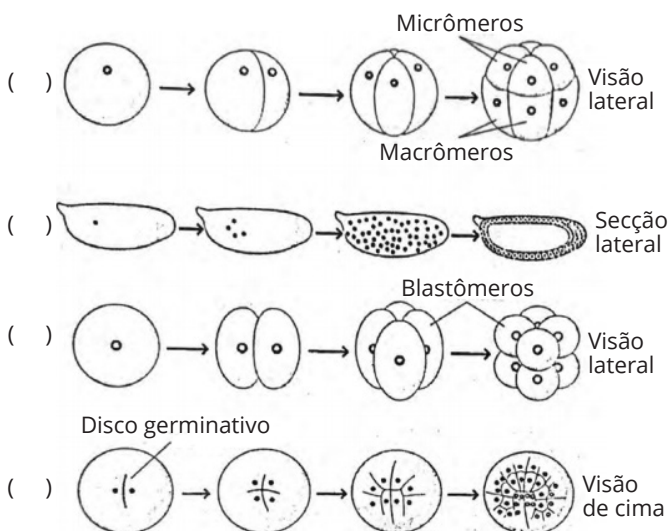
A é o processo no qual os folhetos germinativos embrionários são formados. Nos vertebrados, o folheto denominado originará o coração, os vasos e as células sanguíneas.

- a) clivagem - ectoderma
- b) gastrulação - mesoderma
- c) neurulação - endoderma
- d) clivagem - endoderma
- e) gastrulação - ectoderma

5. (UFRGS-2020) No bloco superior abaixo, estão denominados padrões de clivagem de ovos de diferentes espécies; no inferior, imagens de padrões de segmentação das células-ovo.

Associe adequadamente o bloco inferior ao superior.

1. Clivagem completa
2. Clivagem incompleta
3. Clivagem superficial



A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

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

○ **6. (UFRGS)** O processo de desenvolvimento embrionário apresenta mecanismos complexos, os quais são muitas vezes conservados em diferentes espécies.

Considere as seguintes informações sobre o desenvolvimento embrionário de mamíferos.

I - O acúmulo de fluidos na blástula está associado ao bombeamento de íons Na^+ , para o interior da blastocele.

II - As células da ectoderme da placa neural diminuem a adesão célula-célula, permitindo a formação do tubo neural.

III - A formação dos somitos, a partir da endoderme, resulta em um eixo de sustentação látero-lateral no embrião.

Quais estão corretas?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas I e II.
- e) I, II e III.

○ **7. (UFRGS)** Em um artigo publicado na revista *elife* (2020), pesquisadores marcaram células embrionárias com diferentes sondas fluorescentes, a fim de rastrear o processo de diferenciação celular. As células do endoderma embrionário foram marcadas com uma sonda fluorescente vermelha; já as células do mesoderma e do ectoderma foram marcadas com sondas azul e verde, respectivamente.

Com relação aos resultados observados nos animais adultos, assinale a alternativa correta.

- a) As células do sistema nervoso estavam marcadas com a sonda verde.
- b) As células musculares estavam marcadas com a sonda vermelha.
- c) As células do epitélio do sistema digestório estavam marcadas com a sonda azul.
- d) As células ósseas estavam marcadas com a sonda verde.
- e) As células do sangue estavam marcadas com a sonda vermelha.



» Histologia animal

○ **1. (ENEM)** As serpentes que habitam regiões de seca podem ficar em jejum por um longo período de tempo devido à escassez de alimento. Assim, a sobrevivência desses predadores está relacionada ao aproveitamento máximo dos nutrientes obtidos com a presa capturada. De acordo com essa situação, essas serpentes apresentam alterações morfológicas e fisiológicas, como o aumento das vilosidades intestinais e a intensificação da irrigação sanguínea na porção interna dessas estruturas.

A função do aumento das vilosidades intestinais para essas serpentes é maximizar o(a):

- comprimento do trato gastrointestinal para caber mais alimento.
- área de contato com o conteúdo intestinal para absorção dos nutrientes.
- liberação de calor via irrigação sanguínea para controle térmico do sistema digestório.
- secreção de enzimas digestivas para aumentar a degradação proteica no estômago.
- processo de digestão para diminuir o tempo de permanência do alimento no intestino.

○ **2. (ENEM)** Para explicar a absorção de nutrientes, bem como a função das microvilosidades das membranas das células que revestem as paredes internas do intestino delgado, um estudante realizou o seguinte experimento:

Colocou 200 mL de água em dois recipientes. No primeiro recipiente, mergulhou, por 5 segundos, um pedaço de papel liso, como na figura 1; no segundo recipiente, fez o mesmo com um pedaço de papel com dobras simulando as microvilosidades, conforme figura 2. Os dados obtidos foram: a quantidade de água absorvida pelo papel liso foi de 8 mL, enquanto pelo papel dobrado foi de 12 mL.

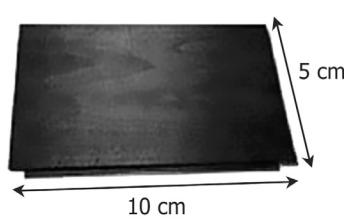


Figura 1

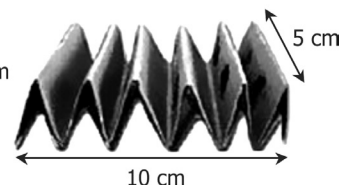


Figura 2

Com base nos dados obtidos, infere-se que a função das microvilosidades intestinais com relação à absorção de nutrientes pelas células das paredes internas do intestino é a de:

- manter o volume de absorção.
- aumentar a superfície de absorção.
- diminuir a velocidade de absorção.
- aumentar o tempo da absorção.
- manter a seletividade na absorção.

Instrução: Leia o texto abaixo para responder às questões 3 e 4.

A pele humana é sensível à radiação solar, e essa sensibilidade depende das características da pele. Os filtros solares são produtos que podem ser aplicados sobre a pele para protegê-la da radiação solar. A eficácia dos filtros solares é definida pelo fator de proteção solar (FPS), que indica quantas vezes o tempo de exposição ao sol, sem o risco de vermelhidão, pode ser aumentado com o uso do protetor solar. A tabela seguinte reúne informações encontradas em rótulos de filtros solares.

Sensibilidade	Tipo de pele e outras características	Proteção recomendada	FPS recomendado	Proteção à queimadura
Extremamente sensível	Branca, olhos e cabelos claros	Muito alta	FPS \geq 20	Muito alta
Muito sensível	Branca, olhos e cabelos próximos do claro	Alta	$12 \leq$ FPS $<$ 20	Alta
Sensível	Morena ou amarela	Moderada	$6 \leq$ FPS $<$ 12	Moderada
Pouco sensível	Negra	Baixa	$2 \leq$ FPS $<$ 6	Baixa

ProTeste, ano V, nº 55, fev./2007 (com adaptações).

○ **3. (ENEM)** As informações acima permitem afirmar que:

- as pessoas de pele muito sensível, ao usarem filtro solar, estarão isentas do risco de queimaduras.
- o uso de filtro solar é recomendado para todos os tipos de pele exposta à radiação solar.
- as pessoas de pele sensível devem expor-se 6 minutos ao sol antes de aplicarem o filtro solar.
- pessoas de pele amarela, usando ou não filtro solar, devem expor-se ao sol por menos tempo que pessoas de pele morena.
- o período recomendado para que pessoas de pele negra se exponham ao sol é de 2 a 6 horas diárias.



○ **4. (ENEM)** Uma família de europeus escolheu as praias do Nordeste para uma temporada de férias. Fazem parte da família um garoto de 4 anos de idade, que se recupera de icterícia, e um bebê de 1 ano de idade, ambos loiros de olhos azuis. Os pais concordam que os meninos devem usar chapéu durante os passeios na praia. Entretanto, divergem quanto ao uso do filtro solar. Na opinião do pai, o bebê deve usar filtro solar com FPS ≥ 20 , e seu irmão não deve usar filtro algum porque precisa tomar sol para se fortalecer. A mãe opina que os dois meninos devem usar filtro solar com FPS ≥ 20 .

Na situação apresentada, comparada à opinião da mãe, a opinião do pai é:

- a) correta, porque ele sugere que a família use chapéu durante todo o passeio na praia.
- b) correta, porque o bebê loiro de olhos azuis tem a pele mais sensível que a de seu irmão.
- c) correta, porque o filtro solar com FPS ≥ 20 bloqueia o efeito benéfico do sol na recuperação da icterícia.
- d) incorreta, porque o uso do filtro solar com FPS ≥ 20 , com eficiência moderada, evita queimaduras na pele.
- e) incorreta, porque é recomendado que pessoas com olhos e cabelos claros usem filtro solar com FPS ≥ 20 .

○ **5. (ENEM)** As aves apresentam dois tipos de músculos em seus corpos: vermelhos e brancos. Aves migratórias como garças, gansos e patos selvagens têm os músculos vermelhos bem desenvolvidos, com ampla rede de vasos sanguíneos.

Nas viagens por grandes distâncias, tais músculos são fundamentais, pois favorecem o(a)

- a) execução de manobras.
- b) metabolismo corpóreo elevado.
- c) manutenção da aerodinâmica.
- d) deslocamento a grandes velocidades.
- e) capacidade de voo em grandes altitudes.

○ **6. (UFMS)** Os nossos neurônios comunicam-se entre si através da união do axônio de um neurônio com os dendritos do outro. A região de contato entre dois neurônios é conhecida como

- a) bainha de mielina.
- b) intercalar.
- c) sinapse.
- d) célula glial.
- e) repolarizada.

7. (UFMS) Pode-se dizer que o acúmulo de mercúrio afeta a sobrevivência e o funcionamento dos Tanto a transmissão do impulso nervoso, que ocorre sempre para os , quanto a liberação neurotransmissores são prejudicadas.

Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas.

- a) dendritos - neurônios - axônios
- b) axônios - dendritos - neurônios
- c) neurônios - dendritos - axônios
- d) axônios - neurônios - dendritos
- e) neurônios - axônios - dendritos

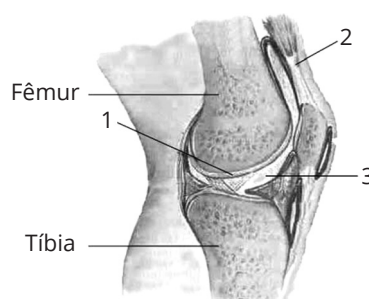
○ **8. (UFRGS)** As glândulas sudoríparas contribuem para a manutenção da temperatura corporal. Essas glândulas são:

- a) pluricelulares, apócrinas e endócrinas.
- b) pluricelulares, merócrinas e exócrinas.
- c) pluricelulares, holócrinas e mistas.
- d) unicelulares, apócrinas e exócrinas.
- e) unicelulares, merócrinas e mistas.

○ **9. (UFRGS)** O tecido ósseo é o principal constituinte dos ossos. Em relação a esse tecido, é correto afirmar que:

- a) os compostos minerais do tecido ósseo são responsáveis por sua flexibilidade.
- b) o disco epifisiário é a estrutura a partir da qual ocorre o crescimento dos ossos longos.
- c) o osso não apresenta sensibilidade devido à ausência de fibras nervosas.
- d) os osteoblastos são estimulados por um hormônio das glândulas paratireoides para a remoção de cálcio do sangue.
- e) os osteoclastos formam osso novo para preencher o espaço deixado pelos osteoblastos.

○ **10. (UFRGS)** Considere a figura abaixo, que representa uma vista lateral de um joelho humano.



Assinale a alternativa que apresenta os tipos dos tecidos conjuntivos que correspondem, respectivamente, aos números 1, 2 e 3 da figura.

- a) cartilaginoso - denso - frouxo
- b) reticular - frouxo - cartilaginoso
- c) frouxo - reticular - frouxo
- d) cartilaginoso - frouxo - denso
- e) frouxo - cartilaginoso - denso

Anotações:



○ 11. (UFRGS) O esquema abaixo mostra alguns dos componentes do tecido conjuntivo frouxo.



Assinale a alternativa correta em relação ao tecido conjuntivo frouxo.

- a) Nele não ocorre vascularização.
- b) Ele apresenta distribuição corporal restrita.
- c) A célula marcada com a seta 1 é um fibroblasto.
- d) A célula marcada com a seta 2 é uma hemácia.
- e) As fibras assinaladas com as setas 3 são de actina e miosina.

○ 12. (UFRGS) No bloco superior abaixo, estão caracterizadas células do tecido ósseo; no inferior, tipos de células desse tecido. Associe adequadamente o bloco inferior ao superior.

- 1. Macrófagos multinucleados da matriz óssea, responsáveis pela disponibilização dos minerais armazenados no osso.
- 2. Células de reserva lipídica da medula óssea.
- 3. Células jovens com muitos prolongamentos e intensa atividade metabólica na síntese da parte orgânica da matriz óssea.
- 4. Células aprisionadas nas lacunas da matriz óssea e com metabolismo mais reduzido.

- () Osteoblasto
- () Osteoclasto
- () Osteócito

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) 1 - 2 - 4
- b) 2 - 1 - 3
- c) 4 - 3 - 2
- d) 3 - 1 - 4
- e) 4 - 2 - 1

○ 13. (UFRGS-2020) No bloco superior esquerdo, estão denominadas as duas linhagens de células-tronco medulares que ocorrem na medula óssea vermelha; no direito, tipos de células e de elementos figurados do sangue que se originam dessas linhagens.

Associe adequadamente o bloco direito ao esquerdo.

- 1. Células-tronco mieloides () Hemácias
- 2. Células-tronco linfoides () Linfócitos T
- () Monócitos
- () Plaquetas

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

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

○ 14. (UFRGS) O sistema esquelético é formado por ossos, cartilagens, tendões e ligamentos e atua em processos como sustentação, proteção e hematopoese.

Considere as seguintes informações sobre a forma dos ossos.

- I - Os ossos planos apresentam dimensões equivalentes entre comprimento, largura e espessura.
- II - Os ossos curtos apresentam comprimento menor em relação à largura e à espessura.
- III - Os ossos sesamoides são pequenos e arredondados.

Quais estão corretas?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas I e III.
- e) I, II e III.

Anotações:

○ **15. (UFRGS)** Em relação às características da matriz extracelular, é correto afirmar que

- a) o ácido hialurônico é responsável pela captação de cálcio nos tecidos ósseos.
- b) as fibras colágenas proporcionam a rigidez observada entre as células do epitélio da pele.
- c) as glicoproteínas adesivas são responsáveis pela conexão entre diferentes órgãos.
- d) os proteoglicanos estão associados à turgidez de cartilagens.
- e) as fibras elásticas são constituídas por grande quantidade de colágeno.

○ **16. (UFRGS)** O processo de transmissão do impulso nervoso envolve a atuação de diferentes transportadores de membrana que modificam o potencial da membrana plasmática.

Considere as seguintes informações sobre a condução do impulso nervoso em um neurônio mielinizado típico.

I - Os canais de Na^+ encontram-se abertos durante a formação do potencial de repouso.

II - O efluxo de cargas positivas, causado pela abertura de canais de K^+ , está associado à hiperpolarização de membrana.

III - O influxo de Na^+ , causado pela bomba Na^+/K^+ ATPase, é responsável pela despolarização de membrana.

Quais estão corretas?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

Anotações:

○ **17. (UFRGS)** João andava de bicicleta em um parque da cidade quando sofreu uma queda. Como fraturou o braço e apresentou diversos cortes nas pernas, ficará em repouso por trinta dias. Sua recuperação dependerá de que:

- a) o tecido cartilaginoso lesionado na fratura se recupere.
- b) o tecido epitelial, a partir de sua grande irrigação, promova a cicatrização dos cortes.
- c) as células ósseas recuperem a fratura do braço e de que o epitelial e conjuntivo recuperem suas escoriações nas pernas.
- d) o tecido adiposo forneça energia para as células.
- e) o sangue circule por essas regiões, levando o oxigênio necessário à recuperação.

○ **18. (UFRGS)** O maratonista brasileiro Vanderlei Cordeiro de Lima foi o responsável por acender a pira olímpica na cerimônia de abertura dos Jogos do Rio-2016.

Sobre o tecido muscular dos atletas maratonistas, é correto afirmar que:

- a) é constituído por igual quantidade de fibras de contração rápida e de contração lenta.
- b) apresenta baixa quantidade de mioglobina.
- c) contém predominância de fibras de contração lenta com alta irrigação sanguínea.
- d) contém predominância de fibras de contração rápida com grande quantidade de mitocôndrias.
- e) é constituído por células uninucleadas.

Anotações:



GABARITO

• Habilidades à prova

Unidade 1

1. B	10. A	19. C	28. D	37. A	46. D
2. D	11. B	20. B	29. D	38. C	47. A
3. B	12. C	21. D	30. B	39. A	48. A
4. B	13. E	22. D	31. D	40. E	49. E
5. D	14. A	23. E	32. D	41. B	
6. E	15. E	24. A	33. D	42. C	
7. C	16. D	25. D	34. B	43. B	
8. C	17. A	26. E	35. E	44. C	
9. E	18. E	27. C	36. D	45. B	

Unidade 2

1. A	4. A	7. C	10. E	13. D
2. E	5. B	8. B	11. B	14. D
3. E	6. E	9. A	12. C	15. E

Unidade 3

1. A	4. C	7. E	10. C	13. E
2. B	5. E	8. A	11. D	14. C
3. E	6. B	9. A	12. E	15. D

Unidade 4

1. B	8. A	15. D	22. D	29. C
2. A	9. D	16. A	23. A	30. D
3. C	10. A	17. D	24. C	31. C
4. B	11. A	18. A	25. C	32. A
5. D	12. C	19. B	26. C	33. B
6. B	13. E	20. B	27. E	34. B
7. D	14. D	21. C	28. B	35. E

Unidade 5

1. E	7. C	13. E	19. E	25. B	31. C
2. A	8. B	14. E	20. C	26. A	32. B
3. E	9. A	15. B	21. E	27. A	33. E
4. B	10. B	16. D	22. A	28. D	
5. E	11. C	17. C	23. D	29. D	
6. E	12. C	18. A	24. B	30. C	

Unidade 6

1. D	7. D	13. E	19. A	25. B
2. A	8. B	14. B	20. C	26. D
3. C	9. E	15. A	21. D	27. B
4. C	10. E	16. A	22. D	28. C
5. D	11. D	17. B	23. D	29. A
6. A	12. C	18. D	24. E	

Unidade 7

1. C	9. B	17. A	25. D
2. E	10. D	18. D	26. B
3. A	11. E	19. E	27. A
4. A	12. D	20. C	28. C
5. E	13. C	21. D	29. B
6. B	14. C	22. B	30. B
7. C	15. C	23. A	
8. E	16. E	24. A	

Unidade 8

1. E	5. D	9. A	13. E
2. C	6. B	10. A	14. C
3. C	7. C	11. E	
4. E	8. E	12. C	

Unidade 9

1. E	4. B	7. A
2. E	5. D	
3. D	6. D	

Unidade 10

1. B	6. C	11. C	16. B
2. B	7. C	12. D	17. C
3. B	8. B	13. A	18. C
4. E	9. B	14. C	
5. B	10. A	15. D	

Anotações: