

# Sumário

Citologia .....	1
___ Gabarito .....	33
Histologia .....	45
___ Gabarito .....	61
Embriologia .....	67
___ Gabarito .....	70
Genética e biotecnologia .....	72
___ Gabarito .....	99
Evolução .....	112
___ Gabarito .....	118
Botânica .....	120
___ Gabarito .....	144



## 1. CITOLOGIA

### 1.1. BIOQUÍMICA CELULAR

1. (Uece 2021) Atente para o que se diz a seguir sobre a água e suas propriedades, e escreva V ou F conforme seja verdadeiro ou falso.

( ) Por ser um solvente eficiente, a água é o meio no qual ocorre a maioria das reações químicas.

( ) Por ser apolar, o óleo de cozinha não forma ligações de hidrogênio com as moléculas de água e não é dissolvido por ela.

( ) A maioria dos compostos orgânicos não se mistura com a água porque são apolares. Um exemplo é o sal de cozinha que, por ser apolar, é uma substância hidrofóbica.

( ) A tensão superficial explica o fato de alguns insetos se locomoverem sobre a superfície da água.

Está correta, de cima para baixo, a seguinte sequência:

a) F, F, V, V.

b) F, V, F, F.

c) V, V, F, V.

d) V, F, V, F.

2. (Uece 2022) São consideradas substâncias inorgânicas da célula:

a) enzimas e ácidos nucleicos.

b) lipídeos e proteínas.

c) carboidratos e vitaminas.

d) sais minerais e água.

3. (Uece 2021) Relacione, corretamente, os ciclos biogeoquímicos a algumas de suas características, numerando os parênteses abaixo de acordo com a seguinte indicação:

1. Oxigênio; 2. Cálcio; 3. Fósforo; 4. Nitrogênio.

( ) Envolve a formação da camada de ozônio na atmosfera da Terra.

( ) Esse elemento não pode ser aproveitado diretamente pela maioria dos seres vivos, apesar de ser fundamental para a síntese de proteínas e de ácidos nucleicos.

( ) As rochas calcárias são as principais fontes desse elemento e, com a ação do intemperismo, o liberam no meio ambiente.

( ) Em ambientes aquáticos, esse elemento sedimenta-se e é incorporado às rochas que estão em formação.

A sequência correta, de cima para baixo, é:

a) 4, 1, 3, 2.

b) 3, 2, 1, 4.

c) 1, 4, 2, 3.

d) 2, 3, 4, 1.

4. (Uece 2020) Em relação ao ciclo da água, escreva V ou F conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma nos itens abaixo.

( ) Representa o movimento da água, presente nos oceanos, continentes e atmosfera, alimentado pela força da gravidade e pela energia solar.

( ) A água pode ser superficial, subterrânea ou atmosférica, contudo, pelo fato de ser uma só, está sempre mudando de estado.

( ) A quantidade e localização da água da superfície muda com o tempo e espaço, seja naturalmente ou pela ação antrópica.

( ) É classificado como ciclo biogeoquímico pela importância desse elemento químico nos processos metabólicos dos seres vivos.

Está correta, de cima para baixo, a seguinte sequência:

a) V, V, V, F.

b) V, F, F, F.

c) F, V, F, V.

d) F, F, V, V.

5. (Udesc 2019) O organismo humano necessita de uma série de elementos químicos diferentes que são ingeridos em forma de íons de sais minerais.

Associe os íons relacionados na Coluna A com a sua função descrita na Coluna B.

#### Coluna A

I. Zinco

II. Ferro

III. Iodo

IV. Sódio

V. Cálcio

#### Coluna B

( ) Atua na coagulação do sangue.

( ) Componente de várias enzimas, algumas envolvidas na digestão.

( ) Componente dos hormônios da tireoide.

( ) Mais importante íon positivo extracelular; ação no impulso nervoso.

( ) Componente da proteína responsável pelo transporte de gases no sangue.

Assinale a alternativa que indica a associação **correta** entre as colunas, de cima para baixo.

a) V – I – III – IV – II

b) I – III – V – IV – II

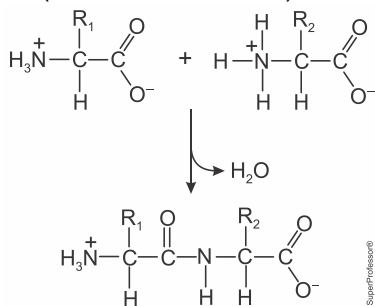
c) III – V – IV – II – I

d) I – II – III – IV – V

e) III – I – V – IV – II



6. (Pucrs Medicina 2022) Observe a reação que segue.



Sobre a reação, afirma-se que

- I. se trata de uma síntese por desidratação.
- II. a ligação que se produz entre as moléculas é do tipo fosfodiéster.
- III. explicaria a formação dos primeiros peptídeos em solo argiloso pós-resfriamento da Terra primitiva.

Está/Estão correta(s) apenas a(s) afirmativa(s)

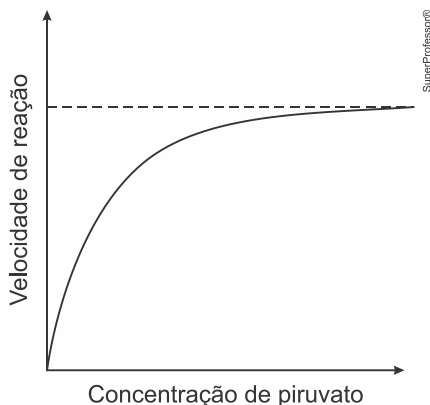
- a) II.
- b) III.
- c) I e II.
- d) I e III.

7. (Unichristus - Medicina 2023) Quando estamos habituados a comer com muito açúcar, não percebemos o doce de uma fruta. Sacarose, galactose, lactose, frutose e maltose, qualquer tipo de açúcar que consumimos se transforma rapidamente em glicose no nosso corpo, o que pode ser um hábito viciante. “A glicose provoca a liberação de insulina, estimulando parte do sistema nervoso central responsável pela sensação de prazer. Essa reação química prioriza a entrada de triptofano no cérebro, que fabrica serotonina e leva o corpo à sensação de calma, prazer e bem-estar”, diz a nutricionista clínica funcional Nathalia Lobo.

Nesse texto, é citado um exemplo de

- a) polissacarídeo com função energética.
- b) aminoácido essencial.
- c) aminoácido natural.
- d) polissacarídeo com função estrutural.
- e) monossacarídeo com função estrutural.

8. (Pucrj 2022) A enzima piruvato desidrogenase catalisa a reação em que piruvato é convertido a acetilCoA. O gráfico a seguir representa a variação da velocidade dessa reação na presença da piruvato desidrogenase, em função da variação na concentração do substrato dessa enzima.



Considerando o gráfico acima, analise as afirmativas a seguir.

- I. A enzima diminui a energia de ativação necessária para que a reação química aconteça e, à medida que a concentração do substrato aumenta, na presença da enzima, a velocidade da reação aumenta até alcançar a velocidade máxima.
- II. A linha pontilhada indica a velocidade máxima da reação, que não sofrerá mais variação, mesmo que haja aumento da concentração de substrato.
- III. A velocidade máxima da reação representa o momento em que todos os sítios ativos das enzimas se encontram ligados a substrato e, como não existem mais enzimas disponíveis, mesmo que haja aumento da concentração de substrato, não ocorrerá aumento da velocidade da reação.

É correto o que se afirma em

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

9. (Uece 2022) Em relação às enzimas, escreva V ou F conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma nos itens abaixo.

- ( ) São proteínas que controlam a velocidade e regulam as reações que ocorrem no organismo.
- ( ) Agem de forma generalista, atuando sobre substratos diversos.
- ( ) Atuam aumentando a velocidade das reações químicas, portanto, são chamadas de catalizadores.
- ( ) Ligam-se de forma aleatória em qualquer região dos substratos.

Está correta, de cima para baixo, a seguinte sequência:

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

10. (Fuvest-Ete 2022) A protease M<sup>pro</sup> do SARS-CoV-2 é essencial para o processamento de poliproteínas virais dentro das células humanas. Um fármaco capaz de inibir essa enzima seria capaz de inibir a replicação do vírus. Baseando-se na estrutura tridimensional da M<sup>pro</sup>, pesquisadores produziram um fármaco capaz de se ligar de forma transitória ao sítio ativo dessa protease. Em um ensaio *in vitro*, esse fármaco inibiu a atividade da protease. Porém, quanto mais poliproteínas virais na reação, menor foi a inibição observada. Esse fármaco pode ser classificado como um inibidor

- a) alostérico.
- b) inespecífico.
- c) irreversível.
- d) reversível não-competitivo.
- e) reversível competitivo.



11. (Uece 2022) No que diz respeito às substâncias da célula, escreva V ou F conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma nos itens abaixo.

- ( ) Os lipídios, conhecidos popularmente como gorduras, são substâncias insolúveis em solventes orgânicos e solúveis em água.
- ( ) Os aminoácidos se combinam de diversas formas para dar forma às proteínas.
- ( ) Proteínas simples são formadas por cadeias de aminoácidos ligadas a grupos prostéticos.
- ( ) Os carboidratos, também chamados de açúcares, são uma importante fonte de energia para as células.

Está correta, de cima para baixo, a seguinte sequência:

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

12. (Fcmmg 2022) Antigamente era comum visualizarmos, em regiões distantes da área litorânea, pessoas com bócio, denominadas popularmente de papudas. Devido a esse fato, o sal passou obrigatoriamente a ser iodado.

É CORRETO afirmar que o indivíduo com deficiência ou aumento do hormônio que possui o iodo em sua composição deve apresentar disfunções principalmente:

- a) no metabolismo geral do corpo.
- b) na captação de glicose no sangue.
- c) nas funções involuntárias do corpo.
- d) no controle das excretas nitrogenadas.

13. (Pucgo Medicina 2021) O uso da tecnologia tem favorecido a vida humana por vários meios, inclusive no desenvolvimento de produtos biotecnológicos que vão desde a produção de alimentos, medicina e meio ambiente.

Uma das aplicações da biotecnologia é a produção de enzimas como a quimosina, essencial para produção de alimentos lácteos.

Sobre as enzimas, marque, entre as alternativas a seguir, a única correta:

- a) Não são específicas, isto é, uma enzima sempre pode catalisar várias reações diferentes.
- b) São constituídas por proteínas, não existindo outras substâncias em sua composição.
- c) Altas temperaturas e variação extrema de pH podem causar perda de sua função biológica.
- d) Atuam somente no catabolismo, nunca no anabolismo biológico, apresentando reação unidirecional.

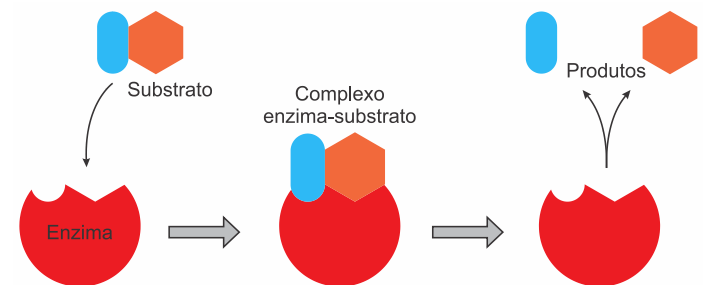
14. (Uece 2021) Em relação aos aminoácidos e proteínas, assinale a afirmação verdadeira.

- a) Aminoácidos são compostos orgânicos formados por carbono, oxigênio e nitrogênio, e alguns ainda contêm átomos de enxofre.
- b) Alanina, Glicina e Glutamina são aminoácidos essenciais produzidos pelo corpo humano.

c) As proteínas, quando compostas unicamente de aminoácidos, são chamadas de proteínas simples, como é o caso da albumina.

d) As proteínas de um tatu bola e um tatu peba são semelhantes entre si e também se assemelham com as proteínas do mandacaru.

15. (Pucpr Medicina 2021) Observe o esquema seguir.



Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/teoria-encaixe-induzido.htm>>  
Acesso em: 20/01/2020.

Considerando a capacidade catalítica da enzima, espera-se que

- a) a enzima não sofra mudança química global como consequência da reação que catalisa.
- b) a ligação do substrato com a enzima ocorre em um sítio ativo sendo prescindível especificidade e afinidade.
- c) só ocorra desnaturação se houver alteração de pH.
- d) ocorra um aumento da energia de ativação e na velocidade da reação.
- e) redução da energia de ativação e da velocidade de reação.

16. (Ufpr 2018) Em relação às proteínas, carboidratos (glicídios) e ácidos nucleicos que são componentes moleculares dos seres vivos, faça o que se pede:

a) Cite dois carboidratos com função de reserva energética, um presente em plantas e outro em animais (identificando essa associação).

---



---



---



---

b) Quais são as unidades constituintes fundamentais das proteínas?

---



---



---

c) Quais são os dois tipos de ácidos nucleicos encontrados nas células?

---



---

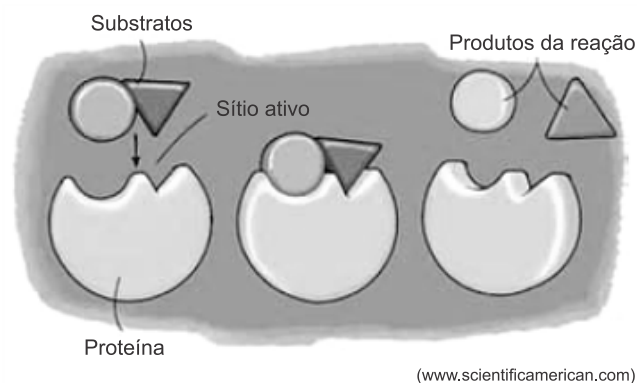


---

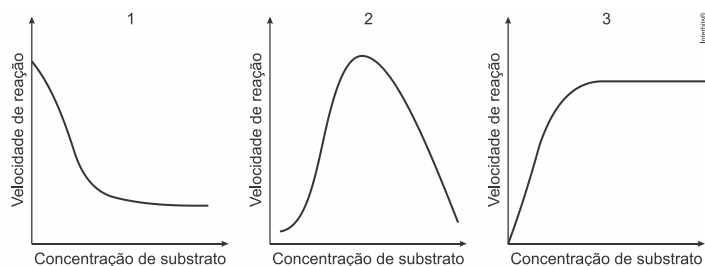


---

17.(Fmj 2021) A figura representa um modelo de reação química mediada por uma proteína, modelo esse conhecido como “chave-fechadura”.



(www.scientificamerican.com)



a) A que classe de proteínas pertence àquela representada na figura? Por que a reação química da qual elas participam é comparada a um mecanismo “chave-fechadura”?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Mantendo-se constante a concentração das proteínas, qual gráfico ilustra corretamente a velocidade de reação da proteína em função do aumento na concentração do substrato? Justifique sua resposta.

---

---

---

---

---

---

---

---

18.(Famerp 2021) Antes de 1982, acreditava-se que somente as moléculas de proteínas tinham atividade enzimática. Posteriormente, pesquisadores trabalhando com microrganismos descobriram um tipo específico de RNA, chamado de ribozima. Como as enzimas proteicas, as ribozimas funcionam como catalisadores, têm sítios ativos que se ligam ao substrato e não são consumidas na reação química. As

ribozimas cortam o RNA, unem as peças remanescentes e estão envolvidas na síntese de proteínas nos ribossomos.

a) Cite dois fatores que influenciam a atividade das enzimas proteicas.

---

---

---

b) Analisando-se as etapas de síntese de uma enzima e de uma ribozima, conclui-se que uma célula consegue sintetizar mais rapidamente uma ribozima. Justifique essa afirmação citando as etapas de síntese dessas duas substâncias.

---

---

---

---

---

---

---

---

19.(Unicamp 2020) Um dos pratos mais apreciados pelos brasileiros é o tradicional arroz com feijão, uma combinação balanceada de diversos nutrientes importantes para a saúde humana.

a) A combinação de arroz e feijão fornece todos os aminoácidos essenciais ao organismo. A tabela abaixo apresenta variações na quantidade de alguns aminoácidos essenciais por categorias de alimentos.

Aminoácidos essenciais	Categorias de alimentos					
	Milho	Arroz	Feijão	Soja	Verduras	Gelatina
Metionina	✓	↑↑	↓↓	↓↓	↓↓	↓↓
Isoleucina	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Leucina	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Lisina	↓↓	↓↓	↑↑	↑↑	✓	↓↓
Fenilalanina	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Treonina	↓↓	↓↓	↑↑	↑↑	✓	✓
Triptofano	↓↓	✓	↓↓	✓	✓	↓↓
Valina	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>LEGENDA</b>	↑↑ alta quantidade do aminoácido presente no alimento ↓↓ baixa quantidade do aminoácido presente no alimento ✓ quantidade ideal do aminoácido presente no alimento					

(Adaptado de Marchini e outros, *Aminoácidos*. São Paulo: ILSI Brasil-International Life Sciences Institute do Brasil, 2016, p. 18.)

Considere uma época de escassez em que é necessário substituir o feijão do combinado “arroz e feijão” por outro alimento. Tendo como base as informações fornecidas, que alimento da tabela poderia ser escolhido? Justifique sua resposta.

---

---

---

---

---

---

---

---



b) Considere a seguinte afirmação: “O arroz, embora seja um alimento saudável, deve ser consumido por uma pessoa com diabetes tipo 2 sob orientação profissional para controle de glicemia.” Explique a afirmação, levando em consideração as transformações que o arroz sofre na digestão e as características do diabetes tipo 2.

---

---

---

---

---

---

---

---

20. (Uffj-pism 1 2020) Em um posto de saúde de uma cidade do interior de Minas Gerais foram atendidos no mesmo dia 6 pacientes com sintomas de avitaminoses, doenças provocadas por carência de uma ou de várias vitaminas. Abaixo seguem dados clínicos obtidos pelo plantonista:

- Paciente 1 – se queixa de problemas de visão, especialmente da cegueira noturna.
- Paciente 2 – relata insônia, irritação, fadiga, perda do apetite e da energia.
- Paciente 3 – apresenta anemia e formigamento nas mãos e pernas.
- Paciente 4 – apresenta lesões de mucosa intestinal, sangramento das gengivas e fraqueza.
- Paciente 5 – apresenta enfraquecimento e deformação dos ossos.
- Paciente 6 – Trata de uma criança desnutrida com falta de coordenação motora.

Com base nestes relatos, e considerando que os sintomas são causados por avitaminoses, responda:

a) Qual paciente carece de suplementação de vitamina A?

---

---

b) Qual paciente carece de suplementação de vitamina C?

---

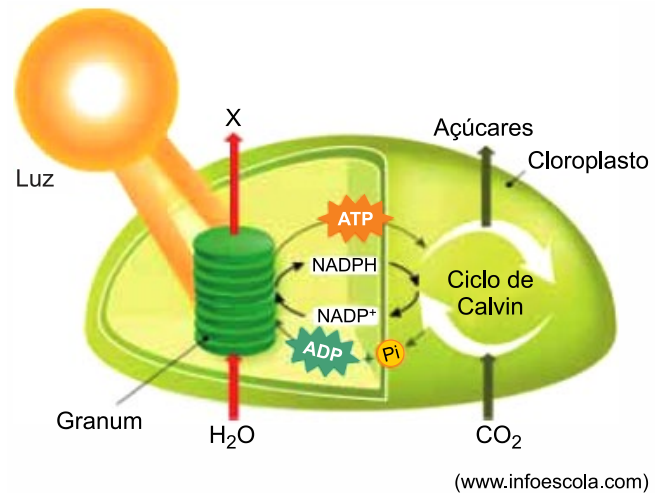
---

c) Qual paciente carece de suplementação de vitamina D?

---

---

21. (Fmj 2020) A figura ilustra, de forma simplificada, as reações químicas que ocorrem no interior de um cloroplasto.



a) Cite a substância que está representada por X na figura. Por que, em temperatura muito alta, a velocidade das reações químicas que ocorrem no interior do cloroplasto começa a diminuir?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Foi realizado um experimento com três plantas da mesma espécie, em condições ideais de temperatura e hidratação. Uma planta foi exposta à luz verde, a outra à luz amarela e outra à luz vermelha. A planta submetida a qual luz produzirá mais amido? Explique a relação entre a cor da luz e a maior produção de amido.

---

---

---

---

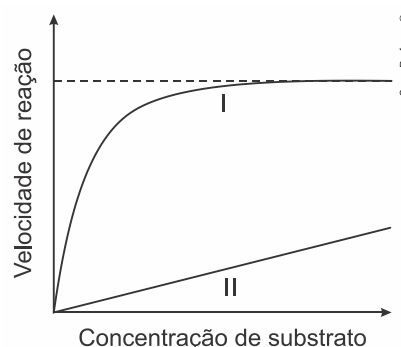
---

---

---

---

22. (Pucrj 2019) O gráfico a seguir representa a velocidade de uma reação hipotética em função da variação na concentração de seu substrato.



A partir da análise do gráfico, responda às questões a seguir:

a) Qual das curvas (I ou II) representa a reação hipotética na presença de uma enzima. Explique.

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Na curva I, é possível perceber que, a partir de uma determinada concentração de substrato, a velocidade da reação não é mais alterada. Explique por que isso acontece.

---

---

---

---

---

---

---

---

23. (Uff-pism 1 2017) Segundo o Instituto Mineiro de Endocrinologia, embora o Brasil seja um país com abundância de dias ensolarados, diversos fatores têm dificultado a exposição ao sol dos seres humanos, tais como o estilo de vida moderno nas grandes cidades, o sedentarismo, o receio de danos à pele e o uso de protetor solar. Esses fatores têm causado um problema generalizado de deficiência de vitamina D na população.

a) Por que o receio dos danos do sol à pele e o uso do protetor solar podem ter relação com a deficiência de vitamina D na população?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Por que é importante que crianças em fase de crescimento tomem sol regularmente?

---

---

---

---

---

---

---

---

c) O que são vitaminas lipossolúveis?

---

---

---

---

---

---

---

---

## 1.2. MEMBRANA E TRANSPORTE

24. (Ufpr 2023) A membrana celular, por delimitar o meio intra e extracelular, funciona como uma “portaria” controlando o intercâmbio de substâncias, recebendo e emitindo sinais. Para cumprir essas diversas funções, a membrana conta com estruturas e sistemas especializados, como por exemplo os receptores de membrana, responsáveis pela detecção de estímulos diversos, inclusive agentes invasores, e as proteínas, que atuam no transporte de substâncias. Considerando as informações apresentadas, assinale a alternativa correta.

a) Agentes infecciosos conseguem infectar células humanas porque interagem com receptores celulares específicos, enganando esse sistema de reconhecimento que permite a entrada desses agentes nas células.

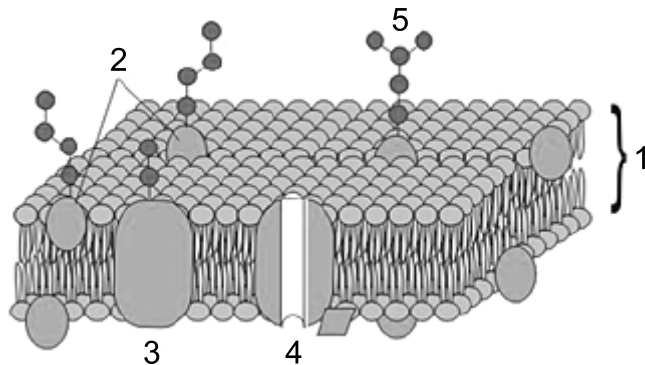
b) A passagem da água para fora da célula, em resposta à inserção desta em um meio concentrado em solutos, é feita por meio das bombas iônicas.

c) A bicamada fosfolipídica da membrana celular é altamente permeável a moléculas hidrofílicas, uma vez que delimita o compartimento celular em ambientes aquosos.

d) Os receptores de membrana responsáveis por detectar os estímulos são estruturas compostas por lipídio e fosfato, formando moléculas denominadas fosfolípidios que contêm uma cauda apolar e uma cabeça polar.

e) Os vírus, parasitas intracelulares obrigatórios, infectam células humanas por meio do processo de exocitose.

25. (Integrado - Medicina 2022) Considere a figura do modelo mosaico fluido de uma membrana plasmática.

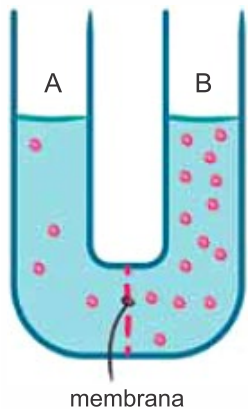


Assinale a alternativa cujas estruturas indicadas na figura (1, 2, 3, 4 e 5) estão corretamente identificadas.

- a) 1. bicamada glicoproteica.
- b) 2. lipídio periférico.
- c) 3. proteína integral.
- d) 4. carboidrato transmembrana.
- e) 5. colesterol de superfície.



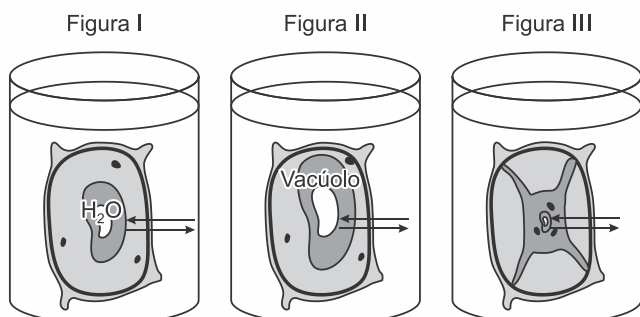
26. (Fcmscsp 2022) Analise a ilustração de um experimento em que uma membrana separa uma solução hipotônica de uma solução hipertônica, ambas soluções contidas no interior de um tubo formado por duas colunas A e B.



Considerando o transporte de substâncias entre as duas soluções, se a membrana for

- semipermeável, haverá migração de água da coluna B para a coluna A fazendo com que ocorra a elevação desta última, fenômeno denominado osmose.
- semipermeável, haverá migração de soluto da coluna B para a coluna A, fazendo com que as concentrações de soluto se igualem, fenômeno denominado difusão simples.
- permeável, haverá migração de água da coluna A para a coluna B, fazendo com que as concentrações de solvente se igualem, fenômeno denominado difusão facilitada.
- permeável, haverá migração de soluto da coluna B para a coluna A, fazendo com que as concentrações de soluto se igualem, fenômeno denominado difusão simples.
- semipermeável, haverá migração de água da coluna A para a coluna B, fazendo com que os níveis das duas colunas se igualem, fenômeno denominado osmose.

27. (Unichristus - Medicina 2022) As figuras I, II e III, a seguir, ilustram três recipientes com solução de  $\text{NaCl}$  (cloreto de sódio) em diferentes concentrações, contendo células vegetais que podem ser observadas em diferentes condições osmóticas. As setas, nessas figuras, representam o fluxo de água entre o vacúolo celular e a solução do recipiente.

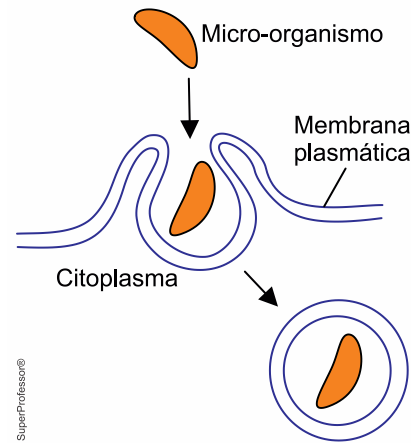


Disponível em: <https://www.blogdovestibular.com>. Acesso em: 5 jul. 2021 (adaptado).

Células em condições de plasmólise e de turgescência estão ilustradas, respectivamente, nas figuras

- I e II.
- II e I.
- II e III.
- III e I.
- III e II.

28. (Famerp 2022) Analise a figura que representa a ação de uma célula humana.



O processo de endocitose representado na figura e o tipo de célula que é capaz de realizá-lo são, respectivamente,

- fagocitose e neutrófilo.
- pinocitose e macrófago.
- fagocitose e hemácia.
- pinocitose e basófilo.
- fagocitose e linfócito T.

29. (Integrado - Medicina 2022) A membrana plasmática em uma célula é a grande responsável pelo controle da passagem de substâncias da região extracelular para intracelular e também no sentido contrário. Isso é chamado de permeabilidade seletiva e resulta da presença de diversos tipos de transporte.

Em relação a esses mecanismos de transporte na membrana plasmática, marque a resposta correta.

- A osmose é um transporte que ocorre sem gasto de energia. Nele, percebe-se o deslocamento de soluto da região hipertônica (maior concentração) em direção à região hipotônica (menor concentração).
- A difusão simples ocorre com a passagem de solvente da região de menor concentração em direção à região de maior concentração. Essa diluição torna possível o equilíbrio entre regiões distintas, deixando o meio isotônico.
- A bomba de sódio e potássio é um processo que ocorre contra o gradiente de concentração, bombeando sempre altas concentrações de potássio para o meio extracelular e grandes quantidades de sódio para o meio intracelular. É um mecanismo que ocorre sem gasto de energia.
- Proteínas presentes na membrana plasmática podem atuar no transporte de algumas moléculas, como a glicose, por exemplo. Esse mecanismo de transporte é chamado de difusão facilitada, ocorre de uma região de maior concentração da substância em direção a uma região de menor concentração. Não apresenta gasto de energia.
- A fagocitose é um processo que ocorre sem gasto de energia e possibilita à célula lançar estruturas moleculares do meio intracelular para o meio extracelular.

30. (Unesp 2022) Em um tubo de ensaio contendo apenas água destilada, um pesquisador colocou igual número de células íntegras de hemácias e de algas verdes unicelulares (clorofíceas). Após uma hora, o tubo foi centrifugado e o



material precipitado foi recolhido com uma pipeta, gotejado sobre uma lâmina de vidro e observado ao microscópio óptico, no qual seria possível identificar a presença de células íntegras. Em seguida, a solução acima do precipitado foi recolhida e submetida à análise bioquímica para a possível identificação de moléculas de hemoglobina ou de clorofila.

Nesse experimento, ao microscópio, o pesquisador

- a) não observou células íntegras de hemácias ou algas, e na solução aquosa identificou moléculas de hemoglobina e de clorofila.
- b) observou apenas células íntegras de hemácias, e na solução aquosa identificou apenas moléculas de clorofila.
- c) observou apenas células íntegras de algas, e na solução aquosa identificou apenas moléculas de hemoglobina.
- d) observou células íntegras de hemácias e algas, e na solução aquosa não identificou moléculas de hemoglobina ou de clorofila.
- e) observou células íntegras de hemácias e algas, e na solução aquosa identificou moléculas de hemoglobina e de clorofila.

31. (Upf 2022) As células animais podem apresentar, em sua membrana plasmática, especializações responsáveis por diversas funções. Sobre essas especializações, avalie as afirmativas abaixo e identifique-as como verdadeiras (V) ou falsas (F).

- ( ) As junções oclusivas são especializações semelhantes aos desmossomos, cuja principal função é impedir o trânsito de substâncias entre células adjacentes. São muito encontradas nos osteoblastos.
- ( ) As interdigitações são invaginações e evaginações que ocorrem entre células vizinhas e permitem maior adesão entre elas. São muito comuns entre as células do miocárdio.
- ( ) Os desmossomos são estruturas proteicas que se posicionam entre células adjacentes, promovendo maior poder de adesão. São bastante encontrados entre as células da epiderme, por exemplo.
- ( ) As junções comunicantes são constituídas por proteínas do tipo tubulina e permitem maior interação célula-célula. São encontradas, principalmente, em células do peritônio.
- ( ) As microvilosidades ocorrem em epitélios de absorção, como na mucosa do intestino delgado, com função de ampliar a superfície de contato da célula com o ambiente externo.

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

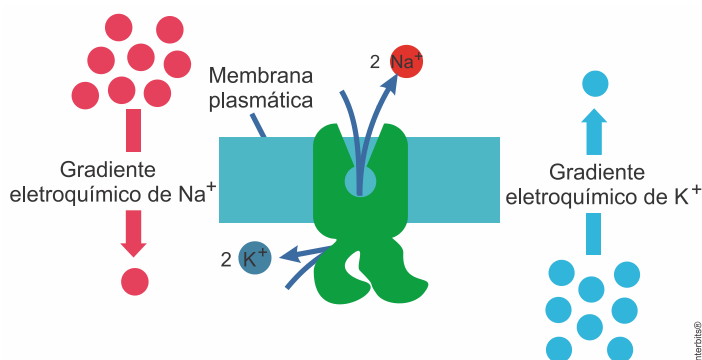
- a) F – V – F – V – V.
- b) F – F – V – F – V.
- c) F – V – V – V – F.
- d) V – F – V – V – F.
- e) V – V – F – F – V.

32. (Integrado - Medicina 2021) As células necessitam constantemente de nutrientes para manutenção de seu metabolismo. Algumas substâncias são transportadas sem gasto de energia e a favor de um equilíbrio na concentração de elementos presentes no meio intracelular e extracelular, sendo denominados de transportes passivos. Entretanto, alguns mecanismos gastam energia para acontecer, em função de um fluxo de substâncias contrário ao equilíbrio de concentrações,

em função de outras demandas bioquímicas celulares. Marque a alternativa CORRETA sobre esses sistemas de transporte.

- a) A difusão facilitada ocorre com o deslocamento de soluto, de uma região de maior concentração (hipertônica), passando por uma membrana semipermeável, com auxílio de proteínas, em direção a uma região de menor concentração (hipotônica), buscando o equilíbrio de concentrações (soluções isotônicas). Esse processo ocorre com gasto de energia.
- b) A osmose é um caso especial de difusão, onde o líquido (solvente) se difunde de uma região com menor concentração de soluto (hipotônica), passando por uma membrana semipermeável, em direção a uma região com maior concentração de soluto (hipertônica), buscando o equilíbrio de concentrações (soluções isotônicas). Esse processo ocorre sem gasto de energia.
- c) A difusão simples ocorre com o deslocamento de solvente, de uma região de menor concentração (hipotônica), passando por uma membrana permeável, em direção a uma região de maior concentração (hipertônica), buscando o equilíbrio de concentrações (soluções isotônicas). Esse processo ocorre sem gasto de energia.
- d) Quanto ao transporte ativo, a bomba de sódio e potássio é um exemplo de funcionamento deste mecanismo. Proteínas presentes na membrana plasmática fazem o bombeamento de sódio em direção ao meio extracelular, enquanto bombeiam potássio em direção ao meio intracelular. Dessa maneira, as células mantêm as concentrações equilibradas, mantendo a homeostase e o gradiente de concentrações. Esse processo ocorre sem gasto de energia.
- e) A pinocitose representa o englobamento de grandes partículas, com emissão de expansões citoplasmáticas denominadas pseudópodos. Dessa maneira, a célula consegue manter o equilíbrio de concentrações, única finalidade da endocitose. Esse processo ocorre sem gasto de energia.

33. (Fmc 2021) Na figura abaixo, analise o gradiente eletroquímico do  $\text{Na}^+$  (à esquerda) e do  $\text{K}^+$  (à direita).



Considerando que a figura demonstra o antiporte de sódio e de potássio, os tipos de transporte que ocorrerão para jogar o **sódio para fora** e o **potássio para dentro** da célula são, respectivamente:

- a) ativo e passivo.
- b) passivo e transcitose.
- c) passivo e passivo.
- d) ativo e ativo.
- e) ativo e transcitose.



34. (Uff-pism 1 2022) O pâncreas é uma glândula mista, cujos componentes celulares elaboram diferentes produtos de secreção. Um exemplo é a produção das enzimas digestivas, que fazem parte do chamado suco pancreático, importantes para a digestão das proteínas do bolo alimentar. Sabendo que as células do pâncreas secretam este tipo de secreção proteica, responda:

a) O que é exocitose?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Quais são as 2 (duas) organelas celulares envolvidas na síntese e modificação das proteínas de exportação?

---

---

---

---

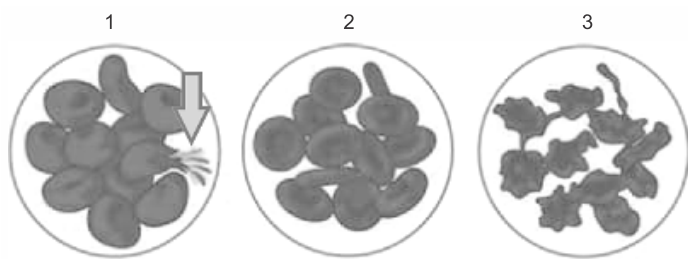
---

---

---

---

35. (Famerp 2021) As figuras ilustram as modificações que ocorreram em três conjuntos de hemácias humanas após serem mergulhadas em três soluções diferentes, 1, 2 e 3.



(<https://nigerianscholars.com>)

a) Qual das três soluções é hipertônica? Como se denomina o tipo de transporte que permite as modificações observadas nas hemácias?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Se, em vez de hemácias, o experimento tivesse utilizado lactobacilos, o fenômeno indicado pela seta, em 1, não aconteceria. Explique o porquê.




---

---

---

---

---

---

---

---

36. (Ufu 2021) Nas células, além da membrana plasmática, há uma substância semelhante à gelatina chamada de citosol, na qual as organelas estão suspensas.

Com base no que se sabe sobre as células,

a) por que nas células intestinais humanas, por exemplo, são encontradas microvilosidades?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) explique a função da mitocôndria na célula.

---

---

---

---

---

---

---

---

c) estabeleça uma relação entre a quantidade dessa organela e a atividade desse tipo celular, usando como exemplo uma célula muscular. Justifique sua resposta.

---

---

---

---

---

---

---

---

37. (Uff-pism 1 2019) Em julho de 2017, o jornal *Folha de São Paulo* publicou uma reportagem intitulada “Colesterol pode proteger célula do sangue contra parasito da malária”. A reportagem afirma que uma das etapas importantes da doença é a invasão de células sanguíneas por parte do parasito da malária. Para conseguir realizar essa invasão, o parasito consegue interagir com a membrana plasmática das células sanguíneas. Uma importante proteína do parasito responsável pela invasão celular é a EBA175, que é capaz de agir afetando

as propriedades físicas da membrana, enfraquecendo diretamente a defesa da célula. Segundo os pesquisadores envolvidos no estudo relatado na reportagem, a rigidez da membrana plasmática é um aspecto importante dos mecanismos de defesa das células contra a invasão dos parasitos – e, neste sentido, entender as funções do glicocálix é essencial.

a) Cite **DOIS** componentes estruturais das membranas plasmáticas.

---

---

---

---

---

---

---

---

b) O que é o glicocálix? Cite os seus componentes.

---

---

---

---

---

---

---

---

**38. (Ufjf 2018) Água de injeção\***

O produto é indicado na diluição ou dissolução de medicamentos compatíveis com a água para injeção. Não deve ser administrada diretamente por via endovenosa. Sua administração na circulação sistêmica causa hemólise (destruição dos glóbulos vermelhos) e desordens eletrolíticas. Seu uso não é recomendável em procedimentos cirúrgicos.

\* Água de injeção é uma água sem substâncias adicionadas, caracterizada por líquido límpido, hipotônico, estéril e apirogênico (sem produtos do metabolismo de organismos, como bactérias e fungos, que podem causar febre).

Com base no texto e nos seus conhecimentos de biologia, resolva o que se pede.

a) Explique a razão pela qual a administração na circulação sistêmica da água de injeção causa hemólise. Qual a estrutura celular diretamente envolvida no processo de hemólise?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Dentre os distúrbios eletrolíticos citados, podemos relatar alterações nas taxas de potássio e sódio no organismo. Como você consegue explicar o fato de que, no interior de uma célula normal, a concentração de íons sódio mantém-se cerca de 8 a 12 vezes menor que a do meio exterior, enquanto a concentração interna de potássio é cerca de 20 a 40 vezes maior que a concentração existente no meio extracelular?

---

---

---

---

---

---

---

---

**39. (Ufjf-pism 1 2018)** Vários protozoários vivem em ambiente de água doce onde as concentrações de seus fluidos internos são maiores que as do meio, condição que lhes impõe um importante desafio que pode levar à ruptura e, conseqüentemente, morte do protozoário.

a) Que processo físico-químico está envolvido nesse problema? Como esse processo se dá na situação exposta no enunciado da questão?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) O que significa dizer que a membrana plasmática é uma membrana semipermeável?

---

---

---

---

---

---

---

---

c) Exposta às mesmas condições que o protozoário do enunciado, uma célula vegetal se romperia? Por quê?

---

---

---

---

---

---

---

---



40. (Fac. Santa Marcelina - Medicina 2017) As células apresentam membrana plasmática com composição química e estrutura semelhantes entre si.

a) Indique a composição química e o tipo de permeabilidade característicos da membrana plasmática.

---



---



---



---



---

b) Os cientistas Singer e Nicholson sugeriram um modelo para a membrana plasmática. Que denominação foi dada para esse modelo? Descreva a estrutura da membrana plasmática de acordo com esse modelo.

---



---



---



---



---

41. (Pucrj 2017) A membrana plasmática tem três funções principais: revestimento, proteção e permeabilidade seletiva. Considerando a função de permeabilidade seletiva, descreva os processos pelos quais as substâncias atravessam a membrana plasmática.

---



---



---



---



---

### 1.3. ORGANELAS CELULARES

42. (Fcmscsp 2023) O peróxido de hidrogênio aplicado em ferimentos na pele pode atuar como agente antimicrobiano. Em contato com o sangue do ferimento, o peróxido de hidrogênio reage com uma enzima contida em uma organela membranosa e libera um gás na forma de pequenas bolhas.

O efeito protetivo do peróxido de hidrogênio consiste em eliminar bactérias

- a) anaeróbias obrigatórias, que não resistem ao gás oxigênio liberado após a ação da catalase.  
 b) aeróbias, que não resistem ao gás oxigênio liberado após a ação da hidrolase.  
 c) anaeróbias facultativas, que não resistem ao gás hidrogênio liberado após a ação da hidrolase.

d) aeróbias, que não resistem ao gás carbônico liberado após a ação da catalase.

e) anaeróbias obrigatórias, que não resistem ao gás hidrogênio liberado após a ação da hidrolase.

43. (Acafe 2022) A célula precisa executar processos de endocitose para sua sobrevivência. Dentre eles tem-se a fagocitose. Sobre esse processo celular é INCORRETO afirmar que:

- a) nos mamíferos, pode-se indicar como principais células fagocitárias o macrófago, o neutrófilo e a célula dendrítica.  
 b) é um processo de absorção celular que incorpora moléculas biológicas e materiais particulados.  
 c) nesse processo, ocorre a ingestão de partículas insolúveis, fragmentos celulares e até mesmo microrganismos.  
 d) o material englobado é chamado de fagossomos, com a inserção dos peroxissomos para o processo de digestão intracelular.

44. (Unisinos 2022) As organelas são componentes celulares que executam funções específicas e indispensáveis para o metabolismo das células eucariontes. O complexo golgiense (complexo de Golgi) realiza várias funções importantes como, por exemplo, o processo de secreção celular. Considerando outras funções nas quais essa organela está envolvida, assinale V nas afirmações verdadeiras e F nas falsas.

- ( ) Formação de lisossomos e síntese de lipídeos.  
 ( ) Formação do acrossomo (estrutura presente em espermatozoides) e formação de lisossomos.  
 ( ) Formação do acrossomo (estrutura presente em espermatozoides) e síntese de ribossomos.  
 ( ) Formação da lamela média durante a divisão de células vegetais e síntese de ribossomos.

A única sequência correta, de cima para baixo, é:

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

45. (Integrado - Medicina 2022) Durante a metamorfose dos anfíbios, em que a cauda dos girinos se degenera por autofagia, pode-se afirmar que a organela citoplasmática diretamente relacionada a esse processo é:

- a) o complexo de golgi.  
 b) a mitocôndria.  
 c) o centríolo.  
 d) o ribossomo.  
 e) o lisossomo.

46. (Unisc 2022) Correlacione as frases abaixo com a sua respectiva organela:

- ( ) são a principal fonte de energia química na maioria das células.  
 ( ) ocorrem em muitas superfícies internas do corpo, como na maior parte do trato respiratório.  
 ( ) estão envolvidos na montagem de novas organelas filamentosas.



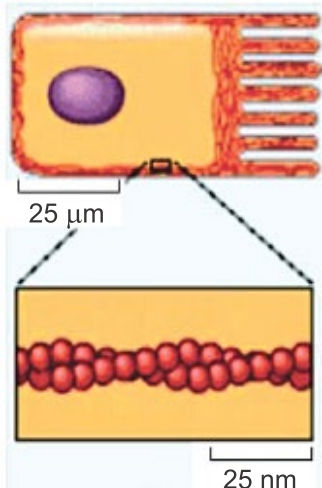
- ( ) são responsáveis por destruir bactérias fagocitadas.  
 ( ) catalisam a síntese de proteínas a partir de aminoácidos.

1. Ribossomos
2. Mitocôndrias
3. Lisossomos
4. Citoesqueletos
5. Cílios

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

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

47. (Upe-ssa 1 2022) Costumamos pensar que as células são como geleias macias e não estruturadas, embora sejam altamente estruturadas, mantidas por meio de uma rede de filamentos, denominada de citoesqueleto ou "esqueleto da célula". Nos eucariontes, existem diferentes tipos de fibras proteicas no citoesqueleto.



Abaixo estão listadas características de um desses. Analise-as!

- I. São abundantes nas células musculares, onde formam estruturas organizadas de sobreposição de filamentos chamados de sarcômeros, responsáveis pela contração muscular.
- II. Podem montar-se e desmontar-se rapidamente, permitindo que tenham um papel importante na movimentação celular.
- III. Na divisão celular animal, formam um anel feito de actina e miosina, que atua para dividir uma célula, gerando duas células-filhas.
- IV. Formados pela proteína actina, têm papel estrutural na célula, conectam-se logo abaixo da membrana plasmática, na região do ectoplasma, conferindo a consistência firme dessa região.

Essas características pertencem aos

- a) Microtúbulos.
- b) Filamentos intermediários.
- c) Cílios.
- d) Centríolos.
- e) Microfilamentos.

48. (Ufrgs 2022) 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.

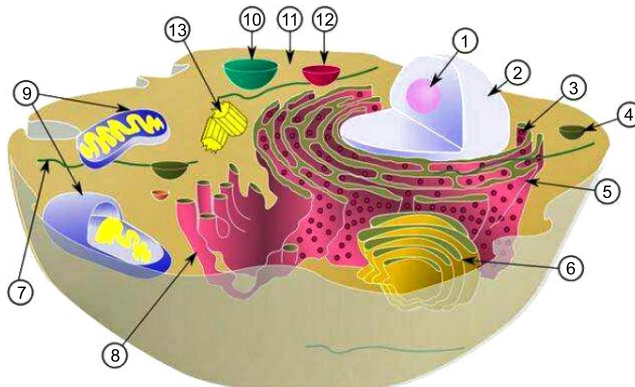
49. (Integrado - Medicina 2021) Células eucarióticas apresentam variadas estruturas inseridas no citosol, as chamadas organelas citoplasmáticas. Considere as funções e características das diferentes organelas constituintes do citoplasma celular e avalie as assertivas a seguir.

- I. A síntese de ácidos graxos, fosfolipídios e esteroides ocorre nos tubos e bolsas do retículo endoplasmático granuloso.
- II. Células animais digerem partes de si mesmas por meio de seus lisossomos, processo denominado fagocitose.
- III. Os processos finais necessários à exportação das proteínas produzidas no retículo granuloso ocorrem nas cisternas do complexo golgiense.
- IV. O grande vacúolo central típico das células animal é envolto pela carioteca, que apresenta a mesma constituição das demais membranas celulares.

É CORRETO apenas o que se afirma em

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

50. (Ufms 2021) Em relação à célula eucariótica representada a seguir, assinale a alternativa correta.



- a) A estrutura 8 representa o Retículo Endoplasmático Liso ou Agranular, responsável pela síntese de carboidratos.
- b) As mitocôndrias, apontadas pelo número 9, produzem ATP através da fermentação.
- c) O Sistema Golgiense ou Complexo de Golgi, marcado por 6, realiza a respiração celular.
- d) Os Centríolos, indicados pelo número 13, participam ativamente no processo de divisão celular.
- e) A seta 5 indica a Carioteca, estrutura que delimita o núcleo.

51. (Ucpel 2021) Analise as associações estrutura-função na tabela abaixo:

	ESTRUTURA	FUNÇÃO
I.	Lisossomos	digestão de macromoléculas
II.	Nucléolo	produzem as subunidades ribossomais
III.	Microtúbulos	mobilidade celular como cílios e flagelos
IV.	Junções gap	realizam a comunicação entre células em vários tipos de tecidos
V.	Desmossomos	canais responsáveis pela conexão citoplasmática entre células vegetais

Qual dos pares estrutura-função está incorreto

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

52. (Uff-pism 1 2022) Em 2016, o Prêmio Nobel de Medicina foi concedido ao cientista japonês Yoshinori Ohsumi por suas descobertas sobre os mecanismos da autofagia na saúde e na doença do organismo. Sobre a autofagia, responda:

a) O que é autofagia?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Apresente 2 (dois) exemplos que demonstram a importância da autofagia para o funcionamento da célula.

---

---

---

---

---

---

---

---

c) Explique o papel dos lisossomos no processo da autofagia.

---

---

---

---

---

---

---

---

53. (Unifesp 2021) Ao longo da diferenciação de uma hemácia a partir do eritroblasto, a célula sintetiza hemoglobinas, perde seu núcleo e organelas e migra para a corrente sanguínea. No citoplasma de uma hemácia humana adulta existem cerca de 250 milhões de moléculas de hemoglobina.

a) Cite a organela responsável pela produção de hemoglobina no eritroblasto. Em que local do corpo humano adulto são produzidos os eritroblastos?

---

---

---

---

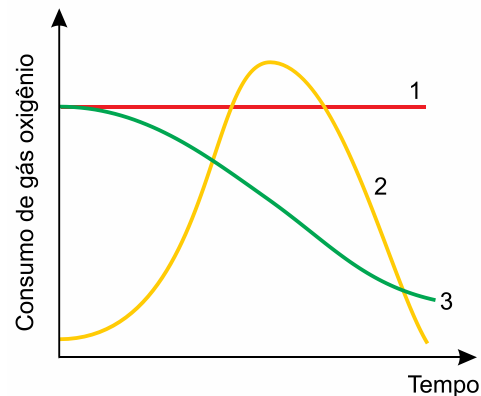
---

---

---

---

b) Suponha um experimento em que uma hemácia adulta foi colocada em um tubo de ensaio e mantida fechada em contato com certo volume de gás oxigênio. O volume de gás oxigênio foi monitorado, visando verificar o consumo desse gás na síntese de ATP. Considere o gráfico, que ilustra três possíveis variações no consumo de gás oxigênio durante o experimento.



Qual curva do gráfico representa o consumo de gás oxigênio utilizado no processo metabólico realizado pela hemácia adulta para sintetizar ATP? Justifique sua resposta.

---

---

---

---

---

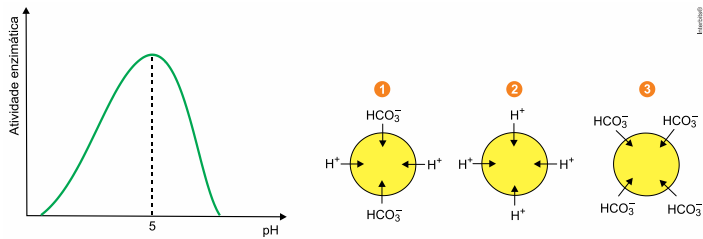
---

---

---



54. (Fcmscsp 2021) O gráfico ilustra o pH ideal em que as enzimas lisossômicas atuam, e as figuras numeradas de 1 a 3 mostram três possíveis migrações de substâncias, como os íons  $H^+$  e bicarbonatos, do citosol para o interior dos lisossomos.



a) Em qual organela membranosa são produzidas as enzimas lisossômicas? Cite a função dos lisossomos nas células.

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Qual das figuras ilustra a migração de íons que ocorre nos lisossomos em atividade normal? Explique a sua escolha de acordo com o gráfico apresentado.

---

---

---

---

---

---

---

---

55. (Unifesp 2021) A síndrome de Kartagener é um distúrbio genético que impede a síntese da proteína dineína, necessária à função dos microtúbulos. Sem a dineína, algumas estruturas celulares não se movimentam, como aquelas presentes nas vias respiratórias, nas paredes da tuba uterina e nos espermatozoides, causando prejuízos à eliminação de muco pelos brônquios e à fertilidade masculina e feminina.

a) Cite as duas estruturas celulares, uma presente nas vias respiratórias e outra nos espermatozoides, que têm o movimento prejudicado pela falta da dineína.

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Por que uma mulher portadora da síndrome de Kartagener tem maior chance de desenvolver uma gravidez na tuba uterina? Explique como a medicina reprodutiva pode fazer com que um homem com essa síndrome seja pai.

---

---

---

---

---

---

---

---

56. (Pucrj 2020) Antibióticos são fármacos que atuam sobre as bactérias, matando-as ou inibindo seu crescimento, sem prejudicar as células do hospedeiro. Muitos antibióticos têm como alvo os ribossomos bacterianos, ligando-se seletivamente a eles, levando à morte as bactérias.

a) Ao ligarem-se aos ribossomos, esses antibióticos interrompem que etapa do fluxo de informação genética das bactérias?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Por que esses antibióticos não prejudicam as células do hospedeiro?

---

---

---

---

---

---

---

---

57. (Uerj 2019) Nos últimos anos, estudos mostraram que, em neurônios de pacientes com Alzheimer, uma enzima desencadeia a fragmentação de uma determinada organela citoplasmática. Essa fragmentação resulta em alterações no empacotamento e encaminhamento de proteínas para o exterior da célula.

Nomeie a organela citoplasmática fragmentada nos casos dos pacientes com Alzheimer e apresente uma função dessa organela relacionada à reprodução humana.

---

---

---

---

---

---

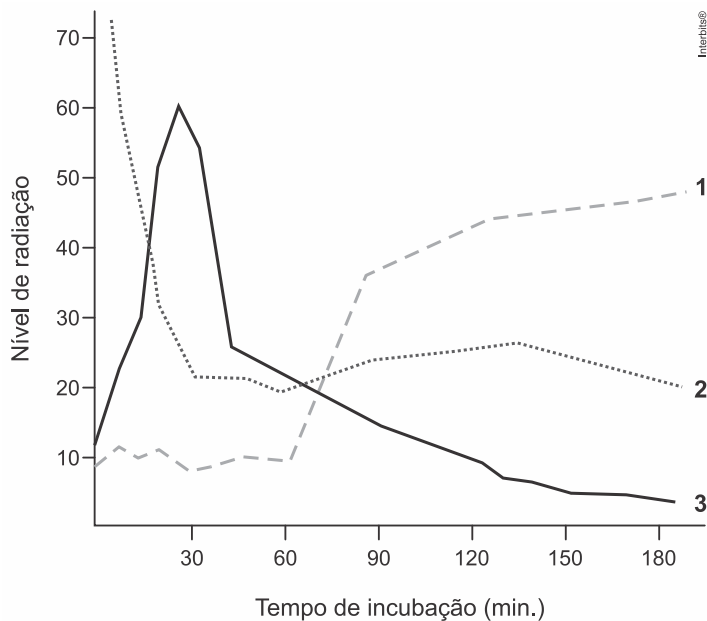
---

---



58. (Fempar (Fepar) 2018) Num experimento hipotético, aminoácidos radioativos foram inoculados em células *beta* das ilhotas de Langerhans, mantidas em meio de cultura adequada. A trajetória desses aminoácidos deve envolver três estruturas relacionadas à síntese e secreção (complexo golgiense, vesículas de secreção e retículo endoplasmático granular). O resultado do monitoramento desses aminoácidos está registrado no gráfico. Cada curva corresponde a uma das organelas citadas.

Justifique as três curvas do gráfico a seguir.




---

---

---

---

---

---

---

---

### 1.4. NÚCLEO E SÍTESE PROTEICA

59. (Puccamp 2023) As diferentes células de um organismo multicelular são especializadas em funções distintas por apresentarem diferenças

- nos seus códigos genéticos.
- nas suas sequências de nucleotídeos.
- na expressão de seus genes.
- nos sistemas de replicação.
- no tamanho de seus genomas.

60. (Ufpr 2023) O gene da calcitonina codifica tanto o hormônio calcitonina quanto o peptídeo relacionado ao gene calcitonina (CGRP). O CGRP atua como neurotransmissor em tecidos do sistema nervoso, enquanto a calcitonina regula os níveis de cálcio e fosfato sanguíneos por ação sobre os ossos. A partir do processamento do transcrito primário do gene da calcitonina, dois mensageiros maduros que se diferem pela presença de um exon são formados, a partir dos quais serão produzidos a

calcitonina e o CGRP. Considerando as informações apresentadas, assinale a alternativa correta.

- A informação genética é armazenada nos aminoácidos que compõem o DNA, sendo traduzida em RNA mensageiro e transcrita em proteínas – fluxo esse que determina o fenótipo dos indivíduos.
- A replicação do DNA é o processo responsável pela expressão dos genes, sendo que esse processo se dá por meio da síntese de segmentos de DNA a partir de sequências específicas.
- A diversidade de tipos e funções das células que formam os tecidos do corpo humano se dá pelos diferentes códigos genéticos que cada tipo possui.
- O processo que sintetiza o hormônio calcitonina e o peptídeo relacionado ao gene calcitonina (CGRP) é chamado de transcrição, no qual os RNAs transportadores são responsáveis por levar o mensageiro para o citoplasma da célula onde as proteínas são sintetizadas.
- A produção do hormônio calcitonina e do peptídeo relacionado ao gene calcitonina (CGRP) a partir de um mesmo gene se deve ao mecanismo de *splicing* alternativo.

61. (Integrado - Medicina 2022) Nucleotídeos formam ácidos nucleicos, que são monômeros cuja estrutura é formada por uma

- ribose, uma timina e uma base pirimidina.
- pentose, uma base nitrogenada e um grupo fosfato.
- pentose, uma base purina e uma base pirimidina.
- ribose, um lipídeo e uma base purina.
- proteína, um carboidrato e um lipídeo.

62. (Acafe 2022) Analise o texto:

#### Exame caseiro de DNA revela que obstetra usou o próprio esperma na inseminação de um casal

Uma revelação por DNA dessas está no centro de uma fascinante ação judicial por negligência médica iniciada na semana passada, no Tribunal Distrital de Idaho, nos Estados Unidos. Em julho de 2017, depois de enviar sua própria amostra de DNA para o Ancestry DNA, Kelli Rowlette ficou surpresa ao receber uma notificação de que seu DNA parecia sugerir uma relação pai-filha com um homem de quem ela jamais tinha ouvido falar e que morava a mais de 800 km de sua casa no condado de Benton, em Washington: um ginecologista obstetra de Idaho Falls chamado Gerald Mortimer.

Rowlette não sabia, mas em 1979, seus pais estavam tendo dificuldades para conceber e buscaram tratamento com Mortimer. O médico sugeriu que parte do problema era que o pai de Rowlette tinha uma contagem de esperma baixa e que sua mãe tinha o útero inclinado. Ele sugeriu uma solução: misturariam o esperma do pai de Rowlette com uma pequena quantidade de esperma de um doador anônimo para aumentar as chances de concepção, usando essa mistura para fazer inseminação artificial.

DNA e RNA são ácidos nucleicos que possuem diferentes estruturas e funções nos seres vivos. Quando da análise das características dos chamados ácidos nucleicos e sua relação com o texto é CORRETO afirmar:





- a) Para que haja o processo reprodutivo mencionado no texto, é preciso selecionar o RNA mensageiro (RNAm), que conterá o códon necessário a sequência de DNA desejada.
- b) O DNA é uma cadeia de monômeros, formando um longo polímero ligado por ligações fosfodiéster, essencial no papel de armazenamento e transmissão da informação genética.
- c) O DNA utilizado no experimento foi obtido através de um processo chamado de transcrição gênica, obtida do códon de RNA mensageiro (RNAm) desejado.
- d) O RNAr (ribossômico) é o elemento crucial no processo determinado no texto, pois é essa macromolécula que informa o código copiado através do RNA mensageiro (RNAm).

63. (Fuvest-Ete 2022) Ao propor a estrutura do DNA, em 1953, Francis Crick e James Watson utilizaram como evidência a lei de Chargaff. Erwin Chargaff descobriu que a proporção de purinas e pirimidinas no DNA de diversos organismos era de 1:1. Mais especificamente, ele descobriu que a quantidade de adenina no DNA era semelhante à de timina, e a quantidade de citosina era semelhante à quantidade de guanina. Essa lei permitiu que Crick e Watson deduzissem que o DNA

- a) é uma dupla hélice.  
 b) codifica informação genética.  
 c) possui um pareamento de bases.  
 d) é composto por ácidos nucleicos.  
 e) pode ser replicado.

64. (Ufu 2022) Em relação ao DNA e a sua estrutura e replicação, são feitas as seguintes questões.

- I. Se a timina compõe 18% das bases em uma molécula de DNA de dupla hélice, qual a porcentagem das bases de citosina?
- II. Se o conteúdo de GC de uma molécula de DNA é de 36%, quais são as porcentagens das quatro bases (A, T, G e C) nessa molécula?
- III. Se você extrair o DNA do vírus colifago  $\phi$ X174, você observará que sua composição é de 24% A, 33% T, 27% G e 19% C. Qual é o tipo de filamento mais provável desse DNA?

Assinale a alternativa que apresenta, respectivamente, as respostas corretas às três questões.

- a) 36%; G=C= 36% e A=T= 64%; e unifilar.  
 b) 32%; G=C= 18% e A=T= 32%; e unifilar.  
 c) 32%; G=C= 36% e A=T= 14%; e bifilar.  
 d) 64%; G=C= 18% e A=T= 28%; e bifilar.

65. (Ucs 2022) O processo de transcrição do DNA resulta em moléculas de RNA que, por sua vez, irão participar da síntese de proteínas, em um processo denominado tradução.

Em relação ao mecanismo de síntese proteica, é correto afirmar que

- a) o RNA transportador (RNAt) carrega os aminoácidos até os seus respectivos códons no RNA mensageiro (RNAm).  
 b) a enzima DNA polimerase encerra o processo de tradução.  
 c) o RNA ribossômico (RNAr) captura aminoácidos livres no citoplasma para a formação dos códons.  
 d) o RNA mensageiro (RNAm) se forma a partir de uma fita dupla de DNA, e mantém as mesmas bases nitrogenadas presentes na molécula original.  
 e) o RNA mensageiro (RNAm) codifica 64 aminoácidos a partir de combinações entre 20 tipos diferentes de códons.

66. (Upe-ssa 1 2022) Após vários experimentos, chegou-se à conclusão de que os aminoácidos são codificados por trincas de bases nitrogenadas, formando o código genético representado na tabela a seguir:

		Segunda base do códon					
		U	C	A	G		
Primeira base do códon	U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA stop UAG stop	UGU } Cys UGC } UGA stop UGG Trp	U C A G	Terceira base do códon
	C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }	U C A G	
	A	AUU } AUC } Ile AUA } AUG Met	ACU } ACC } Thr ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys 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 } Gly GGA } GGG }	U C A G	

Disponível em: <https://static.todamateria.com.br/upload/ta/be/tabeladecodons-cke.jpg> Acesso em: abril 2021.

Sobre esse tema, analise as alternativas abaixo e, com a ajuda da tabela, assinale a CORRETA.

- a) Na fase de iniciação da tradução de uma proteína, o RNAt especial transporta a metionina e encaixa-se no sítio A do ribossomo. Juntos percorrem o RNAm até encontrarem o códon de iniciação que é sempre o mesmo, AUA.
- b) Um RNAt possui uma extremidade onde se liga um aminoácido específico e uma região mediana, onde há uma trinca de bases, o anticódon, por meio do qual, o RNAt emparelha-se temporariamente ao códon. Assim, o anticódon para triptofano é ACC.
- c) Na fase de alongamento, é possível ter um mesmo aminoácido com diferentes códons, pois um aminoácido pode ser codificado por mais de uma trinca, a exemplo da metionina e do triptofano. Por isso, diz-se que o código genético é degenerado.
- d) Na fase de término da tradução, o sítio P do ribossomo é ocupado por um fator de liberação, que reconhece um dos três códons de término, podendo ser UAG, UAA ou AUG e marcando o final de uma cadeia polipeptídica.
- e) Se, durante a replicação, houvesse a incorporação de uma mutação, trocando a última base de um códon para tirosina de UAC para UAG, nada ocorreria com a proteína, visto a tirosina ter dois códons possíveis.

67. (Ufrgs 2022) 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

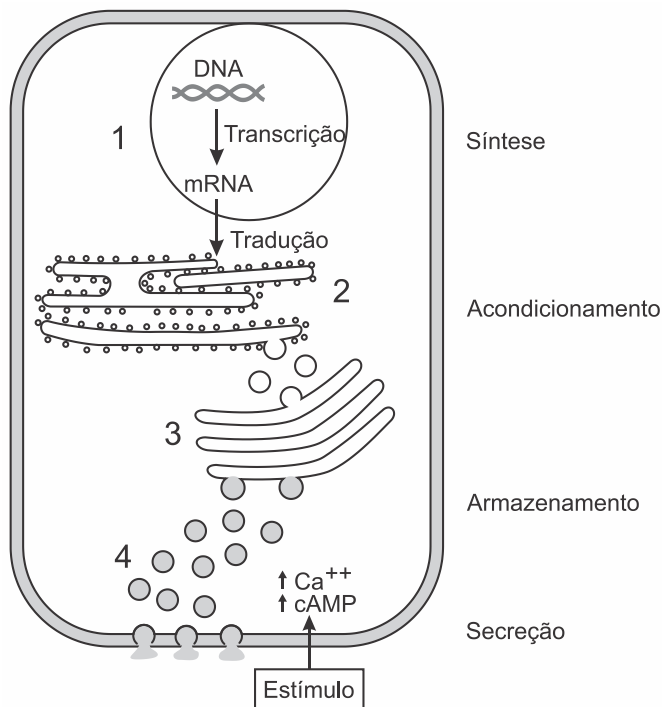
- F – F – V – V.
- F – V – F – F.
- F – V – V – V.
- V – F – F – F.
- V – F – V – F.

68. (Fmc 2022) A Organização Mundial da Saúde (OMS) selecionou, na América do Latina, o Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos (Bio-Manguinhos) da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) como centro para desenvolvimento e produção de vacinas com tecnologia de RNA mensageiro.

As moléculas de ácidos nucleicos que compõem esses imunizantes, após entrarem nas células dos indivíduos vacinados, são imediatamente

- traduzidas em proteínas.
- replicadas no citoplasma.
- incorporadas ao DNA no núcleo.
- reconhecidas para produção de anticorpos.
- utilizadas como molde para síntese de DNA na célula.

69. (Fmp 2021) A figura abaixo ilustra a síntese de secreção de hormônios peptídicos.

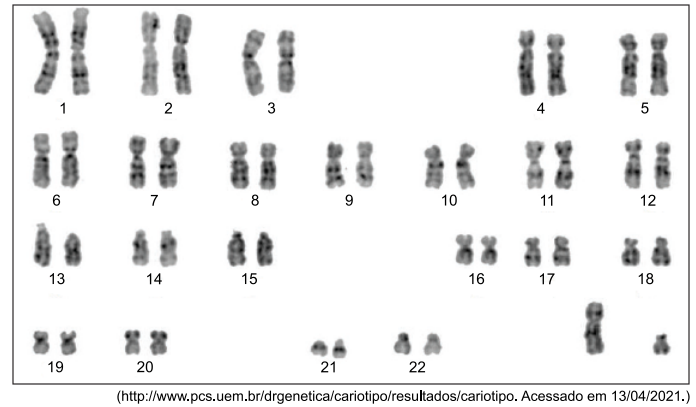


Disponível em: <<https://www.prohemo.org.br/assets/image/material/167-Material-Curso-Pro-Hemoce-IPH5d80002d8a84b.pdf>>. Acesso em: 6 out. 2020.

Os números 1, 2, 3 e 4 correspondem, respectivamente, a

- ribossomo, núcleo, aparelho de Golgi e lisossomos
- mesossomo, aparelho de Golgi, ribossomos e retículo endoplasmático liso
- núcleo, retículo endoplasmático rugoso, aparelho de Golgi e vesículas secretoras
- mitocôndria, lisossomo, retículo endoplasmático liso e núcleo
- retículo endoplasmático rugoso, vesículas secretoras, ribossomo e mitocôndrias

70. (Fcmmg 2021) Analise o cariótipo a seguir.

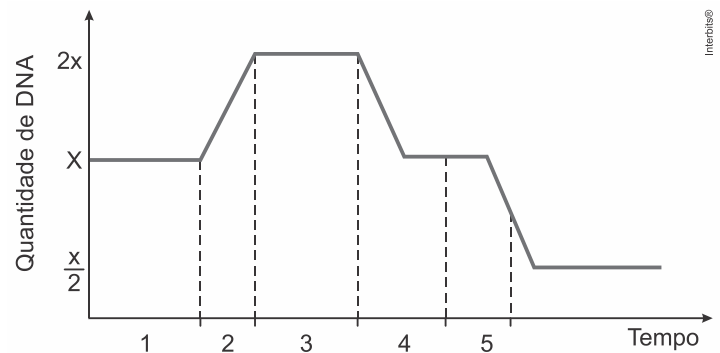


(<http://www.pcs.uem.br/dr/genetica/cariotipo/resultados/cariotipo>. Acessado em 13/04/2021.)

Com base no cariótipo, é CORRETO afirmar que se trata de um indivíduo do sexo:

- masculino com Síndrome de Klinefelter.
- feminino com Síndrome de Edwards.
- feminino com Síndrome de Down.
- masculino normal.

71. (Famerp 2021) Analise o gráfico, que ilustra a variação na quantidade de DNA que ocorre no núcleo de uma célula germinativa.



Suponha que, no tempo inicial, essa célula receba a substância colchicina, que se liga aos microtúbulos, prejudicando a sua formação. Por causa desse efeito, é muito provável que essa célula consiga atingir o período indicado por

- 4, no máximo.
- 5.
- 2, no máximo.
- 3, no máximo.
- 1, no máximo.

72. (Ucs 2020) Uma das mais recentes polêmicas no meio científico envolve o geneticista chinês He Jiankui, que anunciou ter modificado os genes dos embriões de gêmeas para torná-las resistentes ao HIV, o vírus da AIDS. O professor da Universidade de Ciência e Tecnologia do Sul da China, em Shenzhen, alega ter eliminado um gene chamado CCR5 que impediria as meninas gêmeas de serem contaminadas pelo HIV em caso de contato com o vírus, utilizando a tecnologia Crisp-Cas9 para modificar os embriões. A técnica permite “editar” a sequência do DNA, recortando e colando partes do material genético em diferentes posições do genoma, e abre caminho para a cura de doenças pela terapia gênica, mas suscita interrogações sobre a ética e a segurança envolvidas.

- Em relação ao código genético, é correto afirmar que
- éxon é uma região do gene que é traduzida em uma sequência de aminoácidos.
  - a transcrição gênica é o processo de síntese de DNA a partir de um molde de RNA.
  - os RNA mensageiros capturam aminoácidos e os encaminham até os ribossomos.
  - um códon corresponde a uma trinca de aminoácidos produzidos a partir da leitura do RNA ribossômico.
  - a enzima RNA polimerase se acopla à região promotora no RNA, para dar origem a uma nova fita de RNA, chamada de RNA transportador.

73. (Fcmscsp 2022) Um consórcio de cientistas de cerca de trinta instituições, chamado Telomere-to-Telomere (T2T), em referência ao telômero, publicou a versão preliminar de um artigo que descreve o primeiro sequenciamento completo do genoma humano, no qual foi adicionado o material genético que faltava. Os pesquisadores adicionaram 200 milhões de pares de bases de DNA e 115 genes ao trabalho do Projeto Genoma Humano, iniciado em 1990. Desenvolver novos recursos para combater ou inibir o surgimento de doenças hereditárias é o que justifica o investimento de tempo, dinheiro e pessoal no sequenciamento do genoma.

a) Quais bases químicas do DNA foram adicionadas nesse estudo? Cite um dos componentes químicos que é específico da molécula de DNA e está ausente na molécula de RNA.

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Os telômeros são regiões específicas dos cromossomos. Onde se localizam os telômeros? Explique como os telômeros podem indicar o envelhecimento de uma célula somática adulta.

---

---

---

---

---

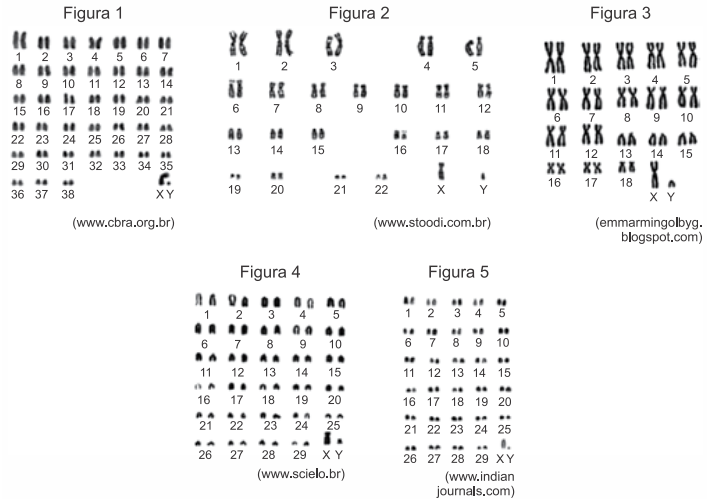
---

---

---

74. (Unesp 2020) As figuras de 1 a 3 apresentam os conjuntos cromossômicos (cariótipos) de machos de três espécies de mamíferos: *Homo sapiens* (homem), *Canis familiaris* (cão) e *Felis catus* (gato), não necessariamente nessa ordem. As figuras 4 e 5 apresentam, respectivamente, os cariótipos de machos de *Bos taurus* (boi) e de *Capra hircus* (bode). Para a elaboração de cariótipos, os cromossomos em metáfase são fotografados e organizados lado a lado, segundo seus

pares homólogos. Nessa sequência (de 1 a 5), os cariótipos estão em escalas diferentes.



a) Sabendo-se que o gato tem um número cromossômico menor que o do cão, qual o número diploide do *Homo sapiens*, do *Canis familiaris* e do *Felis catus*, respectivamente? Cite uma característica, evidente nos cariótipos, que permite afirmar que os cromossomos apresentados são metafásicos.

---

---

---

---

---

---

---

---

b) As espécies *Bos taurus* e *Capra hircus* apresentam cariótipos muito parecidos, com a mesma ploidia e, à exceção do cromossomo X, têm cromossomos de mesma morfologia. Como se explica o fato de conjuntos cromossômicos tão semelhantes determinarem características fenotípicas tão diferentes quanto aquelas que distinguem os bois dos bodes?

---

---

---

---

---

---

---

---

75. (Fmj 2020) As Florestas Tropicais dos Andes e a Mata Atlântica estão separadas por quase mil quilômetros. Apesar de hoje não terem conexão, essas florestas compartilham espécies e linhagens intimamente relacionadas, o que sugere ter havido uma ligação entre elas no passado. Pesquisadores estudaram dados genômicos e biogeográficos de aves das espécies *Syndactyla rufosuperciliata* (ou trepador-quiete) e *Syndactyla dimidiata* e descobriram que a espécie habitante da floresta andina pertence hoje a linhagem diferente daquela a que pertence a espécie da Mata Atlântica.



a) O que se entende por “dados genômicos” utilizados na comparação entre as espécies? Cite um tipo de alteração genômica que favoreceu a especiação.

---

---

---

---

---

---

---

b) Existem três tipos principais de especiação: parapátrica, simpátrica e alopátrica. Qual desses tipos de especiação está exemplificado no texto? Justifique sua resposta a partir da especiação identificada.

---

---

---

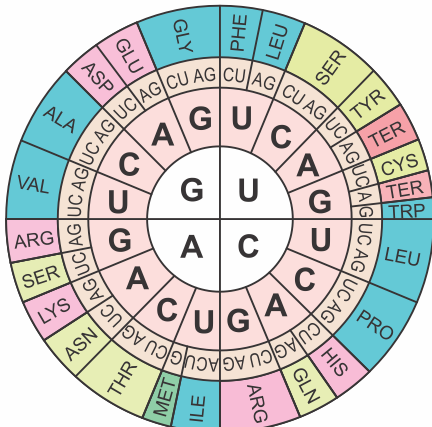
---

---

---

---

76. (Fmj 2020) O diagrama ilustra a correspondência entre os 20 tipos de aminoácidos e os possíveis códons que podem codificá-los. Nesse diagrama, as quatro bases centrais correspondem à primeira base do códon, o círculo seguinte corresponde à segunda posição e o círculo de bases externo corresponde à terceira posição no códon.



(<https://betterwithchemistry.tumblr.com>)

a) Utilizando o diagrama, cite a sequência de aminoácidos que é codificada por um gene que tem o segmento CGGAAAACAAGG. Que tipo de ácido nucleico conduz os aminoácidos até o local de síntese proteica?

---

---

---

---

---

---

---

b) Considerando uma das propriedades do código genético, explique como é possível que duas espécies evolutivamente próximas consigam transcrever RNA mensageiros diferentes e, ainda assim, sintetizar proteínas iguais em composição e estrutura.

---

---

---

---

---

---

---

77. (Famema 2019) Pesquisadores estão estudando a utilização da técnica de silenciamento gênico por RNA de interferência (RNAi) no combate a pragas agrícolas. Sintetizada em laboratório, a molécula de RNAi é programada para inativar genes específicos de pragas e patógenos. Nas células desses organismos, a molécula de RNAi se associa a um conjunto de enzimas e fragmenta a molécula de RNA mensageiro, de modo que o ribossomo não realiza a sua função. Os pesquisadores estão desenvolvendo plantas transgênicas capazes de sintetizar moléculas de RNAi. Quando o inseto-praga se alimenta dessas plantas adquire o RNAi produzido pelo vegetal e morre pela inativação de genes vitais ao seu metabolismo.

a) Suponha que um pesquisador tenha sintetizado três moléculas de ácidos nucleicos:

1. TCGTCAGTCCGGAAG;
2. ACGACCGTCGCGACC;
3. GAUGCAGUCGCGAGG.

Qual deles pode atuar como RNAi? Justifique a sua escolha.

---

---

---

---

---

---

---

b) Em que local da célula de um inseto-praga o RNAi irá atuar? Por que essa técnica é chamada de silenciamento gênico?

---

---

---

---

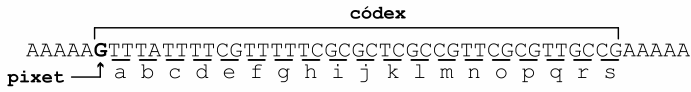
---

---

---



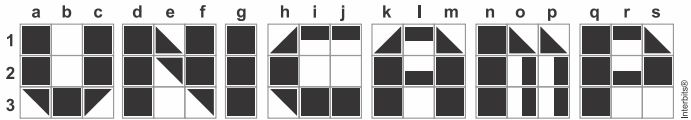
78. (Unicamp 2019) Recentemente, foi criado um sistema que emprega moléculas sintéticas de DNA para armazenar dados de textos, imagens ou vídeos simples. Nesse sistema, qualquer trecho compreendido entre 5 bases **A** na sequência da molécula sintética de DNA é chamado **códex**, o qual tem a estrutura genérica abaixo.




A primeira base de cada **códex** é o **pixet**, que indica qual das três linhas de *pixels* da imagem o **códex** representa: **G** indica a primeira linha (1), **C** indica a segunda linha (2) e **T** indica a terceira linha (3). Após o **pixet**, o **códex** inclui 19 conjuntos de duas bases (**dupletos**), nomeados de **a** até **s**; cada **dupleto** representa um *pixel* gráfico na imagem.

Por exemplo, a imagem abaixo foi codificada pela sequência de DNA a seguir (apenas a sequência de uma das fitas de DNA é apresentada):

AAAAACTTTATTTTCCTTTTTTACACTTGGTTTTGTGTTTGGT  
TAAAAATCCTTTGTTAGCCTTCCTTTTTTCATTTTGTGTTTAG  
AGAAAAAGTTTATTTTCGTTTTTCGCGCTCGCCGTTTCGCGT  
TGCCGAAAAA.



a) Qual a sequência de bases do **dupleto** que representa os *pixels* do tipo ? Explique, em termos da deterioração da imagem, por que a inserção de uma base extra logo após o primeiro dupleto de um **códex** da sequência de DNA acima é mais grave que a deleção do último dupleto desse **códex**.

b) Compare o funcionamento dos dupletos do sistema descrito acima com o funcionamento dos códonos na codificação de aminoácidos em organismos vivos. Qual organela catalisa o processo de tradução?

79. (Fuvest 2019) Um trecho da sequência normal de aminoácidos de uma enzima ativa é codificado pelo RNAm ...**UGG-AGU-CCA-UCA-CUU-AAU-GCA**... Uma mutação, por perda de uma base, provocou o aparecimento de uma enzima inativa que apresentava, nesse trecho, a sequência de aminoácidos **triptofano – serina – histidina – histidina – leucina – metionina**.

1ª Base do Códon ↓	2ª Base do Códon				3ª Base do Códon ↓
	U	C	A	G	
U	Fenilalanina	Serina	Tirosina	Cisteína	U
	Fenilalanina	Serina	Tirosina	Cisteína	C
	Leucina	Serina	Parada (Stop)	Parada (Stop)	A
	Leucina	Serina	Parada (Stop)	Triptofano	G
C	Leucina	Prolina	Histidina	Arginina	U
	Leucina	Prolina	Histidina	Arginina	C
	Leucina	Prolina	Glutamina	Arginina	A
	Leucina	Prolina	Glutamina	Arginina	G
A	Isoleucina	Treonina	Asparagina	Serina	U
	Isoleucina	Treonina	Asparagina	Serina	C
	Isoleucina	Treonina	Lisina	Arginina	A
	Metionina	Treonina	Lisina	Arginina	G
G	Valina	Alanina	Ác. Aspártico	Glicina	U
	Valina	Alanina	Ác. Aspártico	Glicina	C
	Valina	Alanina	Ác. Glutâmico	Glicina	A
	Valina	Alanina	Ác. Glutâmico	Glicina	G

Usando as informações da tabela de códonos,

a) justifique a afirmação: “O código genético é degenerado”;

b) determine a sequência de aminoácidos desse trecho da enzima ativa e a sequência de bases do RNAm responsável pela enzima inativa;

c) escreva o trecho da molécula de DNA que codifica o segmento da enzima ativa e assinale, nessa molécula, o local em que ocorreu a mutação e qual a base perdida.



80. (Pucrj 2019) Genes eucarióticos, como o gene da insulina humana, contêm inúmeras sequências que são removidas após a transcrição do RNA mensageiro (mRNA).

a) Como se chamam essas sequências e que nome é dado a esse processo?

---

---

---

---

---

---

---

b) Uma vez que as células bacterianas não conseguem retirar essas sequências dos transcritos de mRNA, explique como um gene eucariótico pode ser clonado em uma célula bacteriana e produzir insulina.

---

---

---

---

---

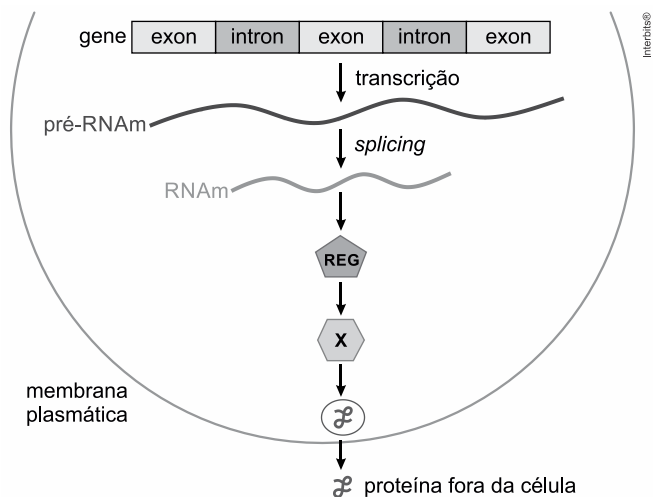
---

---

81. (Unesp 2017) Muitas das proteínas que são secretadas pelas células passam por organelas citoplasmáticas antes de serem enviadas para o meio exterior. Esta via de secreção inicia-se com o gene, contendo exons e introns, que é transcrito no pré-RNA<sub>m</sub>.

Este, por sua vez, sofre modificações químicas em um processo denominado *splicing*, até se transformar no RNA<sub>m</sub>, que é transportado até o retículo endoplasmático granular (REG), onde ocorre a tradução por ribossomos. A proteína formada é então destinada à organela X e, a partir desta, é empacotada e enviada para fora da célula.

A figura mostra as etapas desde a transcrição do gene até a secreção da proteína por meio da via descrita.



Referindo-se aos exons e introns, explique por que nem sempre é possível afirmar que a sequência de aminoácidos em uma proteína corresponde integralmente à sequência de nucleotídeos do gene transcrito.

Como é denominada a organela X? Por que a proteína sintetizada deve passar pela organela X antes de ser enviada ao meio exterior?

---

---

---

---

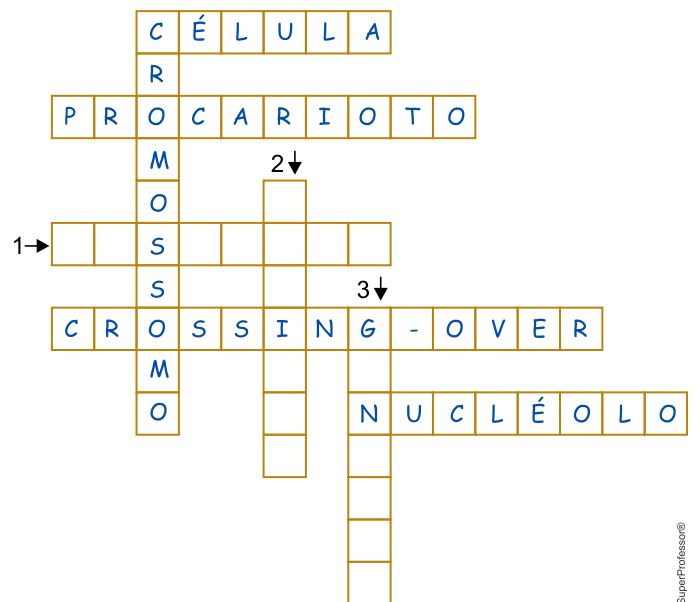
---

---

---

## 1.5. CICLO CELULAR

82. (Unesp 2023) Analise o esquema de um jogo de palavras cruzadas.

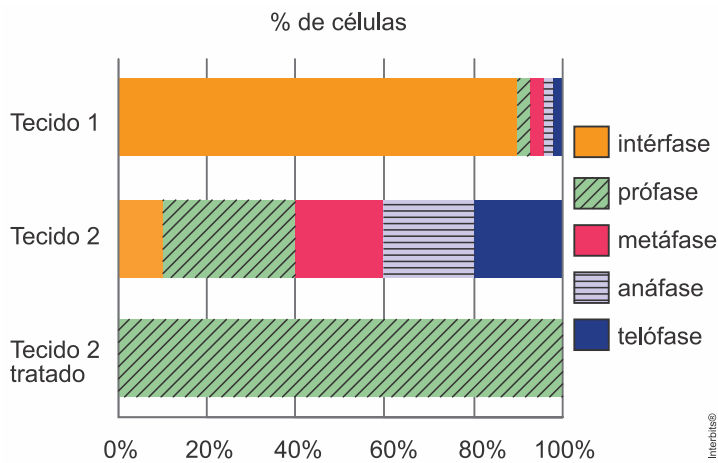


As informações para que as sequências 1, 2 e 3 sejam preenchidas com os termos que completam as palavras cruzadas são:

- a) 1: região de acúmulo de RNA ribossômico recém-sintetizado  
2: conteúdo dos lisossomos  
3: unidade estrutural e funcional dos seres vivos
- b) 1: proteínas que participam da espiralização e compactação do DNA na formação dos cromossomos  
2: conteúdo dos lisossomos  
3: órgãos que apresentam células que sofrem meioses
- c) 1: unidade estrutural e funcional dos seres vivos  
2: órgãos que apresentam células que sofrem meioses  
3: conteúdo dos lisossomos

- d) 1: organela em que se dá a síntese proteica  
 2: o mesmo que permutação cromossômica  
 3: órgãos que apresentam células que sofrem meioses
- e) 1: proteínas que participam da espiralização e compactação do DNA na formação dos cromossomos  
 2: organela em que se dá a síntese proteica  
 3: região de acúmulo de RNA ribossômico recém-sintetizado

83. (Fuvest 2022) O gráfico representa a proporção de células em diferentes fases do ciclo celular de dois tecidos humanos (1 e 2), bem como o efeito do tratamento do tecido 2 com uma substância que afeta a divisão celular:



Os tecidos 1 e 2 e uma aplicação médica do efeito do tratamento são, respectivamente:

- a) muscular, tumoral e quimioterapia.  
 b) ósseo, ovariano e fertilização *in vitro*.  
 c) nervoso, tumoral e transplante.  
 d) epitelial, ósseo e transfusão sanguínea.  
 e) tumoral, nervoso e radioterapia.

84. (Uece 2022) Relacione, corretamente, as fases da mitose, com algumas das suas características, numerando os parênteses abaixo, de acordo com a seguinte indicação:

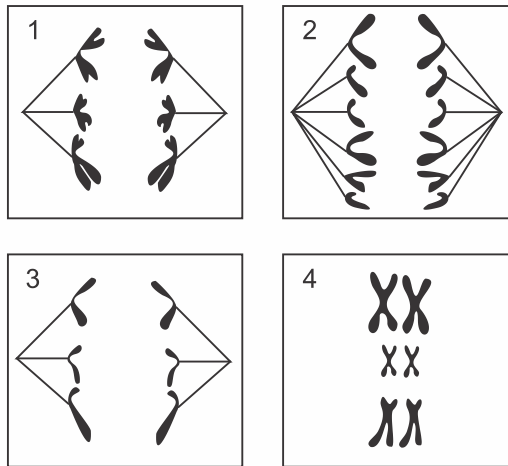
1. Prófase; 2. Metáfase; 3. Anáfase; 4. Telófase

- ( ) Os cromossomos se tornam visíveis e inicia a formação do fuso mitótico.  
 ( ) Os centrômeros se alinham na placa equatorial.  
 ( ) O envoltório nuclear e o nucléolo se refazem.  
 ( ) As cromátides-irmãs migram para polos opostos.

A sequência correta, de cima para baixo, é:

- a) 1, 2, 3, 4.  
 b) 1, 2, 4, 3.  
 c) 4, 3, 2, 1.  
 d) 3, 1, 4, 2.

85. (Fuvest-Ete 2022) O esquema a seguir representa quatro estágios (1 a 4) de divisão celular de um mesmo indivíduo:



A alternativa que relaciona corretamente o número diploide ( $2n$ ) da espécie e, para cada um dos quatro estágios, o tipo de divisão celular e a fase representada é:

	$2n$	Estágio 1	Estágio 2	Estágio 3	Estágio 4
a)	3	Meiose - Telófase I	Mitose - Telófase	Meiose - Telófase II	Mitose - Metáfase
b)	3	Meiose - Anáfase I	Mitose - Anáfase	Meiose - Anáfase II	Meiose - Metáfase I
c)	6	Mitose - Anáfase	Meiose - Anáfase I	Meiose - Anáfase II	Mitose - Metáfase
d)	6	Meiose - Anáfase I	Mitose - Anáfase	Meiose - Anáfase II	Meiose - Metáfase I
e)	12	Meiose - Anáfase I	Mitose - Anáfase	Meiose - Anáfase II	Meiose - Metáfase I

86. (Integrado - Medicina 2022) Analise as afirmações sobre os processos de divisão celular.

- I. Tumores benignos ou malignos estão relacionados ao processo de meiose descontrolada, anormal.  
 II. Na meiose, uma célula diploide dá origem a quatro células haploides.  
 III. No ciclo celular, a fase G1 antecede a mitose com o início da condensação dos cromossomos.  
 IV. Na mitose, a metáfase é marcada pela separação das cromátides-irmãs e a migração destas para os polos opostos da célula.  
 V. A telófase é caracterizada pela descondensação dos cromossomos e a formação de novos envoltórios nucleares.

É correto apenas o que se afirma em

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



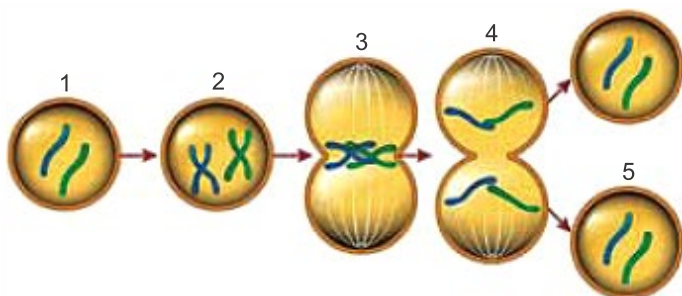
87. (Fuvest-Ete 2022) Em uma linhagem de células germinativas no testículo de um camundongo ( $2n=40$ ), quantos cromossomos podemos observar em espermatozoides se houver não disjunção de um cromossomo durante a meiose I?
- 20, apenas.
  - 21, apenas.
  - 19 ou 21, apenas.
  - 18, 19 ou 20.
  - 19, 20 ou 21

88. (Fmc 2021) A célula apresenta diferentes fases durante o seu ciclo de vida, que é dividido em intérfase e fase M.

O ciclo celular apresenta o seguinte aspecto:

- A intérfase é subdividida nas subfases G<sub>0</sub>, G<sub>1</sub> e G<sub>2</sub>.
- A célula, na fase S do ciclo, dobra a quantidade de proteínas no seu interior.
- G<sub>2</sub> é uma fase de baixa atividade, embora ocorra a síntese de algumas substâncias.
- As células musculares e neurônios são células que podem entrar e sair da subfase G<sub>0</sub>.
- G<sub>1</sub> é a fase de alta atividade metabólica e nela ocorre a síntese de lipídios, proteínas e DNA.

89. (Fcmscsp 2021) Analise a figura que ilustra, de forma simplificada, algumas fases do ciclo celular, no qual é possível observar um momento em que a célula não está se dividindo e outro em que a célula se divide em duas.



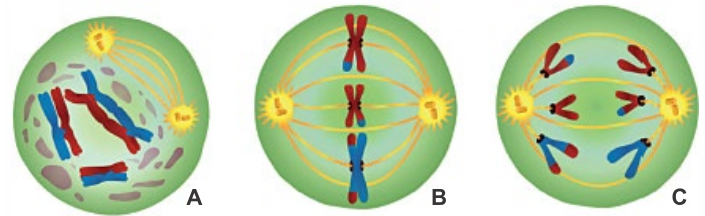
(<https://microbenotes.com>)

De acordo com as fases esquematizadas, pode-se afirmar que ocorre

- a disjunção dos cromossomos homólogos na fase 2.
- a permutação entre cromossomos homólogos na fase 3.
- o crescimento celular na fase 1.
- a máxima condensação cromossômica na fase 4.
- o desaparecimento do nucléolo na fase 5.

90. (Uema 2021) A meiose é o processo de divisão celular responsável pela formação dos gametas, ou seja, sem ela não existiriam ovócitos, espermatozoides nem fecundação. Animais, fungos, protozoários, algas e plantas realizam esse tipo de divisão celular. Na meiose, uma célula sofre duas divisões contínuas, gerando, ao final do processo, quatro células-filhas geneticamente diferentes e com metade do número de cromossomos da célula que as originou.

Analise os esquemas que representam diferentes fases da divisão celular por meiose.

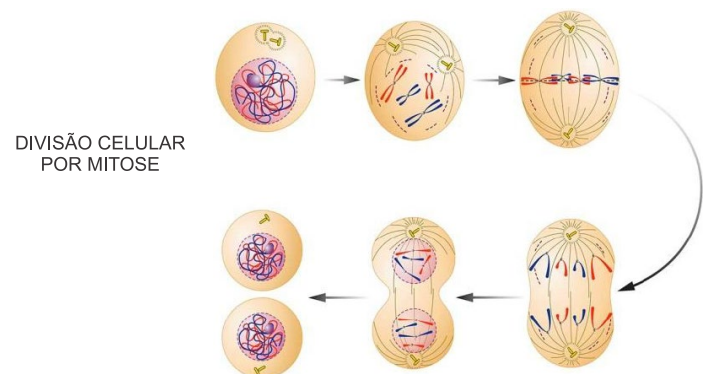


<https://www.infoescola.com/citologia/meiose>

Os esquemas A, B e C correspondem, respectivamente, às fases de

- Prófase I; Metáfase II; Anáfase II
- Prófase I; Anáfase I; Telófase II
- Prófase II; Metáfase II; Anáfase II
- Prófase II; Metáfase I; Telófase II
- Prófase II; Anáfase I; Metáfase II

91. (Pucpr 2021) O ciclo celular, ou seja, o ciclo de vida de uma célula mostra os estágios pelos quais ela passa de uma divisão a outra. Durante a divisão celular, o conteúdo genético, determinante das características, é transferido de uma célula-mãe (genitora) para suas células-filhas (descendentes).



DIVISÃO CELULAR POR MITOSE

Disponível em: <<https://www.coc.com.br/blog/soualuno/biologia/1>>. Acesso em: 20/02/2020.

A mitose é uma fase do ciclo celular que

- promove a variação genética de suas células descendentes.
- promove a renovação tecidual nos seres multicelulares.
- leva à redução do conjunto cromossômico em suas células-filhas.
- está restrita às células de animais e de vegetais.
- produz as células gaméticas nos animais.

92. (Fmj 2022) Pesquisadores concluem que a ausência de uma sequência de 17 pares de bases, em um trecho do genoma das cobras, fez esses répteis perderem progressivamente suas patas. A sequência faz parte de uma região regulatória que controla o funcionamento do gene *Sonic hedgehog (Shh)*, responsável pela produção de uma proteína importante para o crescimento dos membros. Denominada ZRS, essa região é bem conservada no genoma dos vertebrados, mas apresenta algumas deleções no DNA das serpentes. No caso das cobras modernas, que não têm patas, o trecho de 17 pares de bases está ausente.



a) Qual palavra do texto exemplifica um tipo de mutação gênica? Por que as mutações são importantes na evolução das espécies?

---

---

---

---

---

---

---

b) Qual fator evolutivo permitiu a manutenção da modificação da região ZRS nas serpentes atuais? Por que não é correto afirmar que a mutação surgiu para adaptar as cobras sem patas ao ambiente?

---

---

---

---

---

---

---

93. (Uff-pism 1 2021) O câncer tem sua base biológica fundamentada na perda da capacidade da célula de regular sua divisão celular. Em outras palavras, as células cancerosas dividem-se desordenadamente, podendo crescer sobre outras células e invadir tecidos saudáveis. As células cancerosas podem formar massas celulares que são conhecidos como tumores malignos. Além disso, essas células têm capacidade de se espalhar pelo corpo todo, originando as chamadas metástases.

Sobre o ciclo celular, responda:

a) Cite quais são os dois períodos do ciclo celular?

---

---

---

---

---

---

---

b) Cite quais são as fases que compõem cada um dos períodos (I e II) mencionados acima?

---

---

---

---

---

---

---

c) Qual é a importância dos pontos de checagem que existem no ciclo celular para a divisão da célula?

---

---

---

---

---

---

---

94. (Famema 2020) O ciclo celular corresponde ao conjunto de transformações que ocorre em uma célula desde sua formação até o momento em que sofre mitose e origina duas células-filhas idênticas. Esse ciclo celular é composto por duas etapas: a interfase e a mitose. A interfase é dividida em três fases, G1, S e G2, e a mitose é dividida em quatro fases: prófase, metáfase, anáfase e telófase.

a) Em qual das sete fases do ciclo celular a célula sofre intenso crescimento? Em qual das sete fases é possível verificar cromossomos condensados ao máximo?

---

---

---

---

---

---

---

b) No início do desenvolvimento embrionário de muitos animais, o ciclo celular normalmente consiste na fase S e na divisão celular. Que fenômeno marcante ocorre na fase S do ciclo celular? A partir do zigoto, quantas mitoses são necessárias para gerar um embrião com 16 células?

---

---

---

---

---

---

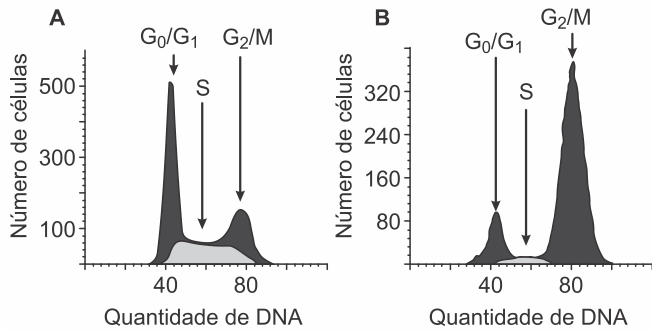
---

95. (Unicamp 2020) Células imortalizadas são capazes de proliferar em cultura. A imortalização ocorre quando mecanismos de morte celular são desativados, permitindo a manutenção das células. Por meio de técnicas específicas, é possível isolar uma ou mais células e deixá-las proliferarem em cultura, dando origem a outras células com características semelhantes. As células HeLa foram isoladas de um câncer uterino e são as primeiras células humanas a se estabelecerem como linhagem imortalizada.

a) Utilizando células HeLa, um experimento avaliou os efeitos antitumorais do nocodazol, um agente que interfere na polimerização dos microtúbulos. Os gráficos abaixo



apresentam a quantidade de DNA no grupo HeLa controle (painel A) e no grupo HeLa na presença de nocodazol (painel B). Explique por que no painel B há concentração de células estacionadas na fase  $G_2/M$ .



(Fonte: A. S. Borowiec e outros, Are Orai1 and Orai3 channels more important than calcium influx for cell proliferation? *Biochimica et Biophysica Acta*, Amsterdam, v. 1843, n. 2, p. 464-472, fev. 2014.)

---

---

---

---

---

---

---

---

b) As células do painel A são originárias de células somáticas. Considerando que sejam células germinativas, qual seria a quantidade de DNA no final da meiose? Justifique sua resposta.

---

---

---

---

---

---

---

---

96. (Pucrj 2020) A Figura abaixo representa uma divisão de célula animal.



Disponível em: <<https://www.infoescola.com/citologia/>>. Acesso em: 10 ago. 2019. Adaptado.

A partir da análise da Figura, responda ao que se pede.

a) Sabendo-se que a divisão ocorreu a partir de uma célula  $2n = 6$ , que tipo de divisão está ocorrendo: mitose ou meiose?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Que fase dessa divisão está sendo representada na Figura? Explique.

---

---

---

---

---

---

---

---

97. (Famema 2020) Os tumores malignos podem se desenvolver em diferentes órgãos do corpo humano, como pele, próstata, mama, fígado, entre outros. Tais tumores podem ser tratados utilizando-se diferentes estratégias médicas, desde uso de medicação até intervenções cirúrgicas. Para o controle de alguns tipos de câncer podem ser utilizados inibidores do Fator de Crescimento Endotelial Vascular (VEGF).

a) O câncer de pele do tipo melanoma apresenta grandes possibilidades de provocar metástase. Qual fator ambiental pode favorecer o surgimento desse tipo de câncer? O que é metástase?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Por que inibir a formação do endotélio pode inibir também o crescimento de um tumor?

---

---

---

---

---

---

---

---

98. (Ufrpr 2019) Células eucarióticas que estão se dividindo ativamente passam por uma série de estágios, conhecidos conjuntamente como ciclo celular, e a quantidade de DNA contido nessas células pode variar ao longo desses estágios.

a) Uma célula humana diploide que está na prófase da mitose tem quantos cromossomos, quantas cromátides e quantas fitas de DNA cromossômico? Justifique sua resposta.

---

---

---

---

---

---

---

b) Uma célula humana que sofreu meiose dá origem a células-filhas. Cada célula-filha contém quantos cromossomos, quantas cromátides e quantas fitas de DNA cromossômico? Justifique sua resposta.

---

---

---

---

---

---

---

c) Um homem tem genótipo  $AaBb$ , sendo que os genes  $A$  e  $B$  têm segregação independente. Quais serão os genótipos possíveis dos seus gametas? Quantos cromossomos contém cada gameta?

---

---

---

---

---

---

---

99. (Fuvest 2017) O sulfato de vincristina é uma substância usada para o tratamento de tumores. Esse quimioterápico penetra nas células e liga-se à tubulina, impedindo a formação de microtúbulos.

a) Que processo celular, importante para o tratamento, é bloqueado, quando não se formam microtúbulos? Como os microtúbulos participam desse processo?

---

---

---

---

---

---

---

b) Para o tratamento, o quimioterápico pode ser colocado dentro de lipossomos, vesículas limitadas por bicamada de constituição lipoproteica. Que estrutura celular tem composição semelhante à do lipossomo, o que permite que ambos interajam, facilitando a ação do quimioterápico na célula?

---

---

---

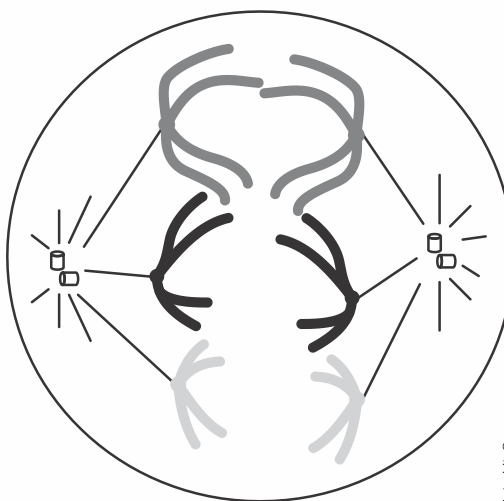
---

---

---

---

100. (Fac. Santa Marcelina - Medicina 2017) A figura representa uma célula animal em uma fase da meiose.



a) Qual fase da meiose está representada na figura? Justifique sua resposta.

---

---

---

---

---

---

---

b) Indique quantos cromossomos estarão presentes em cada uma das células formadas, ao final dessa meiose. Justifique sua resposta.

---

---

---

---

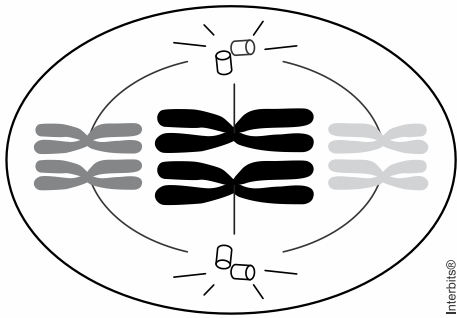
---

---

---



101. (Famema 2017) A figura representa uma célula animal com os pares de cromossomos homólogos na região mediana durante a meiose I.



a) Quantas moléculas de DNA existem na célula representada? Justifique sua resposta.

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Cite um critério morfológico utilizado para identificar os pares de cromossomos homólogos. Explique a importância da fase representada no aumento da variabilidade genética dos gametas.

---

---

---

---

---

---

---

---

## 1.6. METABOLISMO ENERGÉTICO

102. (Unicamp 2023) Na transformação de energia luminosa em energia química pelas plantas, há uma série de reações de redução e oxidação. Para que a cadeia transportadora de elétrons nos cloroplastos ocorra, os elementos que a compõem estão arranjados nas membranas dos tilacóides, de acordo com o seu potencial redox. Na atividade fotoquímica, o oxigênio é produzido, assim como moléculas essenciais para a manutenção do metabolismo celular, como o ATP e o NADPH.

O doador primário e o receptor final de elétrons são, respectivamente,

- a) oxigênio e NADPH.
- b) gás carbônico e ATP.
- c) água e NADPH.
- d) glicose e ATP.

103. (Ufms 2022) Observe o quadro a seguir:

Componente celular	Estrutura	Função
Ribossomo	Duas subunidades feitas de RNA ribossomal e proteínas	I
II	Pilhas de sacos membranosos achatados	Modificação de proteínas, carboidratos nas proteínas e fosfolípidios
III	Sacos membranosos de enzimas hidrolíticas em células animais	Quebras de substâncias ingeridas, macromoléculas celulares e organelas danificadas para reciclagem
IV	Estrutura ligada à membrana	Digestão, armazenamento, coleta de detritos, equilíbrio de água, crescimento celular e proteção
Mitocôndria	Ligada por membrana dupla; membrana interna tem dobramentos	V
Cloroplasto	Contém tilacóides membranosos empilhados em grana	Fotossíntese

Com base nas informações do quadro, podemos constatar que em I, II, III, e IV temos, respectivamente:

- a) I – Armazenamento; II – Núcleo; III – Aparelho de Golgi; IV – Vacúolo; V – Troca gasosa.
- b) I – Respiração celular; II – Lisossomo; III – Aparelho de Golgi; IV – Núcleo; V – Digestão.
- c) I – Lise da célula; II – Retículo endoplasmático; III – Núcleo; IV – Lisossomo; V – Respiração celular.
- d) I – Síntese de lipídeos; II – Vacúolo; III – Retículo endoplasmático; IV – Peroxissomo; V – Digestão.
- e) I – Síntese proteica; II – Aparelho de Golgi; III – Lisossomo; IV – Vacúolo; V – Respiração celular.

104. (Fmc 2022) A membrana interna da mitocôndria possui 80% de proteínas na sua composição. É o maior teor de proteína em uma membrana celular. O motivo dessa grande quantidade de proteínas é que elas atuam como

- a) enzimas do ciclo de Krebs e bombas de prótons.
- b) componentes do ciclo da ureia e do ácido cítrico.
- c) transportadoras de íons e de enzima piruvato quinase.
- d) enzimas da oxidação dos ácidos graxos e da glicólise.
- e) enzimas da cadeia transportadora de elétrons e da ATP sintase.



105. (Pucpr Medicina 2022) Leia a seguir.

### Bebê com DNA de "três pais" nasce na Grécia

Forma experimental de fertilização in vitro faz com que bebê seja parente da mãe, da doadora de óvulos e do pai. Um bebê com DNA de três pessoas nasceu na Grécia após um controverso tratamento de fertilidade. De acordo com os médicos, a mãe e a criança, que nasceu pesando 2,9 kg, passam bem. Os médicos acreditam que estão "fazendo história na medicina" e que o tratamento poderia ajudar casais com problemas de fertilidade em todo o mundo.

A participação da doadora dos óvulos na composição genética do bebê pode ser confirmada pela

- análise das enzimas produzidas no complexo golgiense.
- análise do DNA mitocondrial.
- análise das histonas do DNA nuclear do embrião.
- presença de trios e não pares de cromossomos homólogos.
- inexistência do citoesqueleto nas células do embrião.

106. (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.

Em qual etapa do metabolismo energético celular a termogenina interfere?

- Glicólise.
- Fermentação láctica.
- Ciclo do ácido cítrico.
- Oxidação do piruvato.
- Fosforilação oxidativa.

107. (Albert Einstein - Medicina 2022) No século XVII, o biólogo e físico holandês Jean-Baptiste van Helmont (1580-1644), estudioso da fisiologia das plantas, defendia a geração espontânea e procurou demonstrar a origem da matéria que permitia às plantas crescerem em vasos.



(José Arnaldo Favaretto. 360ª *biologia*, 2017. Adaptado.)

No experimento, Helmont plantou uma árvore jovem de salgueiro, de 2,28 kg, num vaso com 90,72 kg de terra. Após 5 anos, com hidratação contínua, a biomassa da árvore aumentou para 76,66 kg. Com base nos conhecimentos sobre fisiologia vegetal, a planta ganhou massa porque

- fixou o carbono da atmosfera e utilizou o hidrogênio da água para produzir a matéria orgânica.
- foi mantida no ponto de compensação fótico e dessa forma conseguiu realizar mais a fotossíntese.
- passou a sintetizar o hormônio ácido abscísico, que estimulou a multiplicação celular.
- absorveu grande quantidade de sais minerais do solo, reduzindo-o em 25% da quantidade inicial.
- dependeu exclusivamente do consumo de água e de um pouco de sais minerais para crescer.

108. (Ucs 2022) "A Amazônia está perdendo sua capacidade de retirar da atmosfera dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), principal gás responsável pelo aumento do efeito estufa, e de atuar como um freio ao processo de aquecimento global". Essa frase dá início a uma reportagem recente da revista Pesquisa FAPESP, baseada em pesquisas científicas que concluíram que há maior emissão do que absorção de CO<sub>2</sub> na Amazônia, em especial na área leste da região.

O fenômeno é consequência do desmatamento e das queimadas, que liberam CO<sub>2</sub>, e da quantidade reduzida de árvores que poderiam sequestrar moléculas de CO<sub>2</sub> atmosféricas durante

- a fase química (escura) da fotossíntese, que ocorre no estroma dos cloroplastos.
- a fase fotoquímica (clara) da fotossíntese, que ocorre nos tilacoide dos cloroplastos.
- a respiração celular, que ocorre nas mitocôndrias.
- as fases fotoquímica e química da fotossíntese, que ocorrem nos tilacoide dos cloroplastos.
- as fases fotoquímica e química da fotossíntese, que ocorrem no estroma dos cloroplastos.

109. (Uece 2022) No que diz respeito à fotossíntese, escreva V ou F conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma nos itens abaixo.

- ( ) É um processo metabólico em que a energia solar é capturada e usada na conversão de dióxido de carbono e água em carboidratos e oxigênio.
- ( ) Existem três formas diferentes de rota independente da luz que reduz o dióxido de carbono: ciclo de Calvin, fotossíntese C<sub>4</sub> e metabolismo ácido das crassuláceas.
- ( ) As reações dependentes de luz convertem energia luminosa em energia química.
- ( ) A clorofila excitada no centro de reação atua como agente oxidante, absorvendo elétrons, para reduzir um aceptor de elétrons instáveis.

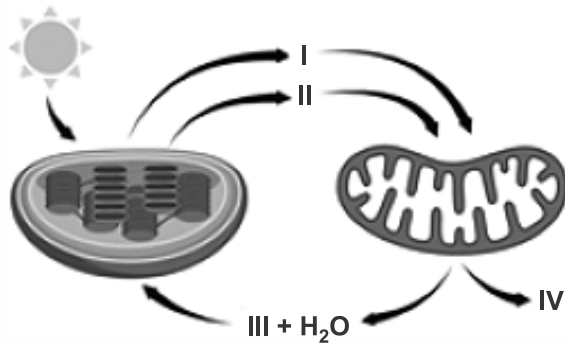
Está correta, de cima para baixo, a seguinte sequência:

- V, V, V, F.
- V, F, V, F.
- F, V, F, V.
- F, F, F, V.

110. (Ucs 2022) Os números indicados abaixo referem-se aos produtos e aos substratos das reações químicas que ocorrem nos cloroplastos e nas mitocôndrias.

Assinale a alternativa que faz a associação correta entre as reações e os números apresentados na figura que segue.





- a) Os números I e II estão indicando o ATP e o gás oxigênio, produtos da fotossíntese realizada pelo cloroplasto e substratos para a respiração celular.
- b) O número III está indicando o gás oxigênio, produto da respiração celular realizada pela mitocôndria e substrato para a fotossíntese.
- c) O número IV está indicando o monóxido de carbono, produto da fotossíntese realizada pela mitocôndria.
- d) O número II está indicando a molécula de ATP, produto da respiração celular que é obtido a partir da quebra da glicose no cloroplasto.
- e) O número III está indicando o gás carbônico, que é um resíduo do processo de respiração celular e um substrato para a fotossíntese.

111. (Fcmmg 2022) Leia o texto a seguir.

### FOTOSSÍNTESE ARTIFICIAL

Moléculas sintetizadas em laboratório imitam mecanismo de produção de energia das plantas.

Maria Guimarães

“Imagine um frasco de água onde está mergulhada uma placa de metal revestida com um material sintetizado em laboratório, que produz e armazena energia na forma do gás hidrogênio simplesmente por estar ao sol. “Estamos pensando num mundo em que a água seria o combustível”, diz o químico Jackson Megiatto, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).”

Após a leitura e a análise do texto, é CORRETO afirmar que a proposta apresentada usou como base um processo da fotossíntese que ocorre no(a):

- a) ciclo de Calvin.
- b) formação do NADP.
- c) fotofosforilação acíclica.
- d) etapa de fixação do carbono.

112. (Fcmmg 2022) Leia o trecho a seguir e responda às questões abaixo.

O metano da atmosfera continua a aumentar. A atmosfera contém hoje 2,5 vezes mais metano que continha antes da Revolução Industrial. A quantidade, ou abundância, aumentou acentuadamente de 1984 até 2000, cresceu ligeiramente de 2000 a 2007, e aumentou rapidamente de 2007 a 2020. A cada ano o nível segue um ciclo, mais baixo durante o verão no Hemisfério Norte, e mais alto em dezembro de 2020, inverno no Hemisfério Norte.

CITE:

- a) duas fontes de liberação desse gás na atmosfera.

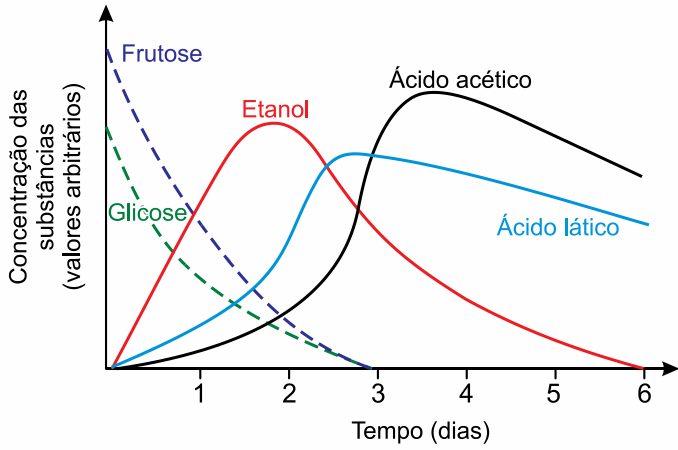
- b) duas consequências do aumento desse gás para o planeta Terra.

- c) o nome de mais dois gases que também geram a mesma consequência para o planeta.

- d) uma consequência positiva no tempo geológico da Terra que foi propiciada por esse gás

113. (Fmj 2022) Em uma das etapas de produção do chocolate, as sementes do cacau passam por processos bioquímicos, realizados por bactérias e principalmente por leveduras. O gráfico mostra a variação da concentração de algumas substâncias ao longo da produção do chocolate.





(<https://profissaobiotech.com.br>. Adaptado.)

a) Cite o processo energético realizado pelos micro-organismos que permite a produção de chocolate. Justifique sua resposta com base nas informações contidas no gráfico.

---

---

---

---

---

---

---

---

b) As leveduras utilizam carboidratos complexos, que geram produtos menores e depois são utilizados em seus processos glicolíticos, os quais atuam melhor em temperaturas em torno de 35°C a 40°C. Como as leveduras conseguem digerir esses carboidratos complexos? Por que temperaturas em torno de 35°C a 40°C favorecem os processos glicolíticos?

---

---

---

---

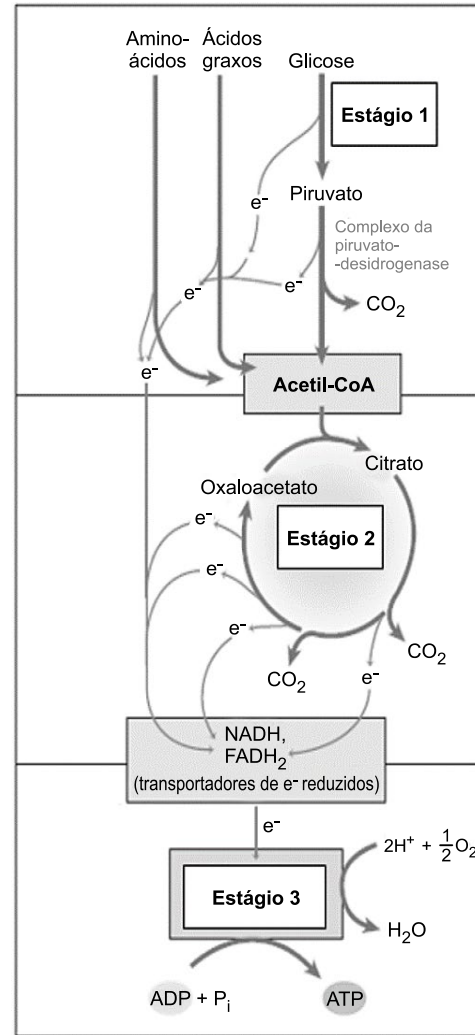
---

---

---

---

114. (Fcmmg 2022) A respiração celular, processo molecular por meio do qual as células consomem O<sub>2</sub> e produzem CO<sub>2</sub>, é composta por 3 estágios. Escreva o nome de cada estágio representado na figura abaixo e sua respectiva localização na célula eucariótica e procariótica.



NELSON, D. L. & COX, M. M. Princípios de Bioquímica de Lehninger, 6ª ed. 2014. ADAPTADO.

a) ESTÁGIO 1:  
LOCALIZAÇÃO NA CÉLULA EUCARIOTA  
LOCALIZAÇÃO NA CÉLULA PROCARIOTA

---

---

---

---

---

---

---

---

b) ESTÁGIO 2:  
LOCALIZAÇÃO NA CÉLULA EUCARIOTA  
LOCALIZAÇÃO NA CÉLULA PROCARIOTA

---

---

---

---

---

---

---

---



c) ESTÁGIO 3:  
LOCALIZAÇÃO NA CÉLULA EUCARIOTA  
LOCALIZAÇÃO NA CÉLULA PROCARIOTA

---

---

---

---

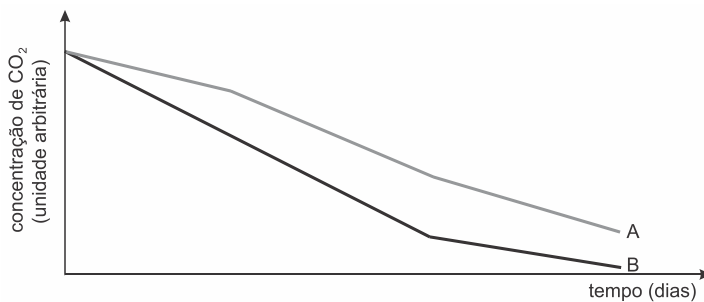
---

---

---

---

115. (Uerj 2020) Duas plantas, que pertencem a uma mesma espécie e se encontram no mesmo estágio de desenvolvimento, foram mantidas durante 30 dias em duas câmaras de vidro iguais e hermeticamente fechadas. Ao longo desse período, uma das plantas foi constantemente iluminada, enquanto a outra foi submetida a ciclos contínuos de 12 horas de iluminação e 12 horas de escuro. A variação na concentração de  $\text{CO}_2$ , em cada uma das duas câmaras, foi medida diariamente. Observe no gráfico os resultados dessa análise.



Identifique a curva correspondente à planta que foi mantida sob iluminação constante, justificando sua resposta com base no gráfico. Nomeie, ainda, o carboidrato produzido ao final da fotossíntese, a partir do  $\text{CO}_2$  consumido.

---

---

---

---

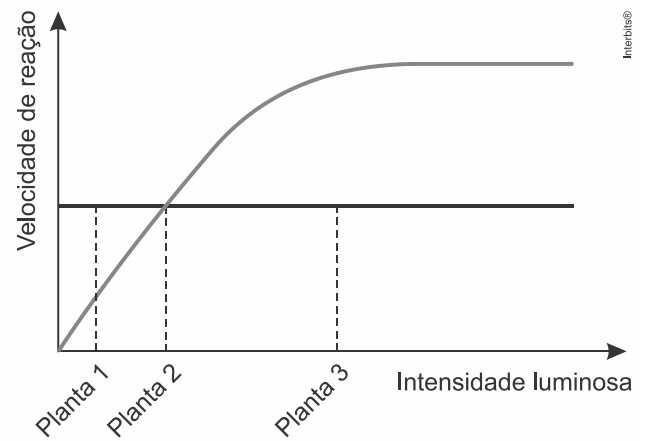
---

---

---

---

116. (Famerp 2020) Três plantas da mesma espécie (1, 2 e 3) foram mantidas em três ambientes com intensidades luminosas diferentes e em condições ideais dos outros fatores que influenciam a fotossíntese. O gráfico ilustra as velocidades da respiração e da fotossíntese nas diferentes intensidades luminosas a que essas três plantas foram submetidas.



a) Qual planta se apresenta em seu ponto de compensação fótico? Além da luz, cite outro fator ambiental que influencia a taxa de fotossíntese.

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Suponha que as três plantas sejam atacadas por fungos parasitas. Qual delas morreria primeiro? Justifique sua resposta utilizando como referência o ponto de compensação fótico.

---

---

---

---

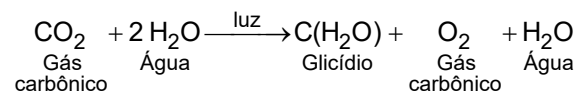
---

---

---

---

117. (Uff-pism 1 2019) A fotossíntese é um processo essencial à vida, cuja equação simplificada pode ser vista abaixo:



a) Qual é a organela celular que ocorre em vegetais, responsável pelos processos bioquímicos da equação apresentada?

---

---

---

---

---

---

---

---





b) Quais são as quatro etapas da fotossíntese?

---

---

---

---

---

---

---

---

c) Diferencie organismos autotróficos de organismos heterotróficos.

---

---

---

---

---

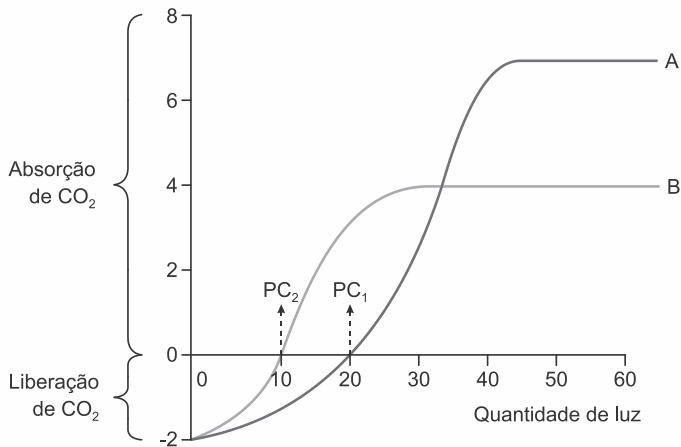
---

---

---

118. (Uerj 2018) Nos vegetais, o ponto de compensação fótico ou luminoso corresponde à quantidade de luz na qual as taxas de fotossíntese e de respiração se equivalem. Nesse ponto, todo o oxigênio produzido na fotossíntese é utilizado no processo respiratório, e todo o gás carbônico produzido nesse processo é utilizado na fotossíntese.

Considere as curvas de fotossíntese de duas espécies vegetais, A e B, e seus respectivos pontos de compensação,  $PC_1$  e  $PC_2$ , indicados no gráfico abaixo.



Identifique a curva que representa uma planta cultivada em local sombreado e justifique o ponto de compensação observado nessa planta.

Admita que as espécies A e B foram submetidas a temperaturas muito altas, apresentando quedas nas taxas de respiração e fotossíntese. Nesse caso, aponte o fator que interferiu na queda dessas taxas.

119. (Ufjf-pism 1 2018) Quando fazemos atividade física para emagrecer é necessário controlar a proporção de exercício aeróbico e anaeróbico que realizamos para aumentar a

eficiência da queima de gordura, já que há grande diferença na quantidade de ATP produzido nos dois tipos de exercício. Sobre exercício aeróbico e anaeróbico, responda:

a) Em qual tipo de exercício, aeróbico ou anaeróbico, você espera maior produção de ATP? Por quê?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Qual o papel do oxigênio no processo de síntese de ATP?

---

---

---

---

---

---

---

---

c) Por que o processo de síntese de ATP que ocorre nas mitocôndrias é chamado de *fosforilação oxidativa*?

---

---

---

---

---

---

---

---

120. (Uerj 2017) Segundo estudos, a evolução de todos os eucariotos é o resultado da incorporação, em um passado remoto, de bactérias aeróbias de vida livre no interior de uma célula, em uma associação vantajosa para ambas. Essas bactérias originaram organelas celulares denominadas mitocôndrias.

Nomeie a teoria evolutiva que explica a formação da célula eucariótica por esse processo. Nomeie, também, a relação ecológica estabelecida entre as bactérias e a célula e explique de que maneira cada uma se beneficiou dessa associação.

---

---

---

---

---

---

---

---



## GABARITO

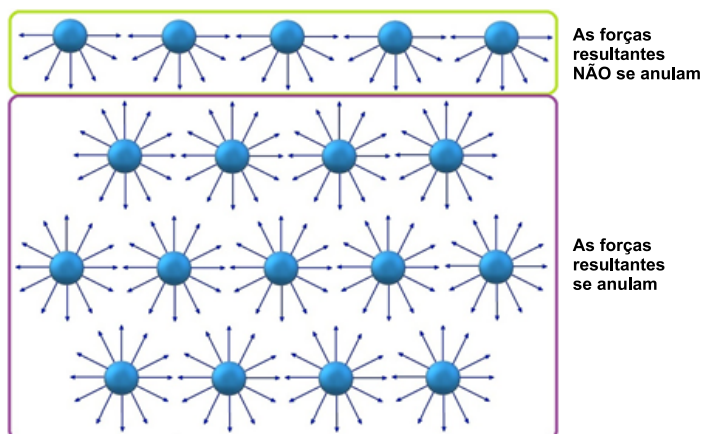
1. [C] A afirmativa 3 é falsa. O sal de cozinha, cloreto de sódio, é um composto inorgânico polar (hidrofílico), portanto, solúvel em água.

[V] A água é o meio no qual ocorre a maioria das reações químicas, tendo em vista sua elevada capacidade de promover dissociações iônicas e ionizações.

[V] Por ser predominantemente apolar, o óleo de cozinha não forma ligações de hidrogênio com as moléculas de água e não é dissolvido por ela.

[F] O sal de cozinha é uma mistura sólida formada predominantemente por cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ), que é um composto iônico altamente solúvel em água.

[V] A tensão superficial explica o fato de alguns insetos se locomoverem sobre a superfície da água, já que nesta, as forças resultantes não se anulam.



2. [D] A água e os sais minerais são compostos inorgânicos encontrados nas células.

3. [C] [1] O oxigênio está presente na formação da camada de ozônio ( $\text{O}_3$ ), que protege o planeta Terra da radiação ultravioleta.

[4] O nitrogênio faz parte de diversas substâncias orgânicas, como proteínas e ácidos nucleicos, porém, a maioria dos seres vivos não consegue utilizá-lo em sua forma molecular, dependendo de algumas espécies de bactérias para sua fixação.

[2] O cálcio das rochas calcárias é liberado no ambiente por ação do intemperismo, sendo lançado nas águas e no solo.

[3] O fósforo, em ambientes aquáticos, é sedimentado e incorporado às rochas, sendo um ciclo mais longo (ciclo de tempo geológico); além disso, parte dos átomos de fósforo é reciclada localmente, entre solo, plantas, consumidores e decompositores, sendo um ciclo mais curto (ciclo de tempo ecológico).

4. [A] A água não é um elemento químico; trata-se de uma molécula ( $\text{H}_2\text{O}$ ) que ocorre nos estados gasoso, líquido e sólido no planeta Terra.

5. [A]

[V] O cálcio atua na coagulação do sangue, é componente importante de ossos e dentes e necessário para o funcionamento normal de nervos e músculos.

[I] O zinco é componente de várias enzimas, como as envolvidas na digestão.

[III] O iodo é componente dos hormônios da tireoide, que estimulam o metabolismo celular.

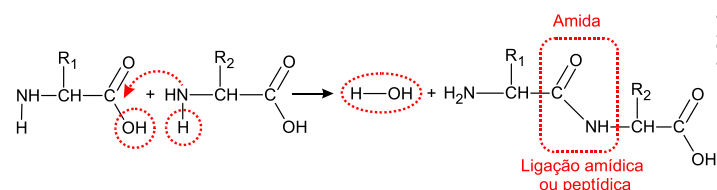
[IV] O sódio é o principal cátion no líquido extracelular, importante no balanço de líquidos do corpo e essencial para a condução do impulso nervoso.

[II] O ferro é componente da hemoglobina, mioglobina e enzimas respiratórias, sendo fundamental para a respiração celular, através do transporte de gases.

6. [D] A ligação peptídica entre os aminoácidos é um processo de síntese por desidratação por formar, a cada ligação, uma molécula de água. Essas ligações podem ter ocorrido em solos argilosos no período de resfriamento da Terra primitiva.

As ligações do tipo fosfodiéster ocorrem entre os nucleotídeos que se encadeiam nas moléculas de DNA e RNA.

[I] Correta. Trata-se de uma reação de condensação de aminoácidos com saída de água (desidratação) e formação de ligação amídica ou peptídica.



[II] Incorreta. A ligação que se produz entre as moléculas é do tipo amídica ou peptídica, pois ocorre a formação da função amida.

[III] Correta. A reação explicaria a formação dos primeiros peptídeos em solo argiloso pós-resfriamento da Terra primitiva devido à presença de oxigênio, carbono, hidrogênio e nitrogênio.

7. [B]

[A] Incorreta. No texto, foram citados apenas carboidratos monossacarídeos e dissacarídeos.

[B] Correta. O texto cita um aminoácido essencial, o triptofano, que não pode ser sintetizado pelo corpo humano, sendo obtido através da alimentação.

[C] Incorreta. O texto não cita nenhum aminoácido natural, que pode ser sintetizado pelo corpo humano.

[D] Incorreta. O texto não cita nenhum carboidrato polissacarídeo.

[E] Incorreta. Os monossacarídeos citados no texto possuem função energética.

8. [D] Todas as afirmativas estão corretas e relacionadas com a atividade enzimática em função da concentração de seu substrato.

9. [C] As enzimas são proteínas que funcionam como catalisadores biológicos atuando sobre substratos específicos e ligando-se a estes através de seus sítios ativos.

10. [E] O fármaco em questão liga-se de forma transitória com a enzima, sendo um processo reversível. Competitivo porque impede a ligação da enzima como o seu substrato usual quando este se encontra em menor concentração no meio. Quanto mais poliproteínas virais presentes, menor foi a inibição observada.

O inibidor alostérico liga-se a uma enzima em locais diferentes do sítio ativo. A forma do sítio ativo é modificada impedindo a sua ligação ao substrato. As enzimas alostéricas normalmente possuem múltiplos sítios ativos situados em subunidades proteicas distintas. A inibição enzimática inespecífica é aquela em que o agente inibidor age como um desnaturante, inibindo a atividade catalítica de todas as enzimas. O inibidor enzimático irreversível se liga de forma permanente ao sítio ativo das enzimas bloqueando a sua ação catalítica. Os inibidores reversíveis se ligam às enzimas por meio de interações moleculares não covalentes, as quais sendo instáveis se rompem com facilidade, tornando a enzima apta à sua atividade. Os inibidores competitivos se assemelham muito ao substrato e podem ligar-se ao sítio ativo da enzima formando um complexo enzima-substrato que inativa a ação da enzima alvo.

11. [A] Os lipídios (gorduras) são compostos orgânicos insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, tais como álcoois, éter, clorofórmio etc. As proteínas simples são formadas pelo encadeamento de aminoácidos. As conjugadas são constituídas por cadeias de aminoácidos e um, ou mais, grupos prostéticos, como metais, glicídios, lipídios, vitaminas, íons etc.

12. [A] O bócio endêmico é caracterizado por uma forma de hipotireoidismo em indivíduos que vivem em regiões interiores, nas quais o solo e a água são pobres em iodo. Logo, a carência desse íon mineral afeta todas as cadeias e teias alimentares dessas áreas. O iodo é essencial para a produção dos hormônios  $T_3$  e  $T_4$ , respectivamente, triiodotironina e tetraiodotironina, os quais regulam o metabolismo geral do organismo.

O principal hormônio responsável pela captação de glicose do sangue é a insulina, substância produzida e secretada pelas células B das ilhotas pancreáticas. As funções involuntárias do corpo são reguladas pelos neurotransmissores adrenalina e noradrenalina, secretados pelos axônios dos ramos simpático e parassimpático do sistema nervoso autônomo. A regulação da excreção nitrogenada é realizada de forma involuntária pela pele, fígado e rins.

13. [C] [A] Incorreta. As enzimas são específicas, pois apresentam especificidade para o encaixe (um centro ativo) com as moléculas sobre as quais atuam, os substratos enzimáticos.

[B] Incorreta. Certas enzimas são constituídas apenas por polipeptídeos, mas outras são constituídas por uma parte proteica (apoenzima) e uma parte não proteica (cofator).

[D] Incorreta. Algumas enzimas atuam catalisando reações de quebra de moléculas, enquanto outras favorecem a união entre moléculas de substrato, ou até modificando certas ligações químicas.

14. [C] [A] Incorreta. Os aminoácidos são moléculas orgânicas formadas por átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio, e alguns podem conter átomos de enxofre.

[B] Incorreta. Os aminoácidos essenciais são aqueles que não são sintetizados pelo corpo humano e devem ser consumidos através da alimentação; enquanto que os aminoácidos não essenciais são sintetizados pelo corpo humano, como alanina, glicina e glutamina.

[D] Incorreta. Os aminoácidos que formam as proteínas são os mesmos, mas as proteínas podem ser diferentes, dependendo da quantidade de aminoácidos e as sequências na cadeia polipeptídica.

15. [A] A ação catalítica das enzimas implica na diminuição da energia de ativação necessária para que a reação bioquímica ocorra. Durante o processo não há qualquer reação das enzimas com os reagentes ou produtos do fenômeno bioquímico.

A formação do complexo enzima-substrato é específica e é imprescindível a afinidade de seu sítio ativo com o reagente. A desnaturação enzimática ocorre por alterações na temperatura e pH do meio em que atuam. A velocidade das reações enzimáticas dependem, fundamentalmente, da temperatura, pH e concentração do substrato. Em condições ideais de temperatura e pH, o fator limitante para a velocidade da reação enzimática é a concentração do substrato.

16.

a) Os carboidratos com função de reserva energética presentes em plantas e animais são, respectivamente, amido e glicogênio.

b) As proteínas são constituídas pelo encadeamento de unidades estruturais denominados aminoácidos.

c) Os ácidos nucleicos encontrados nas células são o DNA (ácido desoxirribonucleico) e o RNA (ácido ribonucleico).

17.

a) Proteínas que se utilizam do modelo chave-fechadura. Um modelo para interação enzima-substrato sugerindo que a enzima e o substrato possuem formas geométricas complementares específicas que se encaixam exatamente um no outro. Como uma chave em uma fechadura, apenas o tamanho e a forma corretos do substrato (a chave) caberia no local ativo (o orifício da fechadura) da enzima (a fechadura). A teoria do modelo de fechadura e chave postulada pela primeira vez por Emil Fischer em 1894 mostra a alta especificidade das enzimas. No entanto, não explica a estabilização do estado de transição que as enzimas atingem.

b) Gráfico 3, pois a velocidade da reação tende a aumentar conforme a concentração de substrato até atingir o platô.

18.

a) Resumidamente se considera a concentração de substrato,



o pH, a temperatura e a presença de inibidores/competidores como fatores que influenciam a atividade enzimática.

b) Por ser um RNA com função catalítica, a síntese de ribozima é mais rápida e seguida de transcrição para sua formação. A enzima, é uma proteína, e sua formação é dependente dos processos de transcrição (síntese de RNAm) e de tradução (síntese da estrutura proteica).

19.

a) O alimento que poderia substituir o feijão seria a soja, pois ambos possuem os mesmos aminoácidos essenciais, exceto pelo triptofano, a mais na soja.

b) O arroz contém grande quantidade de carboidrato que, com a digestão, forma glicose como fonte de energia; no diabetes do tipo 2, a insulina que transporta glicose para as células não é usada adequadamente, mantendo altos os níveis de glicose no sangue e baixos nos tecidos, afetando a atividade celular; suas características são: cansaço, grande volume de urina, presença de glicose na urina, emagrecimento, fraqueza, muita sede, problemas na cicatrização de ferimentos e alterações na visão.

20.

a) Paciente 1 carece de vitamina A, pois é uma suplementação importante para o bom funcionamento dos olhos, evitando-se a cegueira noturna.

b) Paciente 4 carece de vitamina C, pois é uma suplementação importante para a manutenção da integridade dos vasos sanguíneos, a saúde dos dentes, prevenindo infecções e fadiga.

c) Paciente 5 carece de vitamina D, pois é uma suplementação importante para o metabolismo do cálcio e do fósforo, mantendo os ossos e dentes saudáveis.

21.

a) A substância representada por X é o gás oxigênio, que sai dos tilacoides pela fotólise da água. As reações químicas que ocorrem no interior dos cloroplastos têm a participação de algumas enzimas que atuam em temperaturas ótimas e, caso essas temperaturas sejam ultrapassadas, ocorrerá a desnaturação proteica, impedindo seu funcionamento.

b) A planta que produzirá mais amido será a planta exposta à luz vermelha, pois sua absorção é maior em relação aos outros tipos de luz, o que aumentará a taxa de fotossíntese e, conseqüentemente, a produção e armazenamento de amido.

22.

a) A proteína enzimática apresenta “encaixes” que se adaptam às moléculas sobre as quais ela atua, denominadas substratos, e o encaixe com a enzima facilita a modificação dos substratos, originando produtos da reação. Assim, a curva I representa a situação hipotética na presença de uma enzima, pois, conforme ocorre o encaixe entre enzima e substrato, atinge-se uma velocidade constante de reação.

b) A velocidade de reação entre enzima e substrato atinge uma velocidade máxima constante, momento em que todas as enzimas estão ligadas aos substratos, independentemente se a concentração de substratos aumenta.

23.

a) O receio dos danos do sol à pele evita que as pessoas tomem sol regularmente (nos horários indicados por especialistas), assim como a utilização de protetor solar, inibindo a entrada, pela pele, da radiação solar. A radiação ultravioleta estimula a produção de vitamina D, a qual é de suma importância na absorção de cálcio.

b) As crianças em fase crescimento necessitam de constante absorção de cálcio para ossos e dentes, vinculada à vitamina D e, por isso, necessitam tomar sol regularmente.

c) Vitaminas lipossolúveis são solúveis em gordura e absorvidas no intestino com a ajuda de sais biliares produzidos pelo fígado, sendo armazenadas no fígado, tecido adiposo e, em menor quantidade, em órgãos reprodutores.

24. [A] Os agentes infecciosos infectam as células humanas e de outros seres vivos porque apresentam a capacidade de interagir com receptores celulares específicos de seus hospedeiros. Sem serem reconhecidos como estranhos eles conseguem penetrar nas células as quais parasitam.

A passagem de água pela membrana plasmática é um processo passivo denominado osmose e não depende de receptores iônicos. A bicamada de fosfolipídios da membrana celular é altamente permeável à substâncias lipossolúveis, tais como o álcool, éter, clorofórmio etc. Os receptores da membrana responsáveis por detectar os estímulos são proteínas e glicoproteínas. Os vírus que infectam as células humanas por meio do processo de endocitose.

25. [C] Na ilustração que representa o modelo mosaico-fluido para a membrana plasmática, os números indicam: 1. bicamada fosfolipídica; 2. proteína periférica e glicoproteína; 3. glicoproteína transmembrana; 4. proteína canal (porina) e 5. Glicocálice (glicocálix).

26. [D] [A] Incorreta. Se a membrana for semipermeável, haverá osmose, migração de água da coluna A para coluna B, da solução hipotônica para a hipertônica.

[B] Incorreta. Se a membrana for semipermeável, haverá migração apenas de água (osmose), não de solutos.

[C] Incorreta. Se a membrana for permeável, haverá migração de solutos da coluna B para a coluna A, da solução hipertônica para a solução hipotônica, processo chamado de difusão simples; a migração de água é chamada de osmose.

[E] Incorreta. Os níveis das colunas não se igualam, pois a solução B ficará com o nível maior, ao receber água da solução A.

27. [E] A célula em condição de plasmólise está indicada na figura III. Ela perdeu água passivamente, por osmose, por estar imersa em solução hipertônica. A célula túrgida está indicada na figura II, pois ganhou água por estar mergulhada em solução hipotônica.

28. [A] O processo representado na ilustração é a fagocitose, ou seja, o englobamento de material sólido e líquido pela membrana plasmática de um neutrófilo. Os neutrófilos são



glóbulos brancos (leucócitos) especializados em reconhecer e destruir antígenos, tais como bactérias, protozoários e resíduos de células mortas. O processo de fagocitose ocorre pela emissão de pseudópodes (falsos pés) pelas células especializadas do sistema imunológico.

O processo de pinocitose ocorre por invaginações da membrana plasmática como a finalidade de incorporar material líquido. Acontece ativamente nas células endoteliais dos capilares sanguíneos para a obtenção de água e nutrientes solúveis. Os macrófagos são leucócitos ativamente fagocitários e apresentadores de antígenos para os linfócitos T CD-4. Os linfócitos apresentam pouca ou nenhuma atividade fagocitária. São responsáveis pelo reconhecimento de antígenos, produção de anticorpos específicos e desenvolvimento da memória imunológica.

29. [D]

[A] Incorreta. A osmose é a passagem de solvente, a água, do meio menos concentrado de solutos para o meio mais concentrado de solutos.

[B] Incorreta. A difusão simples é a passagem de solutos do meio mais concentrado para o meio menos concentrado.

[C] Incorreta. A bomba de sódio e potássio mantém as diferenças de concentrações interna e externa desses íons, havendo gasto energético; nesse processo, três íons de sódio são transportados para fora da célula e dois íons de potássio para dentro da célula.

[E] Incorreta. A fagocitose é um processo com gasto de energia em que a célula emite expansões citoplasmáticas que envolvem partículas a serem englobadas, circundando-as totalmente por uma bolsa membranosa que se desprende da membrana e entra no citoplasma.

30. [C] Colocadas em água destilada, as células das algas clorofíceas e as hemácias encontram-se em meio hipotônico, logo ganham água por osmose. As células das algas ficam túrgidas e não se rompem, porque possuem a parede celular celulósica resistente. As hemácias destituídas da parede celular, sofrem lise (hemólise) e liberam o pigmento vermelho hemoglobina na solução.

31. [B] [1] Falsa. As junções oclusivas (compactas) são pontos de união direta entre proteínas da membrana plasmática que bloqueiam o espaço entre células adjacentes, impedindo a passagem de substâncias entre elas, sendo encontradas nos epitélios, como do intestino delgado.

[2] Falsa. As interdigitações são dobras de membranas plasmáticas que se encaixam em dobras das membranas plasmáticas de células adjacentes, permitindo maior adesão entre elas, encontradas em células de revestimento do intestino delgado.

[4] Falsa. As junções comunicantes (*gap*) são regiões especializadas da membrana plasmática responsáveis pelas comunicações entre as células, formadas por canais intercelulares que permitem a passagem de íons, moléculas e metabólitos pequenos, sendo compostas por um conjunto de canais proteicos e encontradas em vários tecidos, como no músculo cardíaco.

32. [B] [A] Incorreta. A difusão facilitada ocorre quando proteínas de membrana facilitam o transporte de certas substâncias (solutos) do meio mais concentrado para o meio menos concentrado, sem gasto de energia.

[C] Incorreta. A difusão simples ocorre quando solutos passam do meio mais concentrado para o meio menos concentrado, sem gasto de energia; a membrana deve ser permeável a tais solutos.

[D] Incorreta. A bomba de sódio potássio mantém as diferenças de concentrações celulares interna e externa desses íons. A manutenção dessas diferenças exige que a célula gaste energia, ocorrendo transporte ativo; as proteínas de membrana agem como bombas de íons, capturando íons de sódio do citoplasma e transportando-os para fora da célula, enquanto essas proteínas capturam íons de potássio do meio externo e os transportam para o citoplasma.

[E] Incorreta. A pinocitose é o processo de englobamento de líquidos e de pequenas partículas que ocorre nas células. A membrana plasmática se aprofunda no citoplasma e forma um canal que se estrangula nas bordas e libera pequenas vesículas membranosas no citoplasma.

33. [D] O transporte dos íons sódio ( $\text{Na}^+$ ) e potássio ( $\text{K}^+$ ) ocorrem contra o gradiente de concentração envolvendo o consumo de energia resultante da hidrólise do ATP. Os íons são bombeados do meio em que estão mais concentrados em direção ao meio em que estão menos concentrados configurando, em ambos os casos, o transporte ativo.

As células mantêm uma concentração menor de  $\text{Na}^+$  e uma concentração maior de  $\text{K}^+$  do que as existentes em seu meio circundante (fluido celular ou plasma sanguíneo). Este equilíbrio é mantido por um sistema de transporte ativo na membrana plasmática que envolve a enzima ou proteína  $\text{ATPase Na}^+ \text{K}^+$ , que está associada à quebra do ATP e movimentação simultânea dos íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$  contra seus gradientes de pressão, ou seja, do meio mais concentrado para o menos concentrado. A  $\text{ATPase Na}^+ \text{K}^+$  é responsável pela manutenção das concentrações intracelulares dos íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$  e pela geração do potencial elétrico transmembrana.

34.

a) Exocitose é o processo de eliminação ou secreção de materiais, substâncias e produtos produzidos pelas células, bem como resíduos de patógenos destruídos pelas células do sistema imunológico.

b) As duas organelas são o retículo endoplasmático granuloso ou rugoso (REG ou RER) e o Complexo de Golgi (sistema golgiense). As proteínas são sintetizadas nos ribossomos e modificadas no sistema golgiense. Essa organela também se encarrega do empacotamento e secreção celular.

35.

a) A solução 3 é hipertônica, porque se vê hemácias em crenação (perda de água) por ação da osmose (transporte passivo).



b) O lactobacilo (bactéria) possui parede celular e com isto não sofre lise em meio hipotônico.

36.

a) As microvilosidades são dobras da membrana plasmática formando uma borda em “escova” na face das células epiteliais votadas para a luz do intestino delgado. Sua função é aumentar a superfície de absorção dos nutrientes da dieta.

b) As mitocôndrias fornecem a energia para o trabalho celular. Elas realizam a respiração celular aeróbia, fase metabólica responsável pelo armazenamento da energia dos alimentos na forma de ATP (adenosina trifosfato).

c) O número de mitocôndrias é diretamente proporcional à demanda energética celular. Dessa forma, nas células musculares o número dessas organelas é alto, devido, justamente, ao intenso e contínuo consumo energético durante a atividade muscular.

37.

a) Dois componentes estruturais das membranas plasmáticas são os fosfolípidios e as proteínas.

b) O glicocálix é uma malha de moléculas filamentosas entrelaçadas que envolve externamente a membrana plasmática, protegendo-a; seus principais componentes são os glicolipídios (glicídios/carboidratos associados a lipídios) e glicoproteínas (glicídios/carboidratos associados a proteínas).

38.

a) A água de injeção causa o rompimento das hemácias (hemólise) por ser uma solução hipotônica. A solução hipotônica atravessa a membrana plasmática dos glóbulos vermelhos.

b) As diferenças nas concentrações iônicas nos meios intra e extracelular de sódio e potássio são mantidas por transporte ativo com consumo de ATP.

39.

a) O processo é a osmose, pois o protozoário possui maior quantidade de solutos que o meio externo e, com isso, a água tende a se difundir por difusão através da membrana semipermeável.

b) A membrana semipermeável é um tipo de membrana que permite a passagem do solvente e impede ou dificulta a passagem de solutos.

c) Uma célula vegetal não se romperia, porque possui parede celular externamente à membrana plasmática, um envoltório relativamente espesso que permite que a célula inche até um certo ponto, mas não se rompa.

40.

a) A composição química da membrana plasmática é lipoproteica e a permeabilidade é seletiva, exercendo controle sobre as substâncias que entram ou saem da célula.

b) Denominado Modelo do Mosaico Fluido. De acordo com esse modelo, a membrana plasmática constitui-se por bicamada fosfolipídica, onde as proteínas se distribuem.

41.

1 - Transporte passivo (sem gasto de energia): difusão simples: passagem de substâncias do meio mais concentrado de solutos para o meio menos concentrado; difusão facilitada: passagem de substâncias auxiliadas por proteínas de membrana; e osmose: passagem de água do meio menos concentrado de solutos para o meio mais concentrado de solutos.

2 - Transporte ativo (com gasto de energia – ATP): substâncias transportadas do meio menos concentrado para o mais concentrado, contrário ao gradiente de concentração.

3 - Transporte de macromoléculas (em bloco): endocitose: englobamento de substâncias para dentro da célula. Dois tipos: fagocitose: partículas sólidas capturadas através de pseudópodes, projeções da membrana; e pinocitose: partículas líquidas capturadas através da invaginação da membrana, formando vesículas; exocitose: saída de substâncias através de vesículas.

42. [A] As bolhas de oxigênio (O<sub>2</sub>) liberadas pela ação da enzima catalase dos peroxissomos são letais para as bactérias anaeróbias obrigatórias, como o *Clostridium tetani*, causador do tétano.

43. [D] O material líquido e sólido em massa incorporado pelas células por meio da fagocitose ficam contidos em vesículas denominadas fagossomos, as quais são associadas aos lisossomos, para que possa ocorrer a digestão intracelular heterofágica.

44. [B] Somente a 2ª afirmativa é verdadeira.

Afirmativas falsas (F, F e F): a síntese de lipídios ocorre no retículo endoplasmático liso; e o principal componente dos ribossomos é o RNA ribossômico, produzido no nucléolo.

45. [E] As organelas celulares responsáveis pela digestão heterofágica, autofágica e autolítica são os lisossomos.

46. [E] As mitocôndrias são responsáveis pelo processo bioenergético da respiração celular aeróbica, produzindo energia calorífica e armazenada em compostos orgânicos como o ATP (adenosina trifosfato). Os cílios são adaptações da membrana plasmática de células epiteliais que revestem as vias respiratórias superiores. São móveis e responsáveis pela remoção de muco e os resíduos inalados durante a inspiração. Os componentes do citoesqueleto são formados por redes entremeadas de proteínas que conferem a forma celular, movimentam organelas, determinam a movimentação e contração celular, além de formarem o fuso durante o processo de multiplicação celular. Os lisossomos são responsáveis pela digestão intracelular heterofágica, autofágica e pela autodestruição celular programada ou patológica (autólise). Os ribossomos são responsáveis pelo encadeamento dos aminoácidos constituintes dos peptídeos, polipeptídeos e proteínas celulares.

47. [E] Células eucarióticas possuem citoesqueleto que pode ser agrupado em três categorias principais: os microtúbulos, os



filamentos intermediários e os microfilamentos. As características listadas são de microfilamentos de actina, que desempenham diversas funções, como a participação na forma, locomoção celular, transporte intracelular, posicionamento de macromoléculas no citoplasma, interação com receptores de membrana, formação do anel contrátil nas células em divisão e formação do citoesqueleto de hemácias. Em células que aderem ou se deslocam num substrato, microfilamentos de actina estão sempre se formando e se associando a complexos de adesão localizados na membrana plasmática.

48. [A] [1] A formação do fuso acromático (fuso mitótico) ocorre através de um conjunto de microtúbulos orientados de um polo a outro da célula, iniciando-se durante a prófase.

[2] A formação do anel contrátil ocorre através de filamentos de actina no plano equatorial da célula durante a citocinese.

[1] O alinhamento dos cromossomos no equador da célula ocorre através dos microtúbulos que partem dos centrosomos durante a metáfase.

[1] A separação das cromátides-irmãs ocorre através do encurtamento (despolimerização) dos microtúbulos do fuso durante a anáfase.

49. [C]

[I] Incorreta. A síntese de ácidos graxos, fosfolípidios e esteroides ocorre no retículo endoplasmático liso.

[IV] Incorreta. O vacúolo central é típico de células vegetais, mas há certos tipos de vacúolos presentes em outros seres vivos. Em células vegetais jovens, há vacúolos pequenos e numerosos que, com o tempo, se fundem em um único e grande vacúolo; a membrana que delimita esses vacúolos é lipoproteica e chamada de tonoplasto.

50. [D] [A] Incorreta. O retículo endoplasmático liso é responsável pela síntese de lípidios.

[B] Incorreta. As mitocôndrias produzem ATP através da respiração celular.

[C] Incorreta. O complexo de Golgi é responsável por processamento, modificação, separação e empacotamento de substâncias provenientes do retículo endoplasmático.

[E] Incorreta. A seta 5 indica o retículo endoplasmático rugoso.

51. [A] [I] Um lisossoma é uma organela celular ligada à membrana que contém enzimas digestivas. Os lisossomos estão envolvidos em vários processos celulares. Eles quebram o excesso ou as partes gastas das células. Eles podem ser usados para destruir vírus e bactérias invasores. Se a célula está danificada além do reparo, os lisossomos podem ajudá-la a se autodestruir em um processo chamado morte celular programada ou apoptose.

[II] O nucléolo é uma organela do núcleo que desempenha um papel fundamental na transcrição e processamento do RNA ribossomal (rRNA).

[III] Os microtúbulos estão envolvidos na divisão nuclear e celular, na organização da estrutura intracelular e no transporte intracelular, bem como na motilidade ciliar e flagelar. Como as funções dos microtúbulos são tão críticas para a existência de células eucarióticas (incluindo as nossas), é importante que entendamos sua composição, como eles são montados e desmontados e como sua montagem / desmontagem e funções são reguladas pelas células.

[IV] As junções gap são microdomínios espaciais da membrana plasmática construídos de conjuntos de proteínas de canal chamadas conexinas em vertebrados e inexas em invertebrados. Os canais fornecem vias de comunicação intercelular direta, permitindo a troca rápida de íons e metabólitos de até aproximadamente 1 kD de tamanho. Elas apenas intermediam as comunicações celulares.

[V] Os desmossomos são complexos de proteínas adesivas especializadas que se localizam nas junções intercelulares e são responsáveis por manter a integridade mecânica dos tecidos.

Com base nas funções de cada estrutura apresentada na questão apenas a alternativa [A] está correta.

52.

a) A autofagia é a digestão de componentes internos da célula.

b) A autofagia é importante para a renovação das organelas e outras porções celulares. A digestão de certos componentes internos pode estar relacionada à sobrevivência em situações de pouca oferta de substratos e (ou) energia.

c) Os lisossomos são responsáveis pela digestão intracelular heterofágica, autofágica e autolítica, por conter enzimas como hidrolases ácidas.

53.

a) A organela responsável pela produção de hemoglobina (proteína) no eritroblasto é o ribossomo. Os eritroblastos do corpo adulto são produzidos na medula óssea vermelha.

b) A curva é a 1, pois indica que não há consumo de oxigênio, já que as hemácias perdem suas mitocôndrias durante o processo de maturação, sintetizando ATP por meio da respiração anaeróbica (fermentação), ou seja, sem a presença de oxigênio.

54.

a) As enzimas lisossômicas são produzidas no retículo endoplasmático rugoso e posteriormente enviadas ao complexo de Golgi, onde são armazenadas em vesículas que se soltam e originam os lisossomos. Os lisossomos são bolsas membranosas que contêm enzimas digestivas capazes de digerir uma grande variedade de substâncias.

b) A figura 2 ilustra a migração de íons  $H^+$  para dentro dos lisossomos em atividade normal, pois o pH ótimo de atuação das enzimas lisossômicas, de acordo com o gráfico, é de 5 (pH ácido).

55.

a) As estruturas presentes nas vias respiratórias que têm o movimento prejudicado pela falta de dineína são os cílios, e nos espermatozoides são os flagelos.

b) Uma mulher com síndrome de Kartagener tem maior chance de desenvolver uma gravidez na tuba uterina (gravidez ectópica) devido a problemas de movimentação dos cílios nessa região, cujos batimentos contribuem para o deslocamento do óvulo fecundado em direção ao útero, onde



será implantado para o desenvolvimento e crescimento. Um homem com essa síndrome apresentará problemas nos flagelos dos espermatozoides, portanto, para ser pai, deverá recorrer à fertilização *in vitro*.

56.

a) Ao se associar aos ribossomos das células bacterianas, os antibióticos interrompem o processo de tradução do RNAs mensageiros, isto é, o encadeamento correto dos aminoácidos que compõem o metabolismo dos microrganismos.

b) Os antibióticos não prejudicam as células do hospedeiro, porque os ribossomos eucarióticos são ligeiramente distintos do que os presentes nos organismos procarióticos. Estes são estruturalmente menores e menos complexos.

57.

Organela: complexo ou aparelho de Golgi / complexo ou aparelho golgiense.

Função: formação do acrossomo.

58.

Nos ribossomos do retículo endoplasmático granular (REG)(2), ocorre a síntese de proteína. No início do rastreamento apresentado no gráfico, é nesse compartimento que foram contatos os maiores valores de radioatividade. O complexo golgiense (CG)(3) recebe essas proteínas provenientes do REG e, por isso, é o compartimento seguinte a apresentar aumento na contagem de radioatividade, que, por sua vez, diminui no REG.

Em seguida, o CG modifica-se, concentra e/u empacota as proteínas e as encaminha, envolvidas em vesículas de secreção (VS)(1), para fora da célula. Por isso, no gráfico, esses compartimentos são os últimos a ter a contagem de radioatividade aumentada. Quando as vesículas se aproximam da membrana plasmática, elas se fusionam com esta membrana, liberando sua carga, isto é, as proteínas.

59. [C] As células de um organismo multicelular possuem inúmeros genes que podem ser expressos ou não, ou seja, cada tipo celular expressa determinados genes, produzindo proteínas para funções diferenciadas e específicas.

60. [E] A produção do hormônio calcitonina e do peptídeo CGRP, a partir de um mesmo gene, é possível graças ao mecanismo de remodelagem (splicing) pelo qual passa o RNA primário transcrito. O mecanismo consiste na remoção dos segmentos não codificantes, denominados introns; e arranjo dos trechos codificantes, os exons, de modos alternativos. O processo produz diferentes sequências de nucleotídeos dos RNAs mensageiros que serão traduzidos em proteínas.

A informação genética é armazenada na sequência dos nucleotídeos que compõem as moléculas de DNA. Os processos responsáveis pela expressão gênica em eucariotos são a transcrição, remodelagem do RNA transcrito e a tradução ribossômica. A diversidade morfológica e fisiológica dos diferentes tipos celulares do organismo é consequência da expressão diferencial dos genes. O código genético é,

praticamente, o mesmo para todos os seres vivos, incluindo os vírus.

61. [B] Os nucleotídeos, monômeros dos ácidos nucleicos – DNA e RNA – são formados pela associação de três moléculas. A saber: fosfato, pentose e base nitrogenada.

As bases presentes nos nucleotídeos do DNA são púricas (adenina e guanina) e pirimídicas (citosina e timina). No RNA, as púricas são as mesmas, entre as pirimídicas ocorre a uracila no lugar da timina.

62. [B] O DNA (ácido desoxirribonucleico) é uma macromolécula orgânica. É formada pelo encadeamento de monômeros denominados nucleotídeos, sendo um polinucleotídeo. Os nucleotídeos são unidos por ligações fosfodiéster. O DNA é o responsável por conter e transmitir a informação genética entre os seres vivos. Esse papel também é desempenhado pelo RNA em certos vírus.

63. [C] A regra de Chargaff permitiu a Francis Crick e James Watson elaborar o modelo da dupla-hélice do DNA apresentando o pareamento obrigatório das bases nitrogenadas púricas, Adenina e Guanina, com as bases pirimídicas Timina e Citosina, respectivamente.

64. [B] [I] Se a timina compõe 18%, há 18% de adenina e, conseqüentemente, 32% de guanina e 32% de citosina.

[II] Se o conteúdo de GC de uma molécula de DNA é de 36%, há 18% de guanina, 18% de citosina, 32% de adenina e 32% de timina.

[III] De acordo com as porcentagens, proporções diferentes de bases nitrogenadas, o tipo de filamento do DNA do vírus colifago é unifilamentar.

65. [A] As moléculas de RNA transportadores carregam os aminoácidos para emparelhá-los aos respectivos códons do RNA mensageiro nos ribossomos.

A enzima DNA polimerase está envolvida no processo de replicação semiconservativa do DNA. Os RNA transportadores se ligam aos aminoácidos no citosol para transportá-los aos ribossomos. As bases nitrogenadas A, G, C e T do DNA pareiam, respectivamente com as bases U, C, G e A do RNA mensageiro. O RNA mensageiro codifica os 20 tipos de aminoácidos naturais a partir de 61 códons com sentido, uma vez que os códons UAG, UGA e UAA não tem sentido e marcam o final do processo de tradução ribossômica.

66. [B] [A] Incorreta. O RNAt especial transporta o aminoácido metionina; esse RNAt, cujo anticódon é UAC, emparelha-se com um códon AUG, presente perto da extremidade inicial da molécula de RNAm. O RNAt especial que inicia a tradução gênica se aloja em um local do ribossomo chamado de sítio P.

[C] Incorreta. A correspondência entre códons do RNAm e os aminoácidos por eles determinados constitui o código genético, que é considerado degenerado, porque a maioria dos aminoácidos é codificada por mais de um códon, no entanto, a metionina e o triptofano são codificados por apenas um códon.

[D] Incorreta. O último estágio da tradução ocorre quando o ribossomo chega a um códon de parada (UAG, UAA e UGA), ou seja, um dos três códons para os quais não há aminoácidos correspondentes; quando isso ocorre, o sítio A do ribossomo é





ocupado por uma proteína denominada fator de liberação e todos os participantes do processo se separam, soltando a cadeia polipeptídica recém-formada.

[E] Incorreta. A troca da última base nitrogenada mudaria o códon para metionina, modificando a cadeia polipeptídica.

67. [C] [F] A formação da cauda poli-A ocorre na porção 3' do RNAm e apresenta diversas funções, como estabilidade, transporte e atividade traducional.

68. [A] As moléculas de ácidos nucleicos, que compõem certas vacinas, são os RNA mensageiros, que serão traduzidos em proteínas específicas que atuarão na imunização dos indivíduos vacinados.

69. [C] O número 1 indica o núcleo celular, onde ocorre a transcrição, processo de produção de RNAm; o número 2 indica o retículo endoplasmático rugoso, onde ocorre a tradução, ou seja, a síntese dos peptídeos; o número 3 indica o aparelho de Golgi, onde ocorre a modificação, a separação e o empacotamento dos peptídeos em bolsas membranosas; o número 4 indica as bolsas membranosas (vesículas secretoras) contendo o peptídeo que será enviado aos locais extracelulares em que atuarão.

70. [D] O cariótipo apresentado na ilustração pertence a um ser humano cromossomicamente normal ( $2N = 46$ ) e do sexo masculino, por apresentar um cromossomo sexual X e outro, Y. O cariótipo de um portador da Síndrome de Klinefelter mostra a presença de, pelo menos, dois cromossomos X e um cromossomo Y. A Síndrome de Edwards é autossômica e determinada pela trissomia do cromossomo 18. O cariótipo de uma mulher portadora da Síndrome de Down clássica mostra a presença de três cópias do cromossomo 21.

71. [D] Na literatura está bem estabelecido que, a colchicina impede a estruturação de microtúbulos durante a divisão celular; devido à esta ausência de microtúbulos ocorre a paralisação da divisão celular na metáfase I da meiose, conforme representado no período 3 do gráfico.

72. [A] Os éxons (expressed regions) são porções codificantes dos genes, os quais são traduzidos em sequências de aminoácidos dos peptídeos, polipeptídeos e proteínas.

73.

a) Foram adicionadas bases nitrogenadas (adenina, timina, guanina e citosina). Um dos componentes químicos presentes no DNA e ausente no RNA é a pentose desoxirribose, além da base nitrogenada timina.

b) Os telômeros se localizam nas extremidades dos cromossomos. A cada divisão mitótica de uma célula somática adulta os telômeros vão encurtando, ou seja, telômeros menores indicam que a célula sofreu mais divisões celulares e está mais envelhecida.

74.

a) O número diploide do *Homo sapiens* é de 46 cromossomos (figura 2); o número diploide de *Canis familiaris* é de 78 cromossomos (figura 1); e o número diploide de *Felis catus* é

de 38 cromossomos (figura 3). A característica que permite afirmar que os cromossomos estão em metáfase é que estão duplicados e muito condensados, facilitando sua visualização.

b) O que define as diferenças fenotípicas entre os bois e os bodes são as diferenças entre os genes presentes nos cromossomos e suas expressões.

75.

a) “Dados genômicos” indicam que os pesquisadores estudaram os genomas, ou seja, o conjunto de moléculas de DNA para comparar evolutivamente as espécies de aves. Um tipo de alteração genômica que favoreceu a especiação foi a mutação.

b) O texto mostra um tipo de especiação alopátrica, em que novas espécies se formam como resultado da separação geográfica entre populações de uma espécie ancestral.

76.

a) A sequência gênica CGG AAA ACA AGG serve de molde para a transcrição do RNAm GCC UUU UGU UCC. Esse segmento será traduzido pelos aminoácidos ALANINA - FENILALANINA - CISTEÍNA - SERINA.

b) O código genético é degenerado, isto é, diferentes códons podem especificar o mesmo aminoácido. Dessa forma, sequências distintas de nucleotídeos do RNAm codificam os mesmos aminoácidos.

77.

a) Pode atuar como RNA e a molécula 3, por possuir a base nitrogenada uracila em sua composição.

b) O RNAi irá atuar no citosol das células do inseto-praga, porque lá é que estão as moléculas de RNAm da praga agrícola. A destruição das moléculas de RNAm impede a expressão de genes vitais para o inseto-praga.

78.

a) Cinco dupletos CG codificam os pixels do tipo indicado. A inserção de uma base extra após o primeiro duplete altera toda sequência de dupletos do códex. A deleção do último duplete pode causar a não formação do último pixel.

b) Os dupletos do sistema representam os pixels gráficos na imagem. Os códons do código genético são sequências de três nucleotídeos. Os ribossomos são as organelas responsáveis pela tradução.

79.

a) O código genético é degenerado, porque diferentes sequências de nucleotídeos podem codificar o mesmo aminoácido.

b) A sequência de aminoácidos da enzima ativa é: triptofano - serina - prolina - serina - leucina - aspargina - alanina. A sequência do RNAm é: ...UGG - AGU - CAU - CAC - UUA - AUG...

c) O trecho da molécula de DNA apresenta a sequência: ACC - TCA - GGT - AGT - GAA - TTA - CGT. A mutação



incidiu sobre a sétima base do segmento do DNA, ocorrendo na deleção de uma guanina.

80.

a) As sequências que são removidas são chamadas de íntrons, processo chamado de *splicing* genético (traduzido como “corte e emenda”).

b) O gene da insulina humana pode ser clonado em uma célula bacteriana a partir do isolamento do DNA complementar (DNA sintetizado a partir de um molde de mRNA só com éxons, após terem sido removidos os íntrons), o qual é inserido num plasmídeo, que, por sua vez, é introduzido na bactéria.

81.

Os introns são regiões não codificantes presentes no gene (DNA) e no pré-RNA mensageiro. Durante o processo de “splicing” essas sequências são removidas do pré-RNA mensageiros e os exons – sequências codificantes – são agrupados. Dessa forma, em eucariotos, a sequência dos aminoácidos de uma proteína não corresponde à sequência dos nucleotídeos do gene transcrito.

A organela X é o complexo golgiense. As proteínas são modificadas e concentradas em vesículas secretoras formadas no complexo golgiense. Essas vesículas se fundem à membrana plasmática promovendo a exocitose de seu conteúdo.

82. [B] Os termos que completam adequadamente o jogo de palavras cruzadas são: 1. Histonas, 2. Enzimas e 3. Gônadas.

83. [A] O tecido 1 é formado por células que permanecem predominantemente em interfase ( $G_0$ ), tal como os miócitos estriados esqueléticos e cardíacos. O tecido 2 apresenta grande quantidade de células em divisão mitótica, típico de tumores. A remissão da anomalia pode ser obtida com a quimioterapia adequada.

As células ósseas e epiteliais se dividem durante o crescimento e na maturidade. As células ovarianas aumentam em número durante o período embrionário e crescimento das mulheres. Tratamentos tais como a fertilização *in vitro*, transplantes de órgãos e transfusões são inócuos como terapia antitumoral.

84. [B] Durante a prófase (1), ocorre a condensação dos cromossomos, que se tornam cada vez mais visíveis, mais curtos e mais grossos, além do início da formação do fuso mitótico. Durante a metáfase (2), os cromossomos, presos ao fuso mitótico pelo centrômero, vão progressivamente se posicionando na placa equatorial (região metafásica/mediana). Durante a telófase (4), os cromossomos se descondensam e ocorre a reorganização do envoltório nuclear (carioteca) ao redor de cada conjunto cromossômico, reconstituindo dois novos núcleos, e com a retomada da produção de RNA ribossômico os nucléolos reaparecem. Durante, a anáfase (3), as cromátides-irmãs se separam, sendo puxadas para polos opostos pelo encurtamento dos microtúbulos do fuso.

85. [D] O organismo cujas células em multiplicação são representadas na ilustração é diploide com 6 cromossomos

( $2N=6$ ). A figura 1 evidencia a anáfase da divisão I da meiose, fase reducional, onde observa-se a disjunção dos pares de cromossomos homólogos. O esquema 2 indica a anáfase da mitose, na qual vê-se a separação das cromátides. A ilustração 3 indica a anáfase II da meiose, período equacional, na qual ocorre a separação das cromátides. A figura 4 mostra os cromossomos duplicados, condensados e pareados, típico da metáfase I da meiose.

86. [B] [I] Incorreta. Tumores malignos têm como uma de suas características a mitose descontrolada e anormal.

[III] Incorreta. A fase  $G_1$  antecede a fase S, de síntese de DNA.

[IV] Incorreta. A metáfase é marcada pela máxima condensação dos cromossomos e seu posicionamento na região equatorial da célula. A separação das cromátides-irmãs ocorre na anáfase.

87. [C] Na meiose normal dessa espécie, as espermatogônias e espermatócitos I apresentam  $2N = 40$  cromossomos, após a meiose I, reducional, os espermatócitos II teriam  $N = 20$  cromossomos duplicados e, ao final da meiose II, as espermatídes e os espermatozoides,  $N = 20$  cromossomos. No caso da não disjunção de um cromossomo na meiose I, os espermatócitos II teriam  $2N+1 = 21$  cromossomos e  $2N-1 = 19$  cromossomos; assim as espermatídes e espermatozoides formados teriam  $N = 21$  e  $N = 19$  cromossomos.

88. [C]  $G_2$  é o período da interfase do ciclo celular em que a célula diminui a sua atividade metabólica, porém sintetiza as proteínas constituintes dos microtúbulos que formarão o fuso acromático durante a divisão celular.

A interfase é subdividida em períodos  $G_1$ , S e  $G_2$ . Durante o período  $G_1$  ocorre a síntese de proteínas que determinarão o crescimento celular. No período S ocorre a síntese de DNA que determina a duplicação cromossômica. As células musculares e neurônios adultos permanecem na fase  $G_0$  e não se multiplicam.

89. [C] O crescimento celular ocorre durante a interfase (1), período em que a célula não está se dividindo.

O processo apresentado no desenho representa a mitose, processo de multiplicação celular no qual não se verifica a disjunção dos cromossomos homólogos e sim a disjunção das cromátides dos cromossomos duplicados (4). Durante o processo mitótico não ocorrem o pareamento e permutação (crossing-over) entre cromossomos homólogos. A máxima condensação cromossômica ocorre na metáfase. O desaparecimento do nucléolo ocorre na prófase (2).

90. [A] A figura A representa a prófase I da meiose de uma célula diploide  $2N = 6$ , fato evidenciado pelo pareamento e permutação (crossing-over) dos pares de cromossomos homólogos, além da fragmentação do envoltório nuclear e da migração dos centríolos para os polos. A figura B mostra a metáfase II da meiose, devido ao arranjo mediano na placa equatorial dos cromossomos no mais alto grau de condensação. C mostra a anáfase II da meiose onde observa-se a disjunção das cromátides, formando-se duas células haploides  $N = 3$ .



91. [B] A mitose é uma fase do ciclo celular em que uma célula-mãe origina duas células-filhas idênticas entre si e idênticas à célula-mãe. Logo, é um processo fundamental para o desenvolvimento embrionário, crescimento corpóreo, regeneração de tecidos, além de ser o processo que determina o desenvolvimento de tumores benignos e malignos. Também está envolvido na produção dos gametas de certos protozoários e todas as plantas.

Salvo mutações ocasionais, a mitose não promove a variação genética de suas células descendentes. A meiose leva à redução do conjunto cromossômico das células-filhas, como ocorre durante a formação dos gametas em animais.

92.

a) A palavra que exemplifica um tipo de mutação gênica é “deleção”. As mutações gênicas são a principal fonte de variabilidade genética das espécies.

b) O fator evolutivo que permitiu a manutenção da modificação da região ZRS nas serpentes foi a seleção natural, dado que o traço fenotípico, expresso como a ausência de patas confere a esses répteis vantagens no tocante à sobrevivência e reprodução. Não é correto afirmar que a mutação surgiu para adaptar as cobras sem patas ao ambiente, pois as alterações genéticas são eventos casuais e espontâneos, sem qualquer possibilidade de serem dirigidas a alguma finalidade.

93.

a) O ciclo celular é composto por dois períodos: interfase e divisão celular.

b) As fases da interfase são: G1 (crescimento celular e síntese de RNA e proteínas), S (duplicação do DNA) e G2 (crescimento da célula e síntese de RNA e proteínas); e as fases da divisão celular são: mitose (divisão do núcleo – prófase, metáfase, anáfase e telófase) e citocinese (divisão do citoplasma).

c) Os pontos de checagem ocorrem nas fases G1 e G2, para a verificação se tudo foi sintetizado de forma correta para a divisão celular, evitando-se, por exemplo, o câncer.

94.

a) A fase com intenso crescimento durante o ciclo celular é a G1 da interfase, pois há grande produção de RNA e proteínas e aumento do volume do citosol. A fase em que os cromossomos estão condensados ao máximo é a metáfase.

b) Na fase S, ocorre a duplicação do DNA para posterior divisão e formação de células-filhas idênticas à célula inicial. A partir do zigoto, são necessárias quatro mitoses para gerar um embrião com 16 células, pois cada célula origina duas células-filhas idênticas.

95.

a) O painel B mostra que há concentração de células estacionadas em  $G_2/M$  pois o nocodazol interfere na polimerização dos microtúbulos, assim, não são formadas as fibras do fuso, responsáveis pela separação das cromátides-

irmãs durante a mitose, estacionando a divisão celular em metáfase.

b) Caso as células fossem germinativas, ocorreria a meiose, uma divisão celular reducional, em que ocorrem duas divisões que geram quatro células-filhas com a metade de DNA da célula-mãe, portanto, se a quantidade de DNA inicial é 40, a quantidade de DNA final em cada célula será 20.

96.

a) A ilustração representa uma célula haploide portadora de três cromossomos não homólogos duplicados durante a divisão II da meiose. A meiose é um processo de multiplicação reducional, na qual cada célula diploide forma quatro células haploides. Logo uma célula-mãe  $2N = 6$  originará quatro células-filhas  $N = 3$ .

b) A figura mostra uma célula haploide ( $N = 3$ ) em metáfase II da meiose. Nesse período verifica-se a ausência do envoltório nuclear e nucléolos. Os centríolos encontram-se em polos opostos e entre eles está formado o fuso acromático de divisão. Os três cromossomos estão duplicados, alinhados na região mediana do fuso e presos às fibras cromossômicas pelos respectivos centrômeros.

97.

a) O fator ambiental que pode favorecer o surgimento de câncer de pele é a exposição aos raios ultravioleta do sol. A metástase é quando as células cancerígenas se disseminam para outras partes do corpo através da corrente sanguínea ou sistema linfático.

b) O endotélio é uma camada de células que reveste internamente as artérias, as veias e as câmaras do coração e uma de suas funções é a angiogênese, ou seja, o estímulo à formação de vasos sanguíneos, assim, ao inibir a sua formação, haverá redução de vasos sanguíneos para a nutrição do tumor com nutrientes e oxigênio, dificultando seu crescimento.

98.

a) A célula humana que está na prófase da mitose possui 46 cromossomos duplicados, 92 cromátides e 92 fitas de DNA cromossômico. A duplicação do material genético ocorreu durante o período S da interfase e cada cromossomo duplicado é formado por duas cromátides-irmãs, as quais se constituem em duas moléculas de DNA idênticas.

b) A célula humana que sofreu meiose origina quatro células filhas haploides com 23 cromossomos simples que correspondem a 23 moléculas de DNA. As cromátides aparecem durante a divisão I e durante a divisão II até a metáfase II.

c) O homem com genótipo  $AaBb$  forma quatro tipos de gametas com genótipos  $AB, Ab, aB$  e  $ab$ . Seus gametas contarão 23 cromossomos.

99.

a) O tratamento com o sulfato de vincristina bloqueia o processo de divisão celular mitótico. Os microtúbulos, formados pela proteína tubulina, prendem-se aos



cromossomos duplicados pelos seus centrômeros e fracionam os cromossomos-filhos para os polos opostos da célula. Eles são os responsáveis pela correta separação das cromátides-irmãs durante a anáfase da mitose.

b) A estrutura celular que apresenta a composição química semelhante ao lipossomo é a membrana plasmática. A fusão das vesículas com a membrana celular permite a introdução do quimioterápico no meio intracelular.

100.

a) Encontra-se na anáfase I, onde ocorre a separação dos cromossomos homólogos.

b) Estarão presentes três cromossomos em cada célula ao final dessa meiose, pois na anáfase I serão separados os cromossomos homólogos e na anáfase II as cromátides-irmãs.

101.

a) O conjunto cromossômico apresenta doze moléculas de DNA, porque cada cromossomo duplicado é formado por duas moléculas de DNA que compõem as células-irmãs.

b) A posição do centrômero é um critério para a identificação de cromossomos. O arranjo equatorial de pares homólogos no fuso determinará a segregação independente dos cromossomos durante a anáfase I da meiose.

102. [C] Durante a fase fotoquímica (luminosa) da fotossíntese o doador primário de elétrons e prótons é a água; enquanto o receptor final é o NADPH (Nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato reduzido).

103. [E] A correlação entre a numeração da tabela corresponde a alternativa e.

Os ribossomos são organelas obrigatórias em todas as células, sendo a sede da síntese de todas as proteínas. O sistema golgiense (aparelho de Golgi) desempenha as funções listadas, além de formar as vesículas de secreção e o acrossomo dos espermatozoides. Os lisossomos também ocorrem em protozoários.

104. [E] As proteínas atuam como enzimas da cadeia transportadora de elétrons e de ATP sintase, pois a transferência do NADH e do FADH<sub>2</sub> até o gás oxigênio é realizada por quatro grandes complexos de proteínas, dispostos em sequência na membrana interna da mitocôndria.

105. [B] A análise das sequências de nucleotídeos do DNA mitocondrial poderá confirmar a participação da doadora do óvulo, uma vez que, na fecundação, geralmente, apenas o núcleo do espermatozoide penetra no ovócito.

As enzimas do óvulo são produzidas nos ribossomos. O DNA nuclear do óvulo possui histonas muito semelhantes àquelas verificadas no DNA paterno. O óvulo normal possui pares de cromossomos homólogos. Todas as células do embrião possuem citoesqueleto.

106. [E] O tecido adiposo marrom presente nos ursos polares é capaz de gerar calor suficiente para a atividade do animal ao despertar durante os períodos de hibernação. Essa proteína interfere no transporte de prótons (H<sup>+</sup>) pela cadeia respiratória que ocorre nas cristas mitocondriais. Dessa forma, a produção

do ATP é reduzida em relação ao calor produzido pelo desacoplamento da cadeia envolvida na fosforilação oxidativa. Os processos bioenergéticos como a glicólise e a fermentação láctica ocorrem no citosol. A oxidação do piruvato e o ciclo do ácido cítrico (ciclo de Krebs) se processam na matriz mitocondrial.

107. [A] A planta aumentou significativamente a sua massa porque incorporou o carbono da atmosfera e utilizou o hidrogênio resultante da quebra da molécula de água para a síntese de compostos orgânicos.

Caso a planta fosse mantida no seu ponto de compensação fótico ela não cresceria, pois nesse estado, toda matéria orgânica produzida pela fotossíntese seria consumida pela respiração celular aeróbia. O ácido abscísico está relacionado com a atividade estomática e o estado de dormência das sementes. Não se conhece o teor de sais minerais absorvidos do solo pela planta em questão.

108. [A] A fixação do carbono proveniente do CO<sub>2</sub> atmosférico ocorre na fotossíntese, durante a fase não dependente diretamente da iluminação, também conhecida como química ou enzimática. Esse fenômeno se processa no estroma (matriz) dos cloroplastos e envolve o ciclo de Calvin-Benson.

A fase fotoquímica, dependente da luz, produz os compostos energéticos NADPH<sub>2</sub> e ATP nos tilacoides dos cloroplastos. A respiração celular aeróbica e a fermentação alcoólica consomem o monossacarídeo glicose e produzem CO<sub>2</sub> e ATP.

109. [A] [F] Os elétrons da clorofila, ao serem excitados pela luz, adquirem alto nível de energia e saltam para fora da molécula, sendo capturados por substâncias aceptoras que formam cadeias transportadoras de elétrons; esses elétrons são transferidos de uma substância aceptoras a outra, liberando parte da energia captada da luz.

110. [E] No processo bioenergético envolvendo os cloroplastos e as mitocôndrias, se o número [I] indica o monossacarídeo glicose, [II] é o oxigênio, produtos da fotossíntese. [III] indica o gás carbônico, subproduto da respiração celular aeróbia. [IV] corresponde ao ATP (adenosina trifosfato), composto energético que será utilizado no trabalho celular.

111. [C] A captação de energia da luz solar pelas plantas ocorre durante a fase clara da fotossíntese, que inclui a fotofosforilação cíclica e acíclica. Durante a fosforilação acíclica ocorre a fotólise da água com a liberação de prótons (H<sup>+</sup>) e elétrons. O fluxo de prótons pelas membranas dos tilacoides gera a energia para a produção de energia química na forma de ATP.

112.

a) A liberação de metano (CH<sub>4</sub>) na atmosfera é naturalmente decorrente da atividade vulcânica, falhas geológicas, regiões pantanosas e decomposição de resíduos orgânicos. As queimadas provocadas pela ação antrópica, bem como os gases liberados pelo trato digestório de milhões de ruminantes criados para a alimentação humana.

b) O metano é um gás estufa e contribui para a retenção da radiação infravermelha (calor) na atmosfera terrestre, além de ser inflamável e entrar em combustão dependendo de sua



concentração e da energia de ativação a que é submetido, por exemplo em lixões e aterros sanitários irregulares.

c) O gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) e os CFCs (clorofluorcarbonos) são também gases importantes na questão do aumento do aquecimento global.

d) Uma consequência positiva que ocorreu durante o período geológico para o desenvolvimento da vida no planeta Terra foi ao aumento gradual das concentrações de gás carbônico na atmosfera e na água. Esse fenômeno favoreceu decisivamente a evolução dos organismos autótrofos quimiossintetizantes e fotossintetizantes, os quais utilizam o  $\text{CO}_2$  como fonte de carbono para a produção de sua matéria orgânica. Essa biomassa sustenta todas as cadeias e teias alimentares da biosfera terrestre.

113.

a) O processo bioquímico realizado pelos micro-organismos durante a produção do chocolate é a fermentação. O gráfico mostra que os monossacarídeos glicose e frutose são convertidos em compostos de menor valor energético, como o etanol, ácido lático e ácido acético.

b) As leveduras são fungos unicelulares que realizam a digestão extra corpórea, ou seja, as leveduras liberam as suas enzimas digestórias no meio ambiente e, após a hidrólise enzimática, elas absorvem os produtos da digestão. As temperaturas em torno de  $35^\circ\text{C}$  e  $40^\circ\text{C}$  são ideais para a atividade das enzimas envolvidas no processo glicolítico das leveduras.

114.

a) O processo de glicólise (Estágio 1) ocorre no citosol em células eucariotas e procariotas.

b) O ciclo de Krebs (Estágio 2) acontece na matriz mitocondrial das células eucariotas e no citosol das células procariotas.

c) A fosforilação oxidativa (Estágio 3) se passa nas cristas mitocondriais das células eucarióticas e na membrana plasmática das células procariotas.

115.

A curva que corresponde à planta que foi mantida sob iluminação constante é a B, pois a taxa de fotossíntese é maior, aumentando o consumo de  $\text{CO}_2$ , o que leva à diminuição mais rápida da concentração de gás carbônico na câmara de vidro ao longo do tempo. O carboidrato que é produzido em maior quantidade ao final da fotossíntese é a sacarose.

116.

a) A planta 2 se apresenta em seu ponto de compensação fótico, pois, nesta intensidade luminosa, a taxa de fotossíntese e de respiração se igualam, de modo que a planta utiliza todo o oxigênio liberado na fotossíntese para a respiração e todo gás carbônico liberado na respiração para a fotossíntese. Diversos fatores ambientais influenciam a taxa de fotossíntese, como a concentração de gás carbônico, a temperatura etc.

b) A planta que morreria primeiro seria a 1, pois está abaixo do ponto de compensação fótico, não possuindo reservas de matéria orgânica provenientes da fotossíntese para combater os fungos parasitas.

117.

a) A organela celular presente nos vegetais responsável pela fotossíntese é o cloroplasto.

b) A fotossíntese é dividida em duas grandes etapas: a fotoquímica (reações no claro) e a química (reações no escuro), que são divididas em quatro etapas: a absorção de luz, o transporte de elétrons, a produção de ATP e a fixação de carbono.

c) Os organismos autotróficos produzem matéria orgânica e energia através de processos como a fotossíntese e quimiossíntese; enquanto os organismos heterotróficos obtêm nutrientes e energia consumindo outros seres vivos ou matéria orgânica em decomposição.

118.

Curva B.

Uma das justificativas:

- Plantas de sombra iniciam a fotossíntese com menor intensidade luminosa.

- Apresentam menor ponto de compensação.

Fator: desnaturação das enzimas.

119.

a) A maior produção de ATP ocorre no exercício aeróbico, pois nas etapas da respiração aeróbica ocorre a produção de maior quantidade de ATP ( $30$  ATPs), enquanto que nas etapas da fermentação (exercícios anaeróbicos) ocorre menor produção de ATP ( $2$  ATPs).

b) O papel do oxigênio na síntese de ATP é de receptor de elétrons, ou seja, é o receptor final dos íons  $\text{H}^+$  que formarão as moléculas de água.

c) Porque a fosforilação oxidativa refere-se à produção de ATP, onde ocorre a adição de fosfato ao ADP para formar ATP.

120.

Teoria endossimbionte. Relação ecológica: mutualismo.

A célula hospedeira pode utilizar mais energia ou o oxigênio; as bactérias aeróbicas obtêm proteção ou um ambiente controlado.



## 2. HISTOLOGIA

### 2.1. EPITELIAL

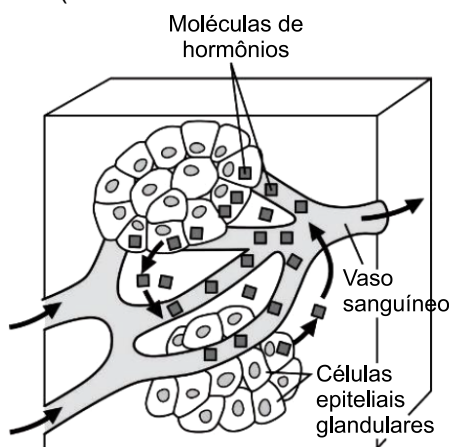
1. (Integrado - Medicina 2022) Apesar da sua grande complexidade, o organismo humano é constituído por apenas quatro tipos básicos de tecidos: epitelial, conjuntivo, muscular e nervoso. Sobre o tecido epitelial, assinale a alternativa correta.

- a) O tecido epitelial é formado por células que revestem superfícies e que secretam moléculas, é muito vascularizado e rico em matriz extracelular.
- b) As células epiteliais geralmente aderem frouxamente umas às outras, sendo ancoradas pela presença de fibras colágenas e glicoproteínas.
- c) A traqueia é um órgão revestido por tecido epitelial simples colunar, capaz de secretar muco pela ação das células caliciformes.
- d) As células do epitélio simples cúbico se distribuem em várias camadas, sendo localizado em superfícies que sofrem atrito, como a pele e o esôfago.
- e) As células que exercem intensa absorção, como as do epitélio de revestimento do intestino delgado e dos túbulos proximais dos rins, apresentam microvilosidades.

2. (Uece 2022) Os epitélios glandulares podem ser de três tipos: exócrinos, endócrinos ou mistos. A respeito dessas glândulas, é correto dizer que

- a) a glândula endócrina tem ducto excretor e suas secreções, denominadas hormônios, são liberadas através dos ductos para os vasos sanguíneos que as envolvem.
- b) o pâncreas possui glândulas mistas, assim, secreções exócrinas como o glucagon e a insulina são produzidas nas ilhotas pancreáticas.
- c) glândula exócrina é aquela que apresenta porção secretora e ducto excretor, como as glândulas sudoríparas, sebáceas e mamárias.
- d) glândulas lacrimais, salivares e suprarrenais são endócrinas pois apresentam ductos associados à porção secretora.

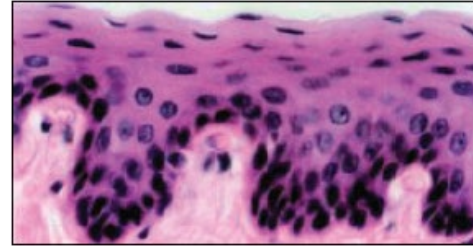
3. (Unichristus - Medicina 2022)



Essa figura ilustra características de determinados tipos de glândulas, como

- a) sudoríparas, sebáceas e lacrimais.
- b) tireoide, adrenais e hipófise.
- c) mamárias, hipófise e salivares.
- d) adrenais, salivares e sudoríparas.
- e) paratireoides, lacrimais e pâncreas.

4. (Fcmmg 2021) Analise a imagem a seguir.

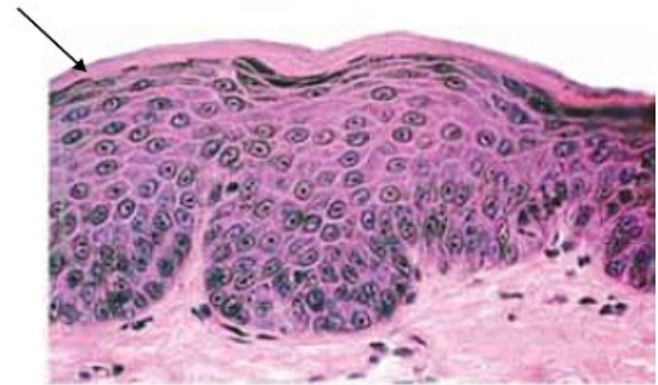


A imagem apresentada corresponde a um corte histológico de um órgão do corpo humano.

É CORRETO afirmar que, o epitélio mostrado está presente no:

- a) pulmão.
- b) esôfago.
- c) intestino.
- d) capilar sanguíneo.

5. (Uea 2021) A figura ilustra uma lâmina histológica de um epitélio estratificado humano.

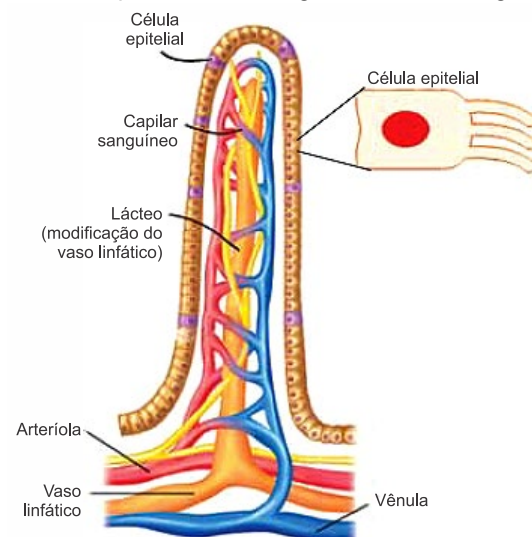


(www.histoembrio.saomateus.ufes.br. Adaptado.)

A camada superior, indicada pela seta, é formada por uma proteína de revestimento, denominada

- a) queratina, presente também nas unhas e nos pelos.
- b) mielina, presente também nos axônios dos neurônios.
- c) melanina, presente também na córnea ocular.
- d) colágeno, presente também nos tendões.
- e) albumina, presente também no plasma sanguíneo.

6. (Fcmscsp 2021) A figura ilustra a composição vascular e o tecido epitelial de um órgão do sistema digestório humano.



(https://biobanter.wordpress.com. Adaptado.)



a) Cite a modificação da membrana celular que permite a identificação desse órgão. Cite a função dessa modificação da membrana celular.

---

---

---

---

---

---

---

---

b) A vascularização desse órgão é dada pelos capilares sanguíneos e pelo vaso linfático. Qual a função de cada um desses vasos presentes nessa região?

---

---

---

---

---

---

---

---

7. (Ufpr 2020) A pele é revestida por um tecido epitelial estratificado queratinizado, que é uma excelente barreira contra a invasão de patógenos, como bactérias. Por que esse tipo de epitélio não ocorre na superfície do intestino delgado, por onde passa o bolo alimentar?

---

---

---

---

---

---

---

---

## 2.2. TCPD

8. (Uerj 2022) O tecido adiposo marrom, abundante em recém-nascidos e em mamíferos que hibernam, é rico em mitocôndrias, que possuem em sua membrana interna uma proteína desacopladora da fosforilação oxidativa. Essa proteína, ao desfazer o gradiente de prótons, permite o fluxo desses íons do espaço intermembranas para a matriz mitocondrial, o que assegura a sobrevivência dos organismos.

Desse modo, os adipócitos da gordura marrom apresentam redução do seguinte processo:

- liberação de calor
- produção de ATP
- consumo de oxigênio
- transporte de elétrons

9. (Uerj 2022) A tatuagem do corpo, que já era realizada no Egito entre 4000 e 2000 anos a.C., é feita por meio de pigmentos introduzidos na pele por agulhas. Como uma boa cicatrização é fundamental para a aparência de uma tatuagem, pessoas com predisposição à formação de cicatrizes aparentes, chamadas queloides, podem não apreciar o resultado do procedimento.

No processo de cicatrização, a formação de queloides deve-se à ação de células denominadas:

- fibroblastos
- mieloblastos
- osteoblastos
- condroblastos

10. (Ufrgs 2022) Em relação às características da matriz extracelular, é correto afirmar que

- o ácido hialurônico é responsável pela captação de cálcio nos tecidos ósseos.
- as fibras colágenas proporcionam a rigidez observada entre as células do epitélio da pele.
- as glicoproteínas adesivas são responsáveis pela conexão entre diferentes órgãos.
- os proteoglicanos estão associados à turgidez de cartilagens.
- as fibras elásticas são constituídas por grande quantidade de colágeno.

11. (Uea 2021) Cerca de 35% do organismo das baleias azuis é formado por gordura corporal. Até o final do século XIX, essa gordura abastecia a produção de óleo, utilizado como combustível para iluminação e como lubrificante. A gordura está concentrada, principalmente, no tecido adiposo e, no caso das baleias, se relaciona diretamente

- ao catabolismo, que converte os lipídios em proteínas.
- à regulação térmica, que mantém a temperatura corporal constante.
- ao anabolismo, que regula o processo respiratório.
- à perda de calor na forma de moléculas de ATP.
- ao aumento da densidade corporal, que facilita a natação.

12. (Udesc 2019) A pele é o maior órgão do corpo humano, sendo responsável por diferentes funções de grande importância para a manutenção da vida.

Analise as proposições em relação à pele, e assinale (V) para verdadeira e (F) para falsa.

( ) A camada mais externa da pele é chamada de epiderme. Esse tecido é constituído por células mortas e queratinizadas nos diferentes níveis da sua estratificação.

( ) Os melanócitos são responsáveis pela formação da melanina, a qual é capaz de absorver a radiação ultravioleta, também neutraliza radicais livres formados pela ação da radiação.

( ) Em dias quentes, os vasos sanguíneos da pele se dilatam, facilitando a irradiação de calor do corpo para o meio.

( ) O produto das glândulas sebáceas é lançado nos folículos pilosos ou diretamente na superfície da pele.

( ) O produto das glândulas sudoríparas é constituído de água, sódio, potássio, cloretos, ureia, amônia e ácido úrico.



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

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

### 2.3. CARTILAGINOSO E ÓSSEO

13. (Uff-pism 1 2017) A pele é o maior órgão do corpo humano e desempenha diversas funções, tais como proteção contra agressões externas, perda de água do corpo, regulação térmica, além de ser responsável pelo sentido do tato.

a) Cite os dois principais tipos de tecidos presentes na pele humana e diferencie-os considerando a quantidade de matriz extracelular.

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Descreva dois mecanismos que permitem a regulação térmica através da pele.

---

---

---

---

---

---

---

---

c) Por que a pele é considerada um órgão?

---

---

---

---

---

---

---

---

14. (Udesc 2010) A gordura em excesso é um fator de alerta em relação às condições de saúde dos indivíduos. Profissionais que atuam na área de Fisioterapia Dermato-funcional têm demonstrado a eficácia no tratamento de gordura localizada pela aplicação de ultrassom em células adiposas do tecido subcutâneo. Essa técnica permite o rompimento das membranas das células de gordura.

Em relação ao contexto acima, cite:

a) duas funções do tecido adiposo em nosso corpo;

---

---

---

---

---

---

---

---

b) dois tipos de lipídios contidos no organismo humano.

---

---

---

---

---

---

---

---

3. (Udesc 2010) Um dos domínios da ergonomia está relacionado às respostas do corpo humano, à carga física e psicológica. O designer deve ficar atento a essas respostas, pois assim poderá garantir características importantes à construção e melhoria de materiais, bem como disposição física de estações de trabalho mais adequadas, evitando que a pessoa exerça a repetição de movimentos e ocasione lesões músculo-esqueléticas pela L.E.R. (lesão por esforço repetitivo). A doença atinge músculos e tendões, que ficam irritados.

Em relação ao contexto:

a) O que são tendões?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Explique como ocorre o processo de contração do músculo estriado esquelético.

---

---

---

---

---

---

---

---

15. (Unisc 2022) Qual a definição, abaixo, está correta para os osteoblastos?

a) Célula densa imatura que secreta componentes orgânicos (osteóide) da matriz. São responsáveis pela produção de novo osso, processo chamado de osteogênese.





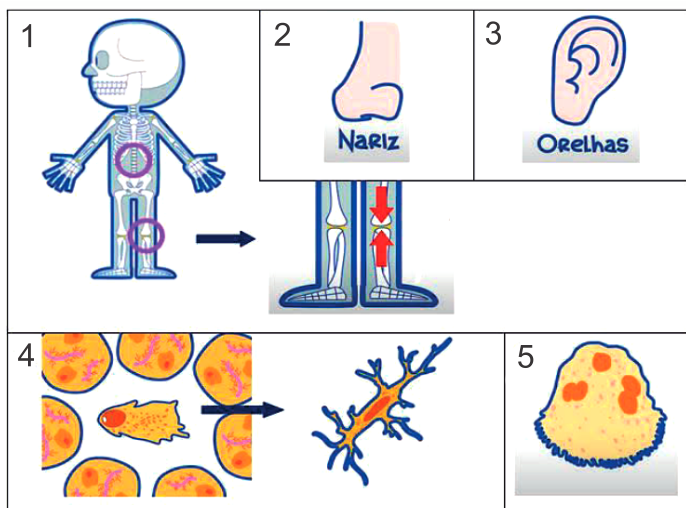
- b) Célula-tronco cuja divisão gera osteócitos.
- c) Célula que secreta ácidos e enzimas para dissolver a matriz óssea.
- d) Célula óssea madura que mantém e monitora o conteúdo de proteínas e minerais da matriz óssea.
- e) Tecido fibroso que envolve externamente o osso.

16. (Ucs 2022) Sabe-se que o exercício físico é benéfico para a saúde cardiovascular e respiratória e, além disso, tem um valor importante no bem-estar dos indivíduos. Outro fator benéfico do exercício físico se refere à densidade mineral óssea (DMO), que representa a quantidade de minerais que são depositados no osso, e quão resistente será esse tecido. As diversas modalidades esportivas conferem diferentes densidades minerais ósseas aos seus praticantes, sendo que atletas de esportes não aquáticos, como atletismo, futebol e vôlei, normalmente, apresentam DMO maior do que aqueles de esportes aquáticos, como natação e polo aquático.

Em relação ao tecido ósseo, é correto afirmar que

- a) a rigidez observada deve-se à presença de uma matriz mineral intracelular.
- b) alguns ossos longos, como o fêmur e o úmero, apresentam dois tipos de medula: a amarela, responsável pela produção de células sanguíneas; e a vermelha, ou tutano, rica em células adiposas.
- c) os ossos são o principal reservatório de íon  $Na^+$  do corpo humano, podendo disponibilizá-lo sempre que necessário.
- d) a osteoporose é uma doença caracterizada pelo excesso de deposição mineral nos ossos, fazendo com que eles percam a maleabilidade e tornem-se quebradiços.
- e) os osteoblastos são células importantes no processo de produção da matriz óssea, enquanto os osteoclastos são responsáveis pela degradação da matriz.

17. (Upe-ssa 1 2022) Os tecidos conjuntivos estão amplamente distribuídos pelo corpo, podendo desempenhar funções de preenchimento de espaço entre os órgãos, sustentação, defesa e nutrição. Observe, a seguir, as imagens sobre os tecidos conjuntivos de consistência rígida: cartilaginosa e ósseo.

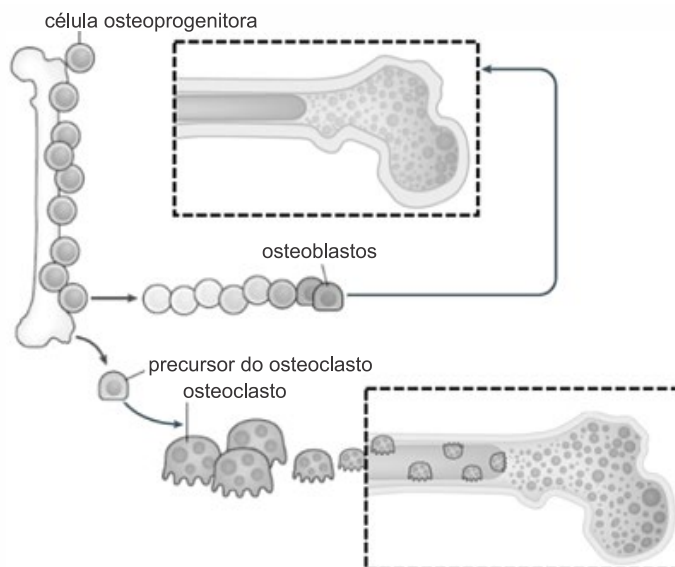


Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=XvHFYMoeCmQ> e <https://www.youtube.com/watch?v=r149iLYLWyo> (Adaptada). Acesso em: jun. 2021. Adaptada.

Assinale a alternativa que faz a CORRETA correspondência entre as imagens (1 a 5) e as informações disponíveis sobre as estruturas e funções representadas.

- a) Os destaques do esqueleto (1) representam a cartilagem fibrosa ou fibrocartilagem, tecido rico em fibras colágenas. É o tipo de cartilagem mais resistente, evita atrito e amortece os choques ao caminhar e correr.
- b) A cartilagem elástica apresenta fibras colágenas e elásticas, o que a torna mais resistente que a cartilagem hialina. É abundante nos anéis da traqueia, brônquios e nariz (2).
- c) A cartilagem hialina apresenta matriz homogênea, com quantidade abundante de fibras colágenas. O esqueleto do feto é formado por esse tecido, assim como o pavilhão auditivo (3).
- d) Durante a formação dos ossos, à medida que vai ocorrendo a mineralização da matriz, os osteócitos ficam presos em lacunas e passam a se chamar osteoblastos (4).
- e) Os osteoclastos (5) possuem grande mobilidade e muitos núcleos. São responsáveis pela produção da parte orgânica da matriz e exercem influência na incorporação de minerais.

18. (Unicamp 2021) A osteoporose é uma doença caracterizada pela baixa densidade de massa óssea total e pela deterioração da microarquitetura do tecido, levando a um aumento da fragilidade óssea. Algumas células presentes no tecido ósseo são representadas na figura a seguir.



(Adaptado de G.M. Pagnotti e outros. *Nature Reviews*, Londres, v. 15, p. 339-355, jun. 2019.)

Considerando as informações apresentadas e os conhecimentos sobre o tecido ósseo, é correto afirmar que na osteoporose pode ocorrer

- a) aumento da degradação da matriz óssea pelos osteoclastos.
- b) aumento da reabsorção da matriz orgânica pelos osteoblastos.
- c) redução da degradação da matriz óssea pelos osteoblastos.
- d) redução da reabsorção da matriz orgânica pelos osteoclastos.



19. (Pucrs 2020) Complete as afirmativas abaixo com as células do tecido conjuntivo.

I. Os \_\_\_\_\_ possuem forma estrelada e produzem fibras e substância extracelular amorfa.

II. \_\_\_\_\_ são células ovoides com grânulos citoplasmáticos de heparina e histamina que participam de reações alérgicas.

III. Presentes nas cartilagens, os \_\_\_\_\_ são responsáveis pela produção de fibras e da substância da matriz amorfa cartilaginosa.

IV. Os \_\_\_\_\_ promovem a reciclagem da matriz óssea.

Completam corretamente as lacunas das afirmativas as palavras contidas em I II III IV.

	I	II	III	IV
a)	fibroblastos	mastócitos	condrócitos	osteoclastos
b)	fibroblastos	linfócitos	condroblastos	condroblastos
c)	linfócitos	mastócitos	condroblastos	osteoblastos
d)	mastócitos	linfócitos	fibroblastos	osteoclastos

20. (Ufrn 2012) Para fazer um *piercing* é necessário saber quais são os principais cuidados apontados por especialistas, dentre eles, o de optar por áreas sem cartilagens, pois pode haver o risco de infecções e formação de queloides. Considerando isto,

a) apresente duas funções do tecido cartilaginoso no organismo humano.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b) justifique, do ponto de vista da constituição do tecido cartilaginoso, as dificuldades para controlar uma infecção em locais que contenham cartilagens.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

21. (Udesc 2010) Para montar um simulador de modelos anatômicos é necessário conhecer a anatomia dos seres vivos. O organismo humano é constituído de vários sistemas que desempenham funções importantes para a manutenção da vida.

A respeito do sistema esquelético humano, cite:

a) duas funções do sistema esquelético;

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b) onde está localizada a medula óssea no organismo humano;

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

c) três células produzidas pela medula óssea.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## 2.4. SANGUE E IMUNO

22. (Albert Einstein - Medicina 2023) No início de 2022, a União Europeia (UE) proibiu 4000 produtos químicos que são ingredientes comuns em tintas de tatuagem. Espera-se que essas novas restrições diminuam os efeitos graves à saúde humana, como câncer, reações alérgicas crônicas e reações inflamatórias da pele, relacionados às tintas usadas para tatuagens e maquiagem permanente.

De acordo com conhecimentos sobre fisiologia humana, os pigmentos de tatuagem aplicados na pele, ao estimular o sistema imunológico, atuam como

- a) antígenos.
- b) imunoglobulinas.
- c) fagócitos.
- d) imunossupressores.
- e) interferons.

23. (Unesp 2023) Fábio e Rogério, dois irmãos gêmeos monozigóticos, adultos e saudáveis, encontraram-se em São Paulo, a fim de doarem sangue para o irmão mais novo, Marcelo, também adulto, que acabara de ser diagnosticado com leucemia mieloide. Os três moram em São Paulo, mas Fábio voltou às pressas do Guarujá, no litoral de São Paulo, onde passava férias há 20 dias. Rogério voltou de La Paz, na Bolívia, onde também estava em férias há 20 dias. Assim que



que se encontraram, foram submetidos a um exame de sangue, hemograma, para avaliação de seus parâmetros hematológicos.

A tabela apresenta alguns dados obtidos com o hemograma de cada um deles.

	Indivíduo 1	Indivíduo 2	Indivíduo 3	Valores de referência
Eritrócitos (número de células)	6,5 milhões/mm <sup>3</sup>	2,5 milhões/mm <sup>3</sup>	4,5 milhões/mm <sup>3</sup>	4,5 a 5,9 milhões/mm <sup>3</sup>
Hematócrito (percentual do sangue ocupado pelas hemácias)	53%	20%	40%	40 a 52%
CHCM (concentração de hemoglobina dentro da célula)	38%	28%	31%	31 a 36%
Leucócitos (número de células)	7800/mm <sup>3</sup>	38000/mm <sup>3</sup>	9000/mm <sup>3</sup>	4500 a 11000/mm <sup>3</sup>

Os resultados dos hemogramas indicam que os indivíduos 1, 2 e 3 correspondem, respectivamente, a

- Rogério, Marcelo e Fábio.
- Fábio, Rogério e Marcelo.
- Fábio, Marcelo e Rogério.
- Marcelo, Rogério e Fábio.
- Marcelo, Fábio e Rogério.

24. (Unifor - Medicina 2023) Campanha 'Doe de Coração' realiza atividades na Beira-Mar e no Cocó, em Fortaleza. A programação envolve atividades de promoção à doação de órgãos e tecidos.

A doação de órgãos ou de tecidos é um ato pelo qual há o manifesto de doar uma ou mais partes do nosso corpo para ajudar no tratamento de outras pessoas. A doação pode ser de órgãos (rim, fígado, coração, pâncreas e pulmão) ou de tecidos (córnea, pele, ossos, válvulas cardíacas, cartilagem, medula óssea e sangue de cordão umbilical)".

Anualmente, desde 2003, a Fundação Edson Queiroz promove a campanha Doe de Coração, contribuindo para que o Ceará seja referência nacional em transplantes. Dentre os tecidos transplantados, destaca-se a medula óssea. Para que o procedimento ocorra da forma mais adequada, são necessários conhecimentos básicos sobre esse tecido. Desta maneira, leia as afirmativas abaixo sobre medula óssea e sua relação com o transplante.

I. A medula óssea vermelha consiste em uma rede de tecido especializado, que contém células-tronco hematopoiéticas pluripotentes, capazes de originar os diversos tipos de células, daí sua importância nos transplantes de medula óssea.

II. A medula óssea adulta apresenta-se em quantidade relativamente pequena, porém as células-tronco hematopoiéticas são capazes de se multiplicar ativamente,

dando origem a células-filhas que se mantêm como pluripotentes, podendo assim serem doadas ainda em vida.

III. A medula pode ser encontrada no interior de certos ossos, como os da região pélvica e fêmur, por exemplo.

É correto apenas o que se afirma em

- I e II.
- II e III.
- I, II e III.
- II.
- III.

25. (Acafe 2022) "O jovem de 26 anos que foi baleado na madrugada do sábado (10) no bairro do Geisel, em João Pessoa, perdeu o baço após receber os primeiros atendimentos médicos. O suspeito de realizar o disparo é um policial militar, que estava de folga e reside em frente à praça".

A perda do baço pelo jovem é preocupante, visto que esse órgão atua junto ao sistema de defesa do organismo, pois nele estão células com resposta imunológica como:

- Monócitos
- Eritrócitos
- Sarcômeras
- Condrócitos

26. (Ufrgs 2022 - Adaptada) A dinâmica da pandemia de coronavírus COVID-19 no Brasil, com uma redução significativa de casos graves e uma queda acentuada da mortalidade correlacionada ao aumento do percentual de indivíduos vacinados na população, reforça a efetividade da vacinação como medida que induz à proteção contra o vírus Sars-CoV2. Essa proteção é gerada, entre outros elementos, pela indução de anticorpos específicos contra o vírus.

Na coluna da esquerda abaixo, estão relacionados isotipos de anticorpos; na da direita, suas principais funções.

Associe adequadamente a coluna da direita à da esquerda.

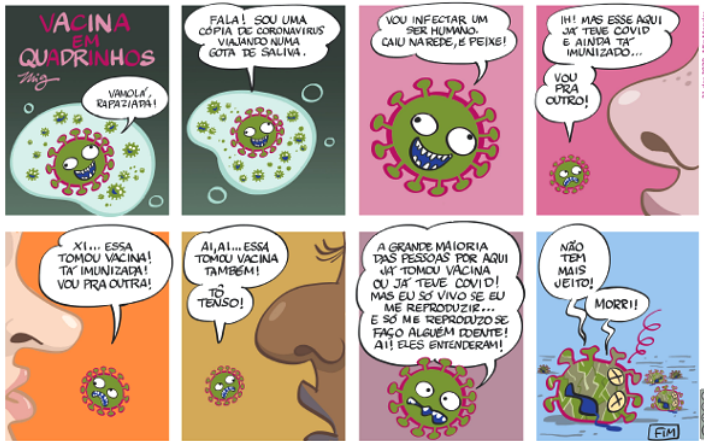
- |        |   |
|--------|---|
| 1. IgA | ( ) Resposta imunológica contra vermes. |
| 2. IgD | ( ) Resposta de memória.                |
| 3. IgE | ( ) Imunidade de mucosas.               |
| 4. IgG | ( ) Resposta imunológica primária.      |
| 5. IgM |   |

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

- 3 – 4 – 1 – 5.
- 2 – 4 – 3 – 1.
- 5 – 2 – 1 – 4.
- 3 – 5 – 2 – 1.
- 5 – 3 – 4 – 2.



27. (Pucrj 2022) A charge abaixo trata da importância da vacinação para o controle de epidemias.



Levando-se em consideração os objetivos das campanhas de vacinação populacional, analise as afirmativas a seguir.

- I. As campanhas de vacinação populacional impedem o contato da população com os agentes patogênicos.
- II. As campanhas de vacinação populacional diminuem a circulação do agente patogênico na população.
- III. As campanhas de vacinação populacional garantem que todos os vacinados não desenvolvam a doença resultante da infecção com o agente patogênico.

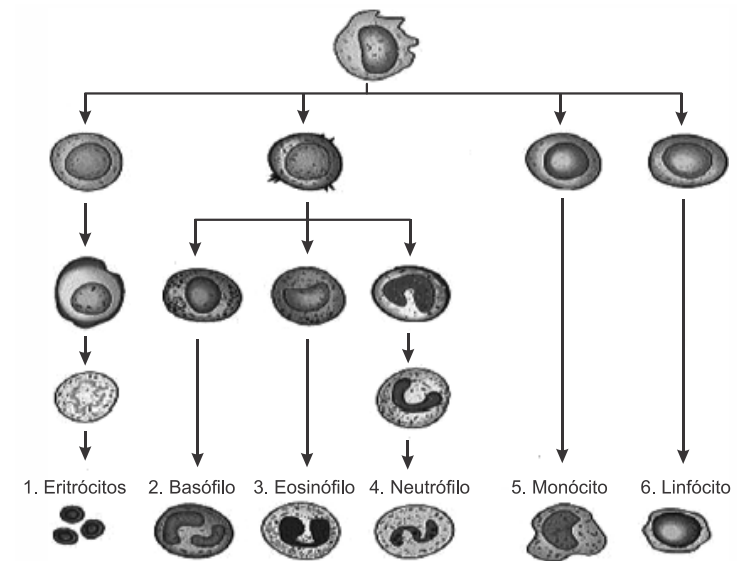
É correto o que se afirma em

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

28. (Integrado - Medicina 2022) A defesa do nosso corpo contra organismos invasores é garantida graças a uma série de órgãos, células e moléculas que constituem nosso sistema imunológico. Sobre o tema, avalie as alternativas e assinale a correta.

- a) As células de memória são produzidas no nosso organismo em uma resposta imunitária conhecida como secundária imediata, em um mecanismo similar ao desencadeado pelo soro.
- b) O soro induz o organismo humano a produzir células de memória, isto porque, o soro é formado por antígenos mortos ou atenuados que previnem que novas infecções ocorram.
- c) Quando em contato com um antígeno pela primeira vez, o organismo desencadeia a chamada resposta primária, ativando os linfócitos B e a diferenciação dessas células em plasmídeos e macrófagos.
- d) Algumas células de defesa, ao contato com o antígeno, diferenciam-se em células de memória, e assim, no caso de um novo contato com o antígeno, a resposta secundária se faz mais rápida.
- e) As células de memórias primárias e secundárias são formadas a partir da diferenciação de macrófagos e eosinófilos, os quais desencadeiam uma série de respostas imunológicas que garantem a defesa do nosso corpo.

29. (Fcmmg 2022) Analise a imagem a seguir.



(Disponível em <https://nutmed.com.br/storage/resources/5/2869/Slides%20Interpreta%C3%A7%C3%A3o%20de%20exames%20laboratoriais.pdf>. Acesso em 28/10/2021. Adaptada.)

Com base nas informações da imagem, é CORRETO afirmar que a célula de número:

- a) 1 é encontrada, na sua maioria, no sangue, na forma nucleada.
- b) 3 apresenta grânulos citoplasmáticos semelhantes à de número 6.
- c) 6 somente é detectada no sangue, no caso de infecção bacteriana.
- d) 4 encontra-se em maior quantidade no sangue, no caso de infecção aguda.

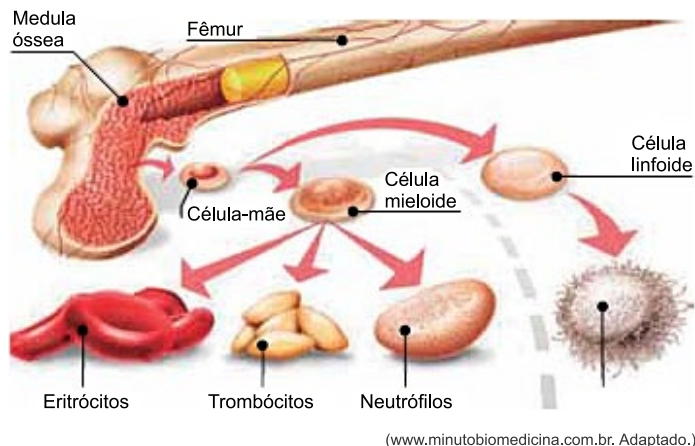
30. (Enem 2022) O veneno da cascavel pode causar hemorragia com risco de morte a quem é picado pela serpente. No entanto, pesquisadores do Brasil e da Bélgica desenvolverem uma molécula de interesse farmacêutico, a PEG-collina-1, a partir de uma proteína encontrada no veneno dessa cobra, capaz de modular a coagulação sanguínea. Embora a técnica não seja nova, foi a primeira vez que o método foi usado a partir de uma toxina animal na sua forma recombinante, ou seja, produzida em laboratório por um fungo geneticamente modificado.

Esse novo medicamento apresenta potencial aplicação para

- a) impedir a formação de trombos, típicos em alguns casos de acidente vascular cerebral.
- b) tratar consequências da anemia profunda, em razão da perda de grande volume de sangue.
- c) evitar a manifestação de urticárias, comumente relacionadas a processos alérgicos.
- d) reduzir o inchaço dos linfonodos, parte da resposta imunitária de diferentes infecções.
- e) regular a oscilação da pressão arterial, característica dos quadros de hipertensão.

31. (Uea 2021) A medula óssea é responsável pela hematopoese, processo responsável pela formação constante de elementos figurados do sangue, tais como os eritrócitos, trombócitos, neutrófilos e linfócitos, a partir das células-mãe.





(www.minutobiomedicina.com.br. Adaptado.)

Com relação às funções desempenhadas pelos componentes apresentados na figura, pode-se afirmar que

- os eritrócitos realizam o processo de coagulação sanguínea.
- os trombócitos produzem anticorpos para defesa imunológica.
- as células-mãe sofrem mitoses sucessivas seguidas de diferenciação celular.
- os neutrófilos transportam microrganismos invasores até os gânglios linfáticos.
- os linfócitos transportam gases respiratórios por meio da hemoglobina.

32. (Fcmscsp 2022) Vacinas gênicas são uma nova realidade para a humanidade. Consistem em introduzir no organismo humano partículas de DNA ou de RNA que têm informações bioquímicas do micro-organismo patogênico e que devem estimular a resposta imune. Uma dessas vacinas é a de RNA mensageiro, a qual contém moléculas de RNA, envoltas por uma capa lipídica, as quais conseguem penetrar nas células humanas. Essas moléculas de RNA mensageiro, por sua vez, contêm uma sequência genética para a síntese de um antígeno presente normalmente na superfície do micro-organismo, os quais se quer prevenir.

a) Quais estruturas celulares são as responsáveis pela tradução da molécula de RNA mensageiro viral que é introduzido no organismo humano pela vacina gênica? A tradução desse RNA mensageiro levará a síntese de que tipo de substância orgânica?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Uma vez administrada a vacina de RNA mensageiro, quais tipos de linfócitos serão estimulados pela presença dos antígenos virais sintetizados no organismo humano? Normalmente a imunidade obtida pelas vacinas de RNA mensageiro dura um longo tempo. Por que isso ocorre?

---

---

---

---

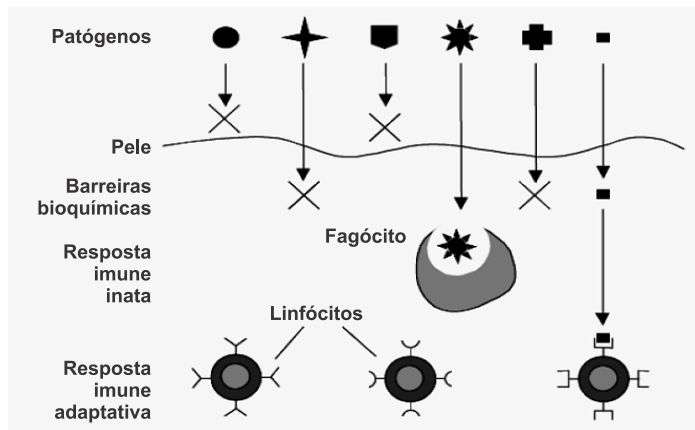
---

---

---

---

33. (Fcmmg 2022) Analise a imagem que representa a estrutura do sistema imune humano.



(Disponível em <https://nutmed.com.br/storage/resources/5/2869/Slides%20Interpreta%C3%A7%C3%A3o%20de%20exames%20laboratoriais.pdf>. Acesso em 30/10/2021.)

Baseado na imagem apresentada, RESPONDA:

a) que são patógenos?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) CITE uma barreira bioquímica.

---

---

---

---

---

---

---

---

c) O que é resposta imune inata?

---

---

---

---

---

---

---

---

d) O que está sendo representado na superfície do linfócito?

---

---

---

---

---

---

---

---

34. (Uerj 2020) Um indivíduo com anemia falciforme, uma anomalia genética autossômica e recessiva, recebeu um transplante de células-tronco hematopoiéticas ainda na infância. O transplante foi bem-sucedido e os sintomas da doença não se manifestaram mais.



Com base nesse contexto, indique se há possibilidade de esse indivíduo transmitir o alelo responsável pela manifestação da anemia falciforme para seus descendentes. Justifique sua resposta.

Em seguida, apresente o motivo pelo qual os indivíduos com essa doença são mais propensos a acidentes vasculares associados à trombose.

---

---

---

---

---

---

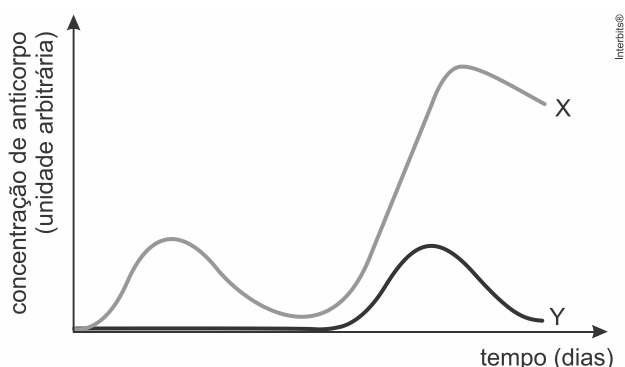
---

---

35. (Uerj 2020) O Conselho Federal de Medicina e a Sociedade Brasileira de Pediatria divulgaram um alerta sobre os riscos do movimento antivacina, que está crescendo no país: “Não se vacinar ou impedir que as crianças e os adolescentes o façam pode causar enormes problemas para a saúde pública, como o surgimento de doenças graves ou o retorno de agravos de forma epidêmica” – informam as entidades.

As vacinas são métodos de prevenção e imunização em que doses adequadas de determinado antígeno são introduzidas no organismo humano, produzindo respostas imunológicas específicas. Há vacinas aplicadas em dose única e outras em doses iniciais e de reforço, dependendo da doença.

Considere as curvas X e Y do gráfico, que representam as respostas imunológicas de um indivíduo ao contato com dois antígenos diferentes, administrados separadamente.



Identifique a curva que representa a resposta imunológica do organismo a uma vacina com dose de reforço contra um dos dois antígenos, justificando sua resposta.

Nomeie, também, o tipo celular responsável pela produção dos anticorpos no organismo humano.

---

---

---

---

---

---

---

---

36. (Ufpr 2020) O uso de vacinas e de soro antiofídico é importante para a Saúde Pública. Ambos se relacionam com o sistema imunológico dos pacientes.

a) Caracterize a prevenção da contaminação por agentes infecciosos quanto ao tipo de imunização, à molécula efetora produzida pelo organismo que recebeu a vacina e à substância presente na vacina.

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Em relação à produção de soro antiofídico, caracterize o tipo de imunização, a molécula efetora produzida pelo organismo do cavalo e a substância presente no veneno da cobra.

---

---

---

---

---

---

---

---

37. (Uerj 2020) As plaquetas, componentes do sangue encontrados apenas em mamíferos, apareceram há cerca de 300 milhões de anos em uma espécie de mamífero semelhante ao atual ornitorrinco. Tais estruturas foram fundamentais para a sobrevivência e posterior evolução dos mamíferos eutérios, caracterizados pela presença de uma placenta com tecidos muito invasivos. Para estes animais, as plaquetas possibilitaram o aumento da sobrevivência tanto das fêmeas quanto dos filhotes após o parto.

Explique por que a presença de plaquetas aumentou a sobrevivência após o parto nos mamíferos eutérios. Explique, também, por que essas estruturas nos primeiros mamíferos não produziram a mesma vantagem conferida aos mamíferos eutérios.

---

---

---

---

---

---

---

---



38. (Uerj 2018) Nas doenças autoimunes, ocorre um ataque generalizado das células do sistema imunológico contra os tecidos do próprio corpo. Pesquisas mostraram que, durante uma resposta autoimune, determinadas células do sistema imunológico se agregam em tecidos linfoides secundários para produzir anticorpos.

Considerando esse processo, indique se a resposta imune pode ser classificada como humoral ou celular. Justifique sua resposta.

Nomeie, ainda, as células do sistema imunológico responsáveis pela produção de anticorpos.

---

---

---

---

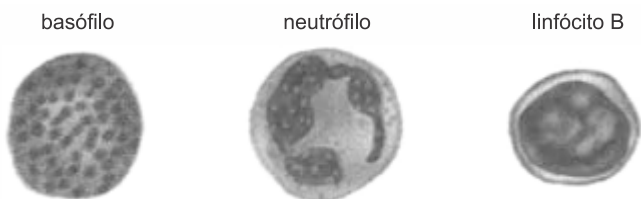
---

---

---

---

39. (Fac. Santa Marcelina - Medicina 2017) As imagens representam alguns elementos figurados com funções definidas.



(Gerard J. Tortora e Sandra R. Grabowski. *Corpo humano*, 2006. Adaptado.)

a) Qual dessas células participa do mecanismo específico de defesa do organismo? O que essa célula produz que justifica essa função?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Uma dessas células produz histamina e heparina, substâncias com diferentes ações no corpo humano. Quais as funções dessas substâncias, respectivamente?

---

---

---

---

---

---

---

---

## 2.5. MUSCULAR

40. (Ufpr 2023) Sobre a contração muscular esquelética, é correto afirmar:

- a) O sistema contrátil depende da concentração de íons  $Ca^{++}$  no mioplasma, que altera as células actina e miosina, promovendo a contração.
- b) Estímulos nervosos promovem a liberação de acetilcolina na fenda sináptica, o que leva à despolarização da membrana da célula muscular.
- c) Actina e miosina são liberadas na fenda sináptica, o que gera um potencial de ação e promove a contração muscular esquelética.
- d) O deslizamento das células de actina sobre as de miosina é iniciado pela liberação de ATP no sarcômero.
- e) A despolarização da miosina promove a liberação passiva de íons  $Ca^{++}$  até a membrana da actina, promovendo a contração muscular.

41. (Uerj 2023) A prática contínua de exercícios físicos aeróbicos de longa duração resulta no aumento de determinados parâmetros dos músculos estriados esqueléticos, envolvidos nessa atividade.

Um desses parâmetros é:

- a) número de fibroblastos
- b) densidade de colágeno
- c) proporção de fibras vermelhas
- d) concentração de hemoglobina

42. (Fcmmg 2022) Leia o texto abaixo:

Os vertebrados são em sua maior parte organismos essencialmente aeróbios: eles convertem a glicose em piruvato através da via glicolítica. Posteriormente, utilizam o oxigênio molecular para oxidar o piruvato, produzindo gás carbônico ( $CO_2$ ) e água ( $H_2O$ ).

Os curtos pulsos de atividade muscular extrema, observados durante uma corrida de 100 metros, são permitidos pelo catabolismo anaeróbico da glicose, uma vez que o oxigênio não é transportado para os músculos com a rapidez suficiente para oxidar o piruvato.

Assinale a alternativa CORRETA que explica os eventos bioquímicos utilizados pelos músculos para obter a energia necessária para a contração muscular durante uma corrida de 100 metros.

- a) Os músculos oxidam a glicose através de uma via metabólica denominada fermentação láctica. Nesta via a glicose é oxidada a piruvato, o qual é convertido em ácido láctico através de uma reação irreversível.
- b) Os músculos oxidam a glicose através de uma via metabólica denominada fermentação láctica. Nesta via a glicose é oxidada a piruvato, o qual é convertido em ácido láctico através de uma reação reversível.
- c) Os músculos oxidam o ácido graxo (AG) liberado da degradação do triacilglicerol depositado nos adipócitos. Esse AG é utilizado como substrato para a síntese muscular de glicose, fonte de energia.
- d) Os músculos oxidam o glicerol liberado da degradação do triacilglicerol depositados nos adipócitos. Esse glicerol é utilizado para a reesterificação do triacilglicerol muscular.



**43. (Unichristus - Medicina 2022) CASOS DE 'DOENÇA DA URINA PRETA' AFETAM BRASILEIROS EM AO MENOS TRÊS ESTADOS**

Casos de rabdomiólise ou 'doença da urina preta', associada ao consumo de peixes, são investigados em ao menos três estados brasileiros. A maioria está concentrada no Amazonas, onde já foram notificados 61 casos suspeitos em dez municípios, de acordo com a secretaria estadual de Saúde do Amazonas. Segundo levantamento da CNN, as secretarias de saúde estaduais do Ceará e Bahia também investigam casos suspeitos da doença.

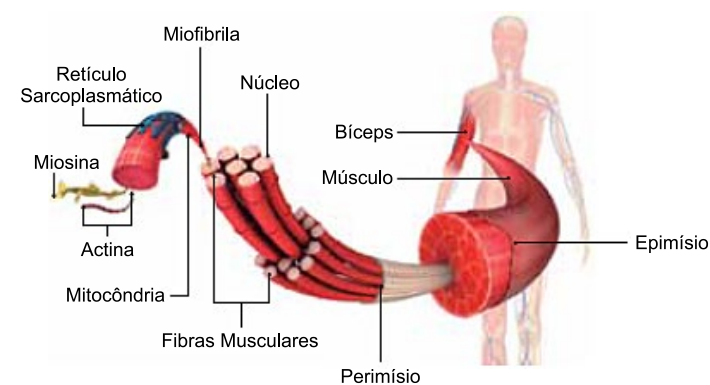
Para o diagnóstico dessa doença, podem ser realizados exames que incluem a verificação da concentração de mioglobina circulante no sangue, pois o quadro clínico inclui que, quanto maior for a

- produção de mastócitos, maior a quantidade de mioglobina liberada no sangue e na urina, deixando-a bastante escura.
- produção de macrófagos, maior a quantidade de mioglobina liberada no sangue e na urina, deixando-a bastante escura.
- destruição de eritrócitos, maior a quantidade de mioglobina liberada no sangue e na urina, deixando-a bastante escura.
- destruição de plaquetas, maior a quantidade de mioglobina liberada no sangue e na urina, deixando-a bastante escura.
- destruição das fibras musculares esqueléticas, maior a quantidade de mioglobina liberada no sangue e na urina, deixando-a bastante escura.

**44. (Uff-pism 1 2021) Até os 18 anos, João manteve hábitos sedentários. Disposto a cuidar de sua saúde, ele decide estabelecer uma nova rotina, realizando musculação por 40 minutos todas as manhãs. Considerando as características dos três tipos de tecidos musculares existentes, assinale a alternativa CORRETA sobre a nova rotina de João:**

- Durante a musculação, apenas o tecido muscular estriado esquelético estará em atividade, pois somente ele tem contração por ação voluntária de João.
- Como o tecido muscular liso (também chamado de não estriado) apresenta contração involuntária, ele estará inativo durante toda a musculação.
- O tecido muscular estriado cardíaco apresentará grande atividade, pois a contração de suas células é crucial para que mais sangue possa ser bombeado ao corpo de João.
- Ao início da atividade, a energia necessária para o funcionamento do tecido muscular esquelético ocorrerá por fermentação láctica, sendo gradativamente substituída por respiração aeróbica.
- Com o tempo, João deverá apresentar hipertrofia muscular, caracterizada pelo aumento do tecido muscular estriado esquelético como resultado de intensa proliferação de miócitos.

**45. (Uea 2021) A figura ilustra a organização do sistema muscular humano, responsável pela locomoção e sustentação do organismo.**



(www.minutobiologico.com. Adaptado.)

- Tendo em vista a organização ilustrada, pode-se afirmar que
- o bíceps é um dos tipos de célula muscular localizado nos antebraços.
  - o retículo sarcoplasmático produz energia para as fibras musculares.
  - a actina e a miosina são as enzimas que produzem energia na fibra muscular.
  - as fibras musculares são as células dos tecidos musculares.
  - o perimísio é a parede celular responsável pela sustentação da célula muscular.

**46. (Pucpr Medicina 2019) Um músculo é um motor capaz de converter energia química em energia mecânica. É uma estrutura de natureza singular, pois nenhum motor artificial foi projetado com a incrível versatilidade de um músculo vivo.**

Sobre a constituição muscular no homem e suas características anatômicas e funcionais, marque a alternativa CORRETA.

- A fosfocreatina é uma molécula de reserva energética dos músculos, a qual, durante o exercício, fornece grupamentos fosfato de alta energia para o ADP ser convertido em ATP.
- Os músculos esqueléticos constituem a maior parte da musculatura corporal, inclusive estão presentes nas paredes dos vasos sanguíneos contraindo ou relaxando veias e artérias.
- Os músculos lisos apresentam no interior de suas células estruturas contráteis que se repetem, os sarcômeros, os quais compõem as miofibrilas.
- As células musculares cardíacas maduras têm grande capacidade mitótica para promover a regeneração das áreas lesionadas do miocárdio.
- A inervação no músculo liso pode ser voluntária ou involuntária.

**47. (G1 - ifpe 2017) Ao longo das décadas, os velocistas ficaram mais altos. O jamaicano Usain Bolt, recordista mundial, com o tempo de 9,58 s, reúne qualidades que o favorecem nas corridas de velocidade, entre elas: altura de 1,95 m, pois quanto mais alto o atleta, mais elevado é o seu centro de gravidade, o que favorece a corrida; e maior prevalência de**





fibras musculares rápidas, que são mais eficientes para realizar esforço intenso e de curta duração.

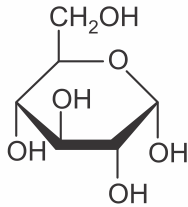
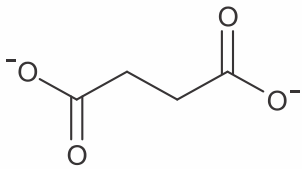
- Em relação ao tecido muscular, é CORRETO dizer que
- a) todo tecido muscular estriado tem contração voluntária.
  - b) a actina aparece sob a forma de filamentos grossos e a miosina é representada por filamentos finos.
  - c) somente o tecido muscular liso não apresenta actina, por isso é o único denominado tecido muscular não estriado.
  - d) toda célula muscular contém filamentos proteicos contráteis de dois tipos: actina e miosina.
  - e) toda célula muscular lisa conecta com a sua vizinha por meio do disco intercalar.

48. (Puccamp Medicina 2022)  
**O gatilho da força muscular**

Um grupo de pesquisadores identificou um composto químico que serve de gatilho molecular para o ganho de força decorrente do exercício físico. O composto é o succinato, que participa do ciclo de transformação da glicose (açúcar) em energia nas células. Durante o exercício, o interior das células se torna mais ácido, permitindo a liberação de succinato para o tecido. Na vizinhança, o succinato age como mensageiro químico e estimula a captação da glicose, o aumento de proteínas contráteis e a ramificação de neurônios que controlam o acionamento das células musculares, melhorando a eficiência do músculo.

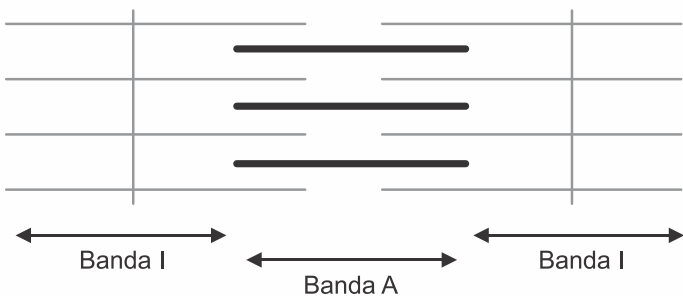
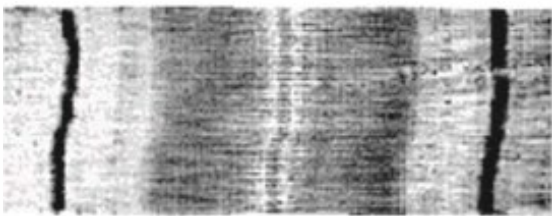
Succinato

Glicose



A figura abaixo mostra um sarcômero, em microscopia eletrônica, a unidade funcional do músculo estriado esquelético e sua representação esquemática.

Sarcômero



a) Considerando o sarcômero, explique como ocorre a contração muscular.

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Uma das proteínas que compõem o sarcômero é a titina, codificada por um gene que apresenta 281.400 pares de bases. A titina é composta por 35.991 aminoácidos. Se toda a informação contida no gene fosse traduzida, a proteína seria muito maior. Como explicar esta discrepância?

---

---

---

---

---

---

---

---

c) O succinato é um metabólito que participa do ciclo de Krebs. Qual o menor número de membranas que este composto deve atravessar para chegar ao meio extracelular? Justifique sua resposta.

---

---

---

---

---

---

---

---

49. (Famerp 2020) O sistema digestório humano trabalha de forma voluntária e involuntária. O início e o final da digestão são controlados de forma voluntária. Ao longo do tubo digestório, vários movimentos peristálticos e a produção de secreções são realizados de forma involuntária.

a) Cite duas ações, uma que ocorre no início e outra que ocorre no final da atividade digestória, que são consideradas voluntárias.

---

---

---

---

---

---

---

---



b) Qual tipo de músculo presente no tubo digestório desencadeia os movimentos peristálticos? Explique como o estômago consegue autorregular a secreção de suco gástrico de forma involuntária.

---

---

---

---

---

---

---

50. (Famerp 2017) Durante os Jogos Olímpicos Rio 2016, várias modalidades esportivas foram acompanhadas por pesquisadores e fisiologistas, que analisaram o desempenho dos atletas e coletaram dados para estudos sobre o rendimento dos músculos, como os destacados na imagem.



(www.the-challenge.net)

a) Cite o tipo de músculo que se destaca na imagem. Classifique essa musculatura quanto à forma de contração.

---

---

---

---

---

---

---

b) A fosfocreatina e a mioglobina são substâncias encontradas nas células musculares. Explique a função da fosfocreatina e da mioglobina na contração muscular.

---

---

---

---

---

---

---

51. (Fac. Santa Marcelina - Medicina 2017) A substância CERA (ativador constante do receptor de eritropoetina) é a terceira geração de eritropoetina (EPO), hormônio que estimula a produção de eritrócitos, responsável pelo aumento da resistência muscular.

a) Qual o principal órgão produtor de EPO no corpo humano adulto? Como esse hormônio atinge o local que produz eritrócitos?

---

---

---

---

---

---

---

b) Explique a vantagem fisiológica que um atleta pode ter com o aumento da produção de eritrócitos.

---

---

---

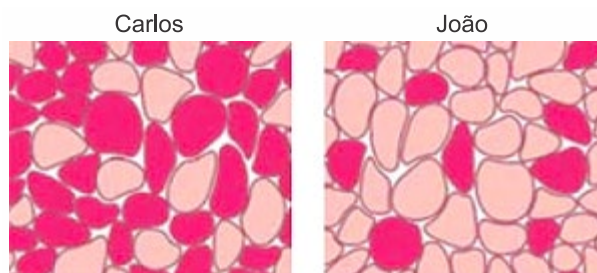
---

---

---

---

52. (Unesp 2016) As Olimpíadas de 2016 no Brasil contarão com 42 esportes diferentes. Dentre as modalidades de atletismo, teremos a corrida dos 100 metros rasos e a maratona, com percurso de pouco mais de 42 km. A musculatura esquelética dos atletas que competirão nessas duas modalidades apresenta uma composição distinta de fibras. As fibras musculares do tipo I são de contração lenta, possuem muita irrigação sanguínea e muitas mitocôndrias. Ao contrário, as fibras do tipo II são de contração rápida, pouco irrigadas e com poucas mitocôndrias. As fibras do tipo I têm muita mioglobina, uma proteína transportadora de moléculas de gás oxigênio que confere a estas fibras coloração vermelha escura, ao passo que as do tipo II têm pouca mioglobina, sendo mais claras. A imagem ilustra a disposição das fibras musculares de cortes histológicos transversais, vistas ao microscópio, da musculatura dos atletas Carlos e João. Cada atleta compete em uma dessas duas modalidades.



(www.victoris.ugent.be)



Por que é possível afirmar que Carlos é o atleta que compete na maratona? Que metabolismo energético predomina em suas fibras musculares?

Determine o metabolismo energético que predomina nas fibras musculares de João e explique por que ele é mais suscetível à fadiga muscular quando submetido ao exercício físico intenso e prolongado.

---



---



---



---



---

## 2.6. NERVOSO

53. (Pucrs Medicina 2023) Considere as seguintes afirmações sobre o estrato mielínico:

- I. sua degeneração é a causa da esclerose múltipla.
- II. suas estruturas celulares são denominadas nódulos de Ranvier.
- III. as interrupções nele observadas correspondem às células de Schwann.

Está/Estão correta(s) a(s) afirmativa(s)

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

54. (Integrado - Medicina 2022) O sistema nervoso efetua sua comunicação entre dois neurônios através de uma sinapse. Existem dois tipos de sinapses, químicas e elétricas, cada uma com características particulares. Em relação características das sinapses, avalie as afirmativas a seguir.

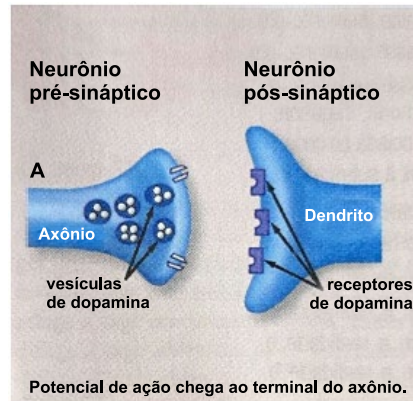
- I. As sinapses elétricas são mais rápidas do que as químicas.
- II. As sinapses elétricas utilizam neurotransmissores, como a acetilcolina e noradrenalina.
- III. As sinapses elétricas fazem um contato físico entre neurônios através das junções gap ou comunicantes.
- IV. As sinapses químicas precisam vencer a distância da fenda sináptica para atingir a célula pós-sináptica.

Está correto apenas o que se afirma em

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

55. (Ueg 2022) Em animais, os sistemas neural e hormonal estão envolvidos na coordenação e na regulação de diferentes funções. A célula nervosa recebe, transmite com rapidez e eficiência o impulso nervoso. A figura apresentada é um esquema dos neurônios pré e pós-sinápticos das sinapses

dopamínicas em condições normais. A transmissão de impulsos nervosos nessas sinapses sofre ação da cocaína, um narcótico estimulante da sensação de prazer e motivação. Por outro lado, a cocaína causa dependência, sendo associada com estados de paranoia, desnutrição e morte.



LOPES, S. Bio. Vol. 2. São Paulo: Saraiva, 2010. p. 213.

Sobre o mecanismo de ação da cocaína na sinapse, verifica-se que ela

- a) impede a ligação entre a dopamina e os receptores pós-sinápticos.
- b) bloqueia o descarregamento de mais dopamina na fenda sináptica.
- c) cessa o desencadeamento do potencial de membrana pré-sináptico.
- d) cessa o desencadeamento do potencial de membrana pós-sináptico.
- e) bloqueia a via de retorno da dopamina para o neurônio pré-sináptico.

56. (Unisc 2021) A doença de Alzheimer foi descrita pela primeira vez pelo médico alemão A. Alzheimer em um artigo publicado em 1907. Essa doença caracteriza-se pela desestruturação da célula neuronal, tendo por consequência a perda devastadora das funções cerebrais no nível do córtex cerebral, responsáveis também pela cognição.

Qual organela abaixo está diretamente relacionada à doença de Alzheimer?

- a) Peroxissomos.
- b) Citoesqueleto.
- c) Retículo endoplasmático liso.
- d) Complexo de Golgi.
- e) Mitocôndrias.

57. (Uea 2021) A propagação do impulso elétrico pelos neurônios que formam os sistemas nervosos central e periférico ocorre em função da geração de uma diferença de potencial entre os meios intra e extracelular. Tendo em vista os estímulos ambientais que são captados pelas estruturas sensoriais, o início da propagação do impulso nervoso ocorre

- a) nos dendritos dos neurônios que formam os receptores dos sentidos.
- b) nos neurotransmissores liberados na fenda sináptica entre os neurônios.
- c) na bainha de mielina que reveste os axônios dos neurônios sensitivos.
- d) nas células responsáveis pelo suporte nutricional dos neurônios.
- e) nos corpos celulares dos neurônios efetadores.



58. (Ucs 2021) O tecido nervoso é responsável por executar funções de comunicação e coordenação no corpo dos vertebrados, recebendo informações, processando-as e enviando respostas. Ele é formado por um conjunto de células altamente especializadas, que desempenham diferentes funções.

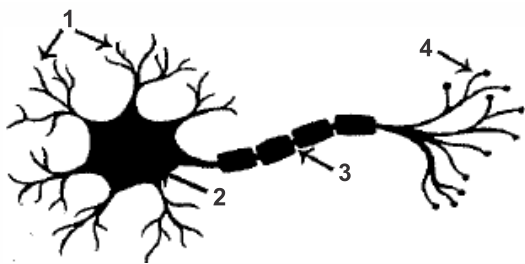
Em relação aos componentes do tecido nervoso, é correto afirmar que

- a) os neurônios, cujos corpos celulares estão localizados na substância branca da medula espinhal, são responsáveis pela interpretação das informações recebidas.
- b) os gliócitos, ou células gliais, estão presentes nos gânglios, e podem ser motores ou sensitivos.
- c) a bainha de mielina, estrutura responsável pelo isolamento do corpo celular dos neurônios presentes no encéfalo, é formada pelas células de Schwann.
- d) os astrócitos são um tipo de célula glial e são responsáveis pela nutrição e sustentação física dos neurônios.
- e) os neurônios sensitivos, também chamados de aferentes, são aqueles que conduzem informações até os órgãos-alvo, gerando, por exemplo, a contração de um músculo do movimento corporal.

59. (G1 - col. naval 2021) Leia o trecho abaixo.

"Entre os diversos tipos de neurônios encontrados no cérebro está o neurônio-espelho, uma das descobertas mais importantes do início do século XXI para a neurociência. Estes neurônios estão relacionados à visão e ao movimento e permitem o aprendizado por imitação, já que são ativados quando observamos ou reproduzimos o comportamento de outros indivíduos da mesma espécie - tal como ocorre quando bocejamos ao ver alguém bocejar."

Considerando o funcionamento dos neurônios e analisando a ilustração abaixo é correto afirmar que:



- a) apontados pela seta 1, os dendritos do neurônio são estruturas especializadas na recepção de sinais de outros neurônios por meio de sinapses.
- b) apontado pela seta 3, este axônio é envolvido pela bainha de mielina, que reduz a velocidade de propagação do impulso nervoso no neurônio.
- c) o impulso nervoso é bidirecional e pode se propagar tanto em direção às extremidades dos dendritos (1), quanto em direção às terminações axonais (4).
- d) apontado pela seta 2, o corpo celular é a região onde estão os neurotransmissores que serão liberados para o espaço sináptico.
- e) apontadas em 4, as terminações axonais são regiões onde o impulso nervoso é passado diretamente de um neurônio para outros que estiverem em contato com ele.

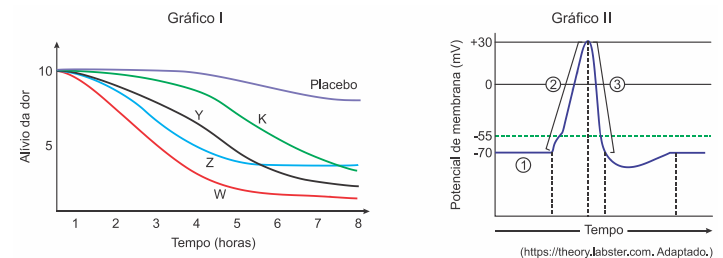
60. (Upf 2021) Sobre o tecido nervoso, são feitas as seguintes afirmativas:

- I. É formado pelos neurônios, cuja principal função é a transmissão do impulso nervoso, e pelos gliócitos (ou neuroglías), com funções de envolver, proteger e nutrir os neurônios.
- II. Os neurônios sensitivos, também chamados de eferentes, são os que conduzem impulsos do sistema nervoso central para os órgãos.
- III. No organismo humano, os corpos celulares dos neurônios motores que inervam as pernas localizam-se na medula espinhal e seus axônios podem ter cerca de um metro de comprimento.

Estão corretas as afirmativas

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

61. (Albert Einstein - Medicina 2023) Os gráficos mostram duas situações relacionadas às respostas neurais desencadeadas por estímulos somáticos. O gráfico I mostra as respostas à dor de dente em cinco grupos de pessoas: quatro grupos receberam diferentes analgésicos, K, Y, Z e W, e um grupo, o controle, recebeu um placebo. Os cinco grupos foram monitorados ao longo de 8 horas quanto à sensação de alívio da dor de dente, quantificada por meio de uma escala que varia de zero, correspondente à ausência de dor, a dez, correspondente à dor mais intensa. O gráfico II mostra a resposta de um neurônio sensorial a um estímulo.



a) Considerando o gráfico I, qual dos analgésicos teve maior eficiência no alívio da dor de dente nas pessoas testadas? Em qual órgão do sistema nervoso central a sensação de dor é interpretada?

---



---



---



---



---

b) Considerando o gráfico II, que número associado à curva indica o período de abertura dos canais de sódio presentes na membrana plasmática de um neurônio sensorial estimulado? Em relação ao potencial de membrana, explique o resultado



que deve ocorrer caso um neurônio esteja sob o efeito de um analgésico eficaz.

---

---

---

---

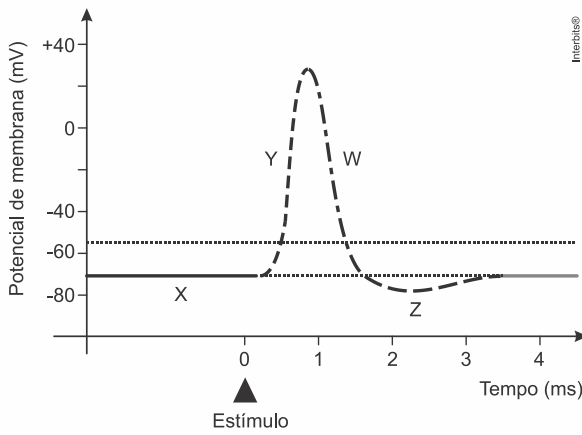
---

---

---

---

62. (Fuvest 2018) O gráfico representa modificações elétricas da membrana de um neurônio (potencial de membrana), mostrando o potencial de ação gerado por um estímulo, num dado momento.



a) Identifique, nesse gráfico, as fases indicadas pelas letras X, Y, W e Z.

---

---

---

---

---

---

---

---

b) A esclerose múltipla é uma doença autoimune, em que ocorre dano à bainha de mielina. Que efeito tem essa desmielinização sobre a condução do impulso nervoso?

---

---

---

---

---

---

---

---

63. (Fmj 2016) O sistema nervoso é formado por bilhões de neurônios, que possibilitam a condução do impulso nervoso em um único sentido. Cada neurônio é constituído por três regiões específicas, sendo que apenas uma delas é envolvida pelo estrato miélinico (bainha de mielina).

a) Cite as três regiões do neurônio que permitem a propagação do impulso nervoso num sentido único. Qual é a vantagem da presença do estrato miélinico na condução do impulso nervoso?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Explique como um neurônio consegue “se comunicar” com outro neurônio sem ter contato físico.

---

---

---

---

---

---

---

---

64. (Uema 2015) A maior parte do axônio é envolvida por uma camada de natureza lipídica chamada de bainha miélinica que funciona como isolante elétrico, aumentando a velocidade de condução do impulso nervoso. Algumas doenças, como, por exemplo, a síndrome de Guillain-Barré, têm origem na destruição da bainha de mielina com perda gradual da atividade motora.

Explique como a destruição da bainha de mielina afeta a atividade muscular.

---

---

---

---

---

---

---

---



## GABARITO:

1. [E] As células componentes dos epitélios de revestimento relacionadas com intensa absorção são dotadas de especializações denominadas microvilosidades.

O tecido epitelial é caracterizado por apresentar células justapostas, com pouca ou nenhuma substância intercelular, sendo sempre avascular. Suas células são fortemente ancoradas por desmossomos, hemidesmossomos, interdigitações etc. A traqueia é revestida pelo tecido epitelial simples pseudoestratificado cilíndrico e ciliado. O epitélio simples é formado por uma única camada celular.

2. [C]

[A] Incorreta. As glândulas endócrinas não possuem canal para a saída das secreções, as quais são eliminadas diretamente no sangue,

[B] Incorreta. O pâncreas é considerado uma glândula mista (função exócrina e endócrina). A parte endócrina é constituída por centenas de aglomerados celulares chamados de ilhotas pancreáticas, compostas por células-beta e que produzem o hormônio insulina, e por células-alfa, responsáveis pela produção do hormônio glucagon.

[D] Incorreta. Glândulas lacrimais e salivares são exócrinas.

3. [B] A ilustração demonstra as características histofisiológicas das glândulas endócrinas. A exemplo das adrenais, tireoidea e hipófise, essas glândulas de secreção interna não apresentam ductos de secreção. Elas secretam os seus hormônios diretamente na corrente sanguínea e linfática.

As glândulas exócrinas, de secreção externa lançam seus produtos por meio de ductos em cavidades ou em superfícies corpóreas. São exemplos: sudoríparas, lacrimais, mamárias, salivares, suco pancreático etc.

4. [B] A imagem de microscopia óptica revela o tecido epitelial multiestratificado pavimentoso não queratinizado presente no esôfago humano.

O tecido que forma os alvéolos pulmonares é uniestratificado e pavimentoso. O intestino apresenta o tecido epitelial multiestratificado colunar (cilíndrico), cujas porções apicais das células apresentam microvilosidades. Os capilares sanguíneos são formados pelo endotélio, constituído por uma única camada de células pavimentosas.

5. [A] A figura mostra o tecido epitelial multiestratificado pavimentoso que forma a epiderme humana. A seta mostra a camada córnea formada por células mortas e impregnadas com a proteína queratina, também presente nas unhas e pelos.

A córnea ocular não apresenta melanina, pois é transparente. Esse pigmento aparece na íris dos olhos.

6.

a) A modificação da membrana celular que permite a identificação desse órgão são as microvilosidades, presentes nas células que compõem o intestino delgado, que têm como função aumentar a superfície de absorção dos nutrientes provenientes da digestão.

b) Os vasos sanguíneos atuam no intestino delgado levando oxigênio às células, retirando gás carbônico e conduzindo os nutrientes provenientes da digestão para outras partes do corpo; já os vasos linfáticos atuam no transporte de componentes lipídicos para as células.

7.

O epitélio que ocorre na superfície do intestino delgado não pode ser queratinizado, mas adaptado à absorção de nutrientes da digestão, assim, cada célula epitelial do intestino delgado possui em sua superfície apical muitos apêndices microscópicos, ou microvilosidades, expostas ao lúmen intestinal, que aumenta muito a capacidade de absorção.

8. [B] Os adipócitos do tecido gorduroso marrom reduzem a produção de ATP ao desacoplar o processo de fosforilação oxidativa que ocorre na membrana interna das mitocôndrias. O resultado é a produção de energia calorífica necessária para manter o metabolismo dos recém-nascidos e mamíferos hibernantes.

9. [A] O processo de cicatrização da pele depende, entre outros fatores, da ação dos fibroblastos. Essas células residentes na camada dérmica do tegumento são capazes de se multiplicar e promover a restauração de lesões cutâneas, com limitações, dependendo da intensidade e da extensão da lesão.

Os mieloblastos são células-tronco unipotentes imaturas presentes na corrente sanguínea. Ao se multiplicar e sofrer diferenciação, darão origem aos leucócitos granulócitos: neutrófilos, acidófilos (eosinófilos) e basófilos. Os osteoblastos são células ósseas que se multiplicam e originam novas células ósseas e a matriz calcificada dos ossos. Ao amadurecer, perdem a capacidade de se dividir e são designados como osteócitos. Os condroblastos são células que dão origem ao tecido cartilaginoso, bem como a matriz onde estão situados. Ao amadurecer tornam-se condrócitos.

10. [D]

[A] Incorreta. O ácido hialurônico torna a matriz extracelular viscosa e hidratada.

[B] Incorreta. As fibras colágenas estão presentes em grande quantidade no tecido conjuntivo, podendo ter diversas funções, de acordo com suas disposições, como sustentar os epitélios próximos, preencher espaços entre tecidos, dar resistência e podendo conferir elasticidade ou não.

[C] Incorreta. As glicoproteínas mantêm os componentes dos tecidos unidos, pois permitem a adesão com os componentes de sua matriz, podem se ligar a proteínas da superfície celular, fibrinas etc.

[E] Incorreta. As fibras elásticas são constituídas principalmente pela proteína elastina.

11. [B] O teor de gordura verificado nos organismos dos cetáceos está diretamente relacionado à regulação térmica desses animais endotérmicos e homeotérmicos que sobrevivem em água muito frias.

Comentários: A conversão de lipídios em proteínas é um processo anabólico de síntese. O processo respiratório é diretamente regulado pelas concentrações de dióxido de carbono e oxigênio no sangue. A hidrólise do ATP fornece calor e a energia química necessária para os processos ativos do metabolismo anabólico. A gordura diminui a densidade do animal, facilitando a sustentação e a natação dos cetáceos.

12. [D] Somente a primeira proposição é falsa, pois: a camada mais externa da pele, conhecida como camada córnea, é constituída por células mortas e queratinizadas, que se achatam como escamas, no entanto, as camadas subsequentes das regiões epidérmicas são compostas por células vivas.

13.



a) Os dois principais tecidos da pele humana são tecido epitelial e tecido conjuntivo. As células do tecido epitelial são justapostas e com pouca matriz extracelular, enquanto que as células do tecido conjuntivo possuem abundante matriz extracelular.

b) Um dos mecanismos de regulação térmica através da pele é o suor, utilizando-se de glândulas sudoríparas presentes na pele, que resfriam o corpo por evaporação. Outro mecanismo é a inibição dos centros simpáticos no hipotálamo, que provoca a constrição dos vasos cutâneos, causando a vasodilatação e consequente aumento da perda de calor pela pele.

c) A pele é considerada um órgão em razão de sua complexidade, sendo formada por mais de um tipo de tecido e outros elementos como glândulas, terminações nervosas, vasos sanguíneos etc.

14.

a) O tecido conjuntivo adiposo, localizado abaixo da pele e entre os órgãos internos, funciona como amortecedor contra abalos mecânico e, também, como reserva energética e isolante térmico, contribuindo para a homeotermia.

b) Os triglicérides, o colesterol, a esfingomielina e os hormônios esteroides são os principais lipídios observados no organismo humano.

15.

a) Os tendões são os elementos que unem os músculos aos ossos. São constituídos por tecido conjuntivo denso e modulado.

b) A contração do músculo estriado esquelético ocorre pelo deslizamento dos filamentos da proteína actina sobre os filamentos da proteína miosina. O fenômeno consome energia do ATP e ocorre na presença de íons de cálcio e magnésio.

16. [A] Os osteoblastos são células ósseas imaturas capazes de se multiplicarem por mitose e secretar os componentes orgânicos, como o colágeno tipo I, glicoproteínas e proteoglicanas, além de concentrarem o fosfato de cálcio (hidroxiapatita) participando da mineralização da matriz óssea.

As células-tronco mesenquimais originam as células ósseas. Os osteoclastos são responsáveis pela secreção de ácidos e enzimas que tem por finalidade dissolver a matriz óssea, participando da renovação e da remodelação óssea. Os osteócitos são células maduras que mantêm e monitoram os constituintes de proteínas e de minerais da matriz óssea. O tecido fibroso que reveste os ossos é denominado periósteo, responsável pela nutrição do tecido ósseo, bem como a produção de novos osteoblastos.

17. [E] No tecido ósseo, as células denominadas osteoblastos são responsáveis pela formação da matriz óssea mineralizada, além de novas células que removem e regeneram os ossos em caso de lesões reversíveis. Os osteoclastos são leucócitos modificados residentes no tecido ósseo e responsáveis pela degradação e remodelação dos ossos.

A rigidez óssea é determinada pela deposição de uma matriz extracelular. Nos ossos longos adultos a medula vermelha é responsável pela produção dos elementos figurados do sangue. A medula amarela é constituída por tecido adiposo, cuja função é a nutrição da medula e do tecido ósseo. Os ossos são a principal reserva de íons cálcio e fosfato no corpo humano. A osteoporose é uma condição caracterizada pela perda da deposição mineral nos ossos.

18. [A]

[B] Incorreta. A cartilagem elástica apresenta colágeno II, fibras elásticas e substância fundamental, apresentando maior

elasticidade que a cartilagem hialina e sendo encontrada na orelha externa e interna, epiglote e faringe.

[C] Incorreta. A cartilagem hialina apresenta colágeno II e substância fundamental, sendo a cartilagem mais abundante do corpo humano, encontrada na traqueia, laringe, septo nasal, extremidade ventral das costelas etc.

[D] Incorreta. As células que produzem a matriz óssea são chamadas de osteoblastos; ao secretar a matriz ao seu redor, os osteoblastos vão ficando confinados às pequenas câmaras que eles mesmos produziram, e quando a célula amadurece passa a ser chamada de osteócito.

[E] Incorreta. Os osteoclastos, originados da fusão de monócitos, são células gigantes e multinucleadas que se movem nas superfícies ósseas e destroem áreas lesadas ou envelhecidas, abrindo caminho para sua regeneração pelos osteoblastos.

19. [A] As células do tecido ósseo estão em constante atividade, tanto de reconstrução (osteoblastos) quanto de destruição (osteoclastos); estas últimas têm como principal função a reabsorção óssea, ou seja, a destruição de áreas lesionadas ou envelhecidas dos ossos, abrindo caminho para sua regeneração pelos osteoblastos; no entanto, um desequilíbrio na ação dos osteoclastos aumenta a degradação de componentes orgânicos da matriz óssea, causando a osteoporose.

20. [A] Os fibroblastos (I) são as células mais comuns do tecido conjuntivo propriamente dito, responsáveis pela produção de fibras proteicas e uma substância gelatinosa, a matriz extracelular que preenche os espaços do tecido. Os mastócitos (II) são células presentes no tecido conjuntivo propriamente dito e participam de reações inflamatórias, secretando para a matriz extracelular várias moléculas acumuladas em grânulos presentes no citoplasma, como a histamina e heparina. Os condrócitos (III) são células presentes no tecido cartilaginoso e são responsáveis pela produção de fibras e manutenção da matriz cartilaginosa. Os osteoclastos (IV) são células presentes no tecido ósseo que se movem nas superfícies ósseas e destroem áreas lesadas ou envelhecidas, abrindo caminho para sua regeneração.

21.

- a) Sustentação
- Modelagem
- Flexibilidade
- Formação e crescimento dos ossos
- Revestimento articular
- Proteção contra choques mecânicos

b) A ausência de vasos sanguíneos (e/ou linfáticos) dificulta (ou impede) a chegada das células de defesa e de medicamentos ao sítio de infecção.

22.

- a) Sustentação, locomoção, proteção e produção das células do sangue.
- b) A medula óssea situa-se no interior dos ossos.
- c) O tecido conjuntivo hematopoiético produz, a partir de células tronco pluripotentes, os seguintes elementos figurados do sangue: hemácias, leucócitos e plaquetas.

23. [A] Os pigmentos aplicados em tatuagens, bem como em maquiagens permanentes podem ser antígenos, isto é, substâncias estranhas ao organismo, as quais induzem respostas imunológicas, tais como alergias crônicas e reações inflamatórias na pele humana.



As imunoglobulinas são anticorpos específicos produzidos pelo organismo em resposta à exposição de antígenos diversos. Os fagócitos são leucócitos relacionados com a resposta imune inata, combatendo antígenos inespecíficos e gerando respostas inflamatórias, muitas vezes graves. Os medicamentos imunossupressores servem para reduzir as respostas inflamatórias. Os interferons são mensageiros químicos secretados pelos linfócitos T, cuja finalidade é a ativação dos linfócitos B. Esses glóbulos brancos ativados passam a produzir anticorpos e desenvolver a memória imunológica.

24. [A] Os resultados apontados nos hemogramas indicam que os indivíduos 1, 2 e 3 são, respectivamente, Rogério, Marcelo e Fábio. O exame de Rogério mostra elevado número de hemácias, pois tinha voltado de La Paz, local de elevada altitude onde o ar é rarefeito. Marcelo, portador de leucemia revela em seu exame uma contagem aumentada de leucócitos, aspecto clínico típico dessa doença. Fábio mostra todos os elementos avaliados dentro dos padrões normais, uma vez que está saudável e habita uma cidade ao nível do mar.

25. [C] A medula óssea vermelha é responsável pela hematopoiese, processo de formação, renovação, diferenciação e maturação das células sanguíneas, a partir de células-tronco hematopoiéticas. As crianças possuem medula óssea em quase todos os ossos do corpo, enquanto os adultos possuem em apenas algumas regiões ósseas, como região pélvica, fêmur, costelas, dentre algumas outras.

26. [A] A questão procura identificar no aluno sua relação com a identificação dos conceitos celulares e a ação dos órgãos ligados ao sistema imunológico.

Alternativa [A] Essa é a alternativa correta, pois indica as células armazenadas no órgão em questão.

Alternativa [B] Não se relaciona, pois essas são células do sistema nervoso

Alternativa [C] Não se relaciona, pois essas são unidades de contração muscular

Alternativa [D] Não se relaciona, pois essas são células cartilaginosas.

27. [A]

[3] Os anticorpos IgE (imunoglobulina E) estão relacionados à resposta imunológica contra vermes.

[4] Os anticorpos IgG (imunoglobulina G) estão relacionados à resposta de memória.

[1] Os anticorpos IgA (imunoglobulina A) estão relacionados à imunidade de mucosas.

[5] Os anticorpos IgM (imunoglobulina M) estão relacionados à resposta imunológica primária.

28. [B] As campanhas de vacinação visam conscientizar a população da necessidade de se prevenir contra as doenças infecciosas, tais como a gripe, SARS Covid, tuberculose, poliomielite, sarampo, tétano, difteria, raiva, coqueluche etc. A vacinação dificulta a circulação dos agentes patogênicos entre humanos e animais, sobretudo os domésticos.

As campanhas de vacinação não impedem o contato da população com o agente patogênico. As vacinas induzem a imunização ativa e duradoura contra agentes infecciosos específicos. A resposta imunológica protetora resultante da vacinação não é capaz de se desenvolver em todos os indivíduos vacinados. Porém, a eficácia das vacinas prova que em grande parcela da população a resposta protetora ocorre de forma efetiva.

29. [D] Os antígenos desencadeiam uma resposta imunitária primária, na qual há produção de células de memória. Caso o organismo tenha contato novamente com o antígeno, ocorrerá a resposta imunitária secundária, muito mais rápida e intensa que a primária. Já o soro não confere imunidade permanente, sendo que a memória imunitária não é estimulada, pois os anticorpos injetados desaparecem da circulação em poucos dias.

30. [D] Os neutrófilos (4) são os leucócitos mais frequentes na corrente sanguínea, ocorrendo em taxas que variam de 40 a 60% do total de glóbulos brancos. Suas funções são a detecção de antígenos (vírus, bactérias, protozoários etc.), diapedese, isto é, capacidade de se infiltrar pela parede dos capilares e atingir os tecidos corpóreos infectados, além da fagocitose e digestão intracelular de microrganismos patogênicos e tecidos danificados. Os eosinófilos (acidófilos) indicados em 3, são leucócitos como o núcleo bilobado e envolvido com as respostas alérgicas e combate a vermes parasitas, tais como *Ascaris*, *Ancylostoma*, *Necator*, *Strongyloides* etc. Os linfócitos (6) são normalmente encontrados no sangue, correspondendo a cerca de 20% dos leucócitos circulantes em pessoas sem infecções detectáveis.

31. [A] O medicamento produzido através da técnica de transgenia entre cascavéis e fungos impede a formação de trombos (coágulos) em locais susceptíveis a acidentes vasculares, tais como o encéfalo humano.

As diversas formas de anemia profunda não são causadas somente por hemorragias. As diversas formas de alergia não estão relacionadas com a formação de processos trombóticos. Os linfonodos inchados são um indicativo de infecções e (ou) alterações tumorais como linfomas e leucemias. Os quadros de hipertensão arterial não sempre relacionados aos distúrbios coagulatórios do sangue.

32. [C] As células-mãe presentes no tecido conjuntivo hematopoiético situado na medula óssea vermelha se multiplicam por mitoses, produzindo mais células-tronco multipotentes e células que se diferenciam para formar os elementos figurados do sangue.

Os eritrócitos (hemácias ou glóbulos vermelhos) são responsáveis pelo transporte dos gases respiratórios, principalmente o oxigênio. Os trombócitos (plaquetas) se encarregam do processo de coagulação sanguínea e cicatrização dos tecidos lesados. Os neutrófilos são glóbulos brancos capazes de defender o organismo realizando os processos de diapedese e fagocitose de agentes patogênicos. Os linfócitos são leucócitos responsáveis pelo reconhecimento de antígenos, produção de anticorpos específicos e desenvolvimento da memória imunológica.

33.

a) As estruturas celulares responsáveis pela tradução da molécula de RNA mensageiro são os ribossomos. A tradução desse RNA mensageiro levará à síntese de proteínas.

b) Os primeiros a serem estimulados pela vacina de RNA mensageiro serão os linfócitos T e, em seguida, os linfócitos B, que se diferenciam em plasmócitos, os quais produzem os anticorpos. A imunidade obtida pelas vacinas de RNA mensageiro dura um longo tempo devido à resposta eficiente das células de memória.

34.

a) Patógenos são organismos parasitas capazes de causar doenças infecciosas. São tipicamente classificados como patógenos humanos determinados vírus, bactérias, protozoários, príons e fungos. Curiosidade: certas algas aclorofiladas são





patogênicas para indivíduos com o sistema imunológico comprometido.

b) As barreiras bioquímicas são enzimas presentes na saliva, lágrimas, suor, suco gástrico, muco e membranas celulares, além do leite.

c) A resposta imune inata é desenvolvida durante a vida embrionária e fetal. Corresponde à primeira linha de defesa do organismo. É determinada pela ação dos glóbulos brancos (leucócitos) presentes na corrente sanguínea, linfática e tecidos conjuntivos, além da pele e moléculas de anticorpos. É rápida, inespecífica e limitada aos diversos estímulos estranhos ao organismo, os chamados antígenos presentes no ar, água e agentes patogênicos diversos.

d) Os linfócitos expressam em sua membrana plasmática moléculas de anticorpos. Essas proteínas são capazes de reconhecer diversos tipos de antígenos e desencadear a resposta imunológica secundária; mais lenta, porém específica e duradoura, uma vez que forma a memória imunológica.

35.

O transplante ocorre nas células da medula óssea do indivíduo, que passará a produzir hemácias normais, no entanto, a pessoa ainda transmitirá o alelo da doença aos seus descendentes, pois a alteração não ocorrerá no padrão genético das células germinativas desse indivíduo. Pessoas com essa doença são mais propensas a acidentes vasculares, pois as hemácias falciformes possuem formato de foice, não apresentando a mesma flexibilidade das hemácias normais, o que aumenta a probabilidade de obstrução dos vasos sanguíneos.

36.

A curva que representa a resposta imunológica do organismo a uma vacina com dose de reforço é a X, pois há dois picos de concentração do anticorpo, demonstrando dois momentos de exposição ao antígeno. Na curva Y, há apenas um pico de concentração do anticorpo, indicando que o indivíduo teve contato apenas uma vez com o antígeno. O tipo celular responsável pela produção dos anticorpos no organismo é o linfócito B, chamado de plasmócito que, quando maduro, atua produzindo anticorpos, proteínas capazes de se combinar especificamente a antígenos, inativando-os.

37.

a) A prevenção da contaminação por agentes infecciosos ocorre por imunização ativa, através da aplicação de vacina, que consiste em antígenos isolados de microrganismos causadores de certa doença ou microrganismos previamente atenuados (substâncias presentes na vacina), que desencadearão uma resposta imunitária primária, na qual há produção de moléculas de memória (efetoras), e caso o organismo seja invadido pelo microrganismo contra o qual foi imunizado, ocorrerá a resposta imunitária secundária, muito mais rápida e intensa que a primária e os invasores serão destruídos antes de causarem a doença.

b) O tipo de imunização que ocorre com o soro antiofídico é do tipo passiva; o veneno é injetado no cavalo, estimulando seu sistema imunitário a produzir anticorpos específicos; assim, a molécula efetora produzida no organismo do cavalo é o anticorpo, que, ao ser injetado no paciente, reconhece a substância tóxica ou antígeno presente no veneno da cobra; a aplicação do soro não confere imunidade permanente, pois a memória imunitária não é estimulada.

38.

As plaquetas são fragmentos celulares importantes na coagulação sanguínea, portanto, nos mamíferos eutérios, elas impedem que ocorram hemorragias durante e após o parto. Os primeiros mamíferos eram ovíparos, ou seja, não apresentavam placenta, não necessitando da ação das plaquetas.

39.

Imunidade humoral.

Trata-se de uma resposta imune mediada por moléculas existentes no sangue.

Células: linfócitos B.

40.

a) Das células mostradas, são os linfócitos B que participam do mecanismo específico de defesa do organismo, pois reconhecem e respondem a antígenos estranhos, através da ativação de anticorpos específicos contra agentes invasores.

b) A histamina atua como vasodilatadora nas alergias e a heparina é um importante anticoagulante.

41. [B] Os estímulos nervosos motores promovem a liberação do neurotransmissor acetilcolina na fenda sináptica neuromuscular (placa motora). A despolarização dos miócitos estriados esqueléticos causa o deslizamento das proteínas actina e miosina ocasionando a contração muscular.

O sistema contrátil dos miócitos estriados depende das variações da concentração do íon cálcio no citosol e no retículo endoplasmático liso. A despolarização da membrana dos miócitos leva à difusão passiva do cálcio em direção às miofibrilas.

42. [C] A prática contínua de exercícios físicos aeróbicos de longa duração aumenta a proporção de fibras vermelhas, também chamadas de fibras de contração lenta, que contêm muitas enzimas oxidativas, muitos capilares ao redor e grandes concentrações de mioglobina, o que leva ao aumento de sua capacidade de metabolismo aeróbico e alta resistência à fadiga.

43. [B] Em atividades musculares intensas, tal como uma corrida de 100 metros, os miócitos estriados esqueléticos solicitados durante o esforço oxidam a glicose por meio do processo de fermentação láctica. Nessa via, o monossacarídeo é convertido em piruvato e em lactato através de uma via metabólica reversível.

44. [E] Os sintomas do processo de rabdomiólise são decorrentes da destruição dos miócitos estriados esqueléticos, daí a maior concentração de mioglobina presente no sangue e na urina que se torna avermelhada ou escura.

45. [C]

[A] Incorreta. Durante a musculação, todos os tipos de músculos estarão em atividade.

[B] Incorreta. O músculo liso, que possui contração involuntária, estará ativo durante a musculação, pois está presente em diversos locais do corpo, como estômago, intestino, nas paredes dos vasos sanguíneos etc.

[D] Incorreta. Ao início da atividade, a energia necessária para o funcionamento do tecido muscular ocorrerá por respiração aeróbia, sendo substituída, ao longo de exercícios intensos, por fermentação láctica, para a produção de energia extra.

[E] Incorreta. As fibras musculares não se proliferam, portanto, a hipertrofia muscular é caracterizada pelo seu aumento, ou seja, o aumento de proteínas das miofibrilas.



[D] As fibras musculares, também conhecidas como miócitos estriados esqueléticos, correspondem às células musculares. O bíceps é um músculo flexor presente no braço. O retículo sarcoplasmático (endoplasmático agranular ou liso) fornece os íons cálcio que determinam o processo de contração muscular por meio do deslizamento dos miofilamentos de actina sobre a miosina. O perimísio corresponde à membrana de tecido conjuntivo que envolve e sustenta um feixe de fibras musculares.

46. [A] A fosfocreatina ou creatina-fosfato é uma molécula presente nos miócitos que funciona como uma reserva energética para a regeneração do ATP durante o

Os músculos que revestem os vasos sanguíneos como veias, vênulas, artérias e arteríolas são não estriados (lisos). Esses músculos não apresentam sarcômeros; apresentam moléculas de actina e miosina associados a corpos densos. Contraem-se de forma lenta sob controle involuntário por parte do sistema nervoso autônomo.

47. [D] O tecido muscular estriado esquelético tem contração voluntária e o tecido muscular estriado cardíaco tem contração involuntária. A actina aparece sob a forma de filamentos finos e a miosina de filamentos grossos. O tecido muscular liso apresenta actina e miosina, porém em disposições não estriadas. Toda célula muscular apresenta actina e miosina. O músculo liso multiunitário é formado por fibras musculares individualizadas, que atuam independentemente umas das outras; e o músculo liso unitário, que possui fibras musculares ligadas por junções abertas (*gap junctions*).

48.

a) De acordo com o modelo proposto por Huxley, a contração dos músculos estriados ocorre pelo deslizamento dos filamentos da proteína actina sobre os filamentos da proteína miosina, com consumo de energia oriunda da hidrólise do ATP, na presença de íons cálcio e magnésio.

b) O gene codificante da proteína titina inclui sequência não codificantes (introns) que são removidos durante o processamento do RNA mensageiro imaturo transcrito, fenômeno denominado *splicing*; daí a discrepância observada entre o número de pares de bases do gene e o número de aminoácidos da proteína.

c) O succinato é um metabólito participante do ciclo de Krebs que ocorre na matriz mitocondrial. Logo, teria que atravessar, no mínimo, três membranas para atingir o meio extracelular; a membrana dupla da mitocôndria e a membrana plasmática.

49.

a) Uma ação voluntária que ocorre no início da atividade digestória é a mastigação e uma que ocorre no fim é a defecação controlada pelo esfíncter anal.

b) O músculo liso é o responsável pelos movimentos peristálticos, de contração involuntária. Conforme o bolo alimentar chega ao estômago, certas células da parede estomacal são estimuladas a liberarem no sangue o hormônio gastrina que, ao circular pelos vasos sanguíneos do estômago, estimula as glândulas estomacais a secretarem grande quantidade de suco gástrico (ácido clorídrico e pepsina ativa).

50.

a) A imagem representa o músculo estriado esquelético, com contração voluntária, controlada pelo sistema nervoso, através de impulsos conduzidos por nervos motores.

b) A fosfocreatina é uma molécula armazenada nas células musculares, atuando como fonte de energia que, através de sua degradação, libera ATP; a mioglobina é uma proteína responsável pelo transporte e armazenamento de oxigênio nos músculos.

51.

a) Os rins são os maiores responsáveis pela produção de EPO. O hormônio chega à medula óssea através da corrente sanguínea.

b) O aumento da produção de eritrócitos gera maior aporte de oxigênio ao tecido muscular, melhorando o rendimento do atleta.

52.

Carlos compete na maratona, porque em sua musculatura há predomínio de fibras musculares do tipo I. Essas fibras apresentam contrações lentas, rítmicas e sustentáveis. Por serem ricas em mioglobina, com numerosas mitocôndrias e bem irrigadas, seu metabolismo energético é, predominantemente aeróbico.

O metabolismo energético das fibras do tipo II, predominantes na musculatura de João é, principalmente, anaeróbico. As fibras do tipo II são menos irrigadas, além de possuírem uma quantidade menor de mioglobina e mitocôndrias. A fadiga muscular após o exercício intenso ocorre devido ao acúmulo de ácido láctico resultante da produção do ATP pela fermentação láctica.

53. [A]

[II] Incorreta. O estrato mielínico (bainha de mielina) é formado por prolongamentos de certos tipos de gliócitos, como de oligodendrócitos e células de Schwann.

[III] Incorreta. As interrupções no estrato mielínico são chamadas de nódulos de Ranvier.

54. [E] As sinapses elétricas não utilizam neurotransmissores. A condução do estímulo nervoso ocorre de célula a célula através do movimento de íons por junções comunicantes. Tal fato se observa entre a comunicação rápida entre neurônios, entre os miócitos estriados cardíacos e entre neurônios motores e a musculatura não estriada (lisa).

55. [E] Um dos efeitos principais da cocaína nos neurônios do sistema nervoso central é prejudicar, temporariamente, a recaptação do neurotransmissor dopamina pelas terminações axônicas dos neurônios pré-sinápticos. Consequentemente o efeito da droga se prolonga, dependendo da dose assimilada por A cocaína não impede a ligação do neurotransmissor dopamina nos receptores pós-sinápticos, além de não causar o descarregamento de maior quantidade de dopamina na sinapse. A droga não interfere no desencadeamento dos potenciais de ação nos neurônios pré-sinápticos.

56. [B] O citoesqueleto é uma rede tridimensional de proteínas que fornece suporte interno às células, organiza suas estruturas e intervém em processos como o transporte ou tráfego intracelular. Um dos componentes do citoesqueleto são os filamentos de actina que, estão ancorados, mas se movem constantemente como se fossem uma escada rolante; uma proteína conhecida como cofilina 1 compromete-se a separar os filamentos e separar as unidades de actina, a tarefa que mantém a dinâmica ativa. Se a cofilina 1 permanecer fosforilada, ou seja, se um átomo de fósforo for adicionado a ela, essa proteína passa para o estado inativo, deixa de exercer sua função e ao mesmo tempo impede que a atividade neural ocorra corretamente.

Estudos onde forma analisadas amostras de cérebros humanos com Alzheimer, bem como modelos animais dessa doença, foi



encontrada a forma inativa da cofilina 1 em quantidades maiores do que em neurônios saudáveis."

57. [A] Os estímulos ambientais, tais como a sonoridade, luz, percepção tátil, gustativa, dor etc. são captados pelos dendritos dos neurônios sensoriais e propagados pelo corpo celular em direção às terminações axônicas (telodendro).

Os neurotransmissores são mediadores químicos que transmitem os impulsos nervosos entre neurônios e neurônios e órgãos. A bainha de mielina funciona como um isolante elétrico e acelera a velocidade dos impulsos nervosos. As células gliais (gliócitos) não conduzem potenciais de ação. Os corpos celulares dos neurônios efetutores (efetores) conduzem impulsos para os axônios motores.

58. [D] Os astrócitos são os gliócitos responsáveis pela nutrição e sustentação dos neurônios do sistema nervoso central.

Os corpos celulares dos neurônios estão localizados principalmente na substância cinzenta do SNC. Os gânglios nervosos contêm os corpos celulares dos neurônios sensoriais. A bainha de mielina que envolve os axônios dos neurônios encefálicos é formada por dobras dos gliócitos denominados oligodendrócitos. Os neurônios sensitivos (aférentes) conduzem informações dos órgãos para o SNC, gerando respostas adequadas aos estímulos por eles conduzidos.

59. [A]

[B] Incorreta. A bainha de mielina aumenta a velocidade de propagação do impulso nervoso.

[C] Incorreta. O impulso nervoso é unidirecional, dos dendritos às terminações axonais.

[D] Incorreta. O corpo celular apresenta o núcleo e as organelas, local de produção dos neurotransmissores, enviados até às terminações axonais, onde serão liberados.

[E] Incorreta. O impulso nervoso é passado de um neurônio a outro através dos neurotransmissores liberados nas extremidades axonais, na fenda sináptica, que são captados pelos dendritos do neurônio seguinte.

60. [E] O tecido nervoso inclui células que não transmite impulsos, mas que suportam as atividades dos neurônios. Estas são as células da glia que unem e isolam os neurônios. Um neurônio sensorial (às vezes chamado de neurônio aferente) é uma célula nervosa que detecta e responde a sinais externos. Os neurônios sensoriais recebem informações por meio de seus receptores, que fazem parte do sistema nervoso periférico, e convertem essas informações em impulsos elétricos. Os neurônios motores são células neuronais localizadas no sistema nervoso central que controlam uma variedade de alvos a jusante. Os corpos celulares superiores estão localizados na região pré-motora e motora primária do córtex cerebral, também conhecida como "faixa motora". Os corpos celulares inferiores estão localizados em núcleos específicos no tronco cerebral, bem como no corno ventral da medula espinhal e, portanto, da mesma forma que os superiores, estão se estabelecendo no SNC. Desta forma, se pode considerar corretas apenas as afirmativas [I] e [III].

61.

a) De acordo com o gráfico apresentado no enunciado da questão, o analgésico mais eficiente é o W. A resposta da diminuição da dor de dente frente a esse medicamento é mais eficiente, pois apresentou a curva com os menores valores de alívio da dor.

A sensação de dor é interpretada pelo cérebro humano.

b) No gráfico II, a curva que indica a abertura dos canais de sódio, correspondente ao período de despolarização do neurônio sensorial, é a 2. O analgésico eficaz mantém a membrana plasmática dos neurônios sensoriais polarizada, evitando assim a formação do potencial de ação e a consequente propagação dos impulsos nervosos em direção aos centros cerebrais responsáveis pela recepção da dor.

62.

a) X corresponde ao período em que o neurônio está em repouso. Y é a fase de despolarização gerando o potencial de ação do impulso nervoso. W é o período de repolarização da membrana e Z corresponde a ação das bombas de sódio ( $\text{Na}^+$ ) e potássio ( $\text{K}^+$ ) restabelecendo o potencial de repouso da membrana plasmática da célula nervosa.

b) A desmielinização dos axônios dos neurônios pode ocasionar a interrupção da passagem dos impulsos nervosos ou a redução significativa da velocidade de propagação do potencial de ação.

63.

a) As três regiões do neurônio que permitem a propagação em um único sentido são: dendrito, corpo celular (corpo neural/pericário/corpo) e axônio (cauda). A vantagem do estrato miélinico é aumentar (acelerar/agilizar) a velocidade do impulso.

b) Ao atingir a região terminal do axônio, haverá a liberação de neurotransmissores (mediadores químicos) na sinapse (fenda sináptica), atingindo (estimulando) os dendritos (neurorreceptores) do neurônio seguinte.

O estímulo irá promover abertura dos canais de sódio/potencial de ação/despolarização do neurônio seguinte.

64.

A perda da bainha de mielina prejudica a atividade muscular, porque reduz a velocidade dos impulsos nervosos que percorrem os axônios dos neurônios motores que acionam os músculos esqueléticos.

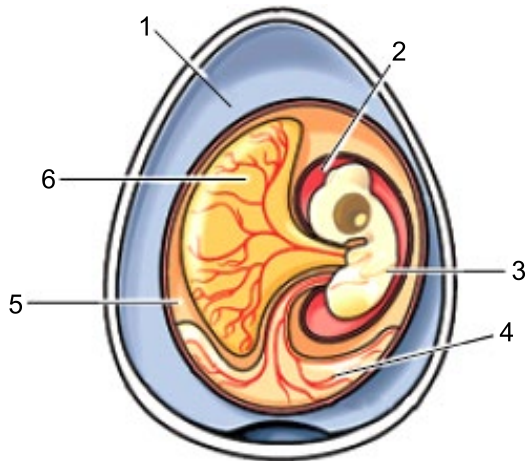


### 3. EMBRIOLOGIA

1. (Unesp 2023) Quando a pandemia de covid-19 alastrou-se pelo Brasil, cientistas do Instituto Butantan dedicaram-se à pesquisa de uma vacina. O método usado foi a inoculação viral em ovos de galinha, técnica já utilizada para a produção da vacina da gripe (Influenza) e grande especialidade do Butantan. Nascia assim a ButanVac, imunizante do Butantan contra o SARS-CoV-2 inteiramente produzido no Brasil.

Nesta técnica, uma pequena quantidade de vírus modificado, inofensivo para humanos, é inoculada em ovos que posteriormente serão incubados por 72 horas. Ao final deste período haverá uma grande quantidade de vírus em um líquido que contém resíduos metabólicos armazenados em uma estrutura do ovo. Esse líquido é então coletado, os vírus são isolados, inativados e utilizados na produção da vacina.

A imagem representa as estruturas internas de um ovo embrionado de galinha.



(www.infoescola.com. Adaptado.)

Na imagem, a estrutura em que ocorre a replicação viral e a estrutura da qual os vírus são coletados para purificação e produção de vacina estão representadas, respectivamente, pelos números

- a) 2 e 3.
- b) 5 e 6.
- c) 4 e 5.
- d) 3 e 4.
- e) 1 e 2.

2. (Ucs 2022) Em maio de 2021, a Sociedade Internacional de Pesquisa com Células-Tronco (*International Society for Stem Cell Research* – ISSCR) divulgou novas diretrizes que relaxaram a regra dos 14 dias, um consenso internacional de que embriões humanos poderiam ser cultivados em laboratório apenas até 14 dias após a fertilização. A mudança abre a porta, em países onde essa pesquisa é legal, para que os cientistas comecem a explorar o que acontece depois que o embrião normalmente teria se implantado no útero, lançando luz sobre o desenvolvimento e a reprodução humana. Dentro desse período de 14 dias, uma série de eventos ocorre durante o processo de desenvolvimento do embrião. Assinale a alternativa correta em relação aos primeiros dias do processo de desenvolvimento embrionário natural no corpo humano.

- a) O óvulo fecundado, aproximadamente 3 dias depois da fecundação, chega até o útero, ainda como uma única célula, coberta pela zona pelúcida.
- b) A implantação do embrião na parede uterina ocorre quando ele se encontra como uma massa indiferenciada de células compactadas, chamada de mórula.
- c) O processo chamado de nidação inicia no momento da fecundação e envolve o desenvolvimento da zona pelúcida, que protegerá o embrião até o momento da implantação na parede uterina.
- d) A formação do blastocisto, que contém uma cavidade interna chamada blastocele, delimitada por uma camada de células, o trofoblasto e um aglomerado celular na parede interna, o embrioblasto, ocorre após sucessivas clivagens.
- e) Os folhetos embrionários, que darão origem aos diferentes tipos de tecidos do corpo, já estão presentes no blastocisto, representados pelo trofoblasto, embrioblasto e zona pelúcida.

3. (Ufu 2022) Associe a coluna da esquerda com a da direita quanto aos tipos de ovos dos animais.

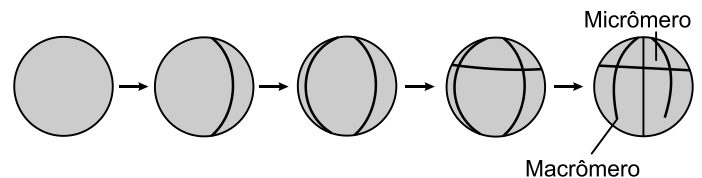
Características Tipos de ovos

Características	Tipos de ovos
I. Possuem relativamente pouco vitelo, distribuído mais ou menos homoganeamente no citoplasma.	A. Heterolécitos
II. Apresentam quantidade relativamente grande de vitelo, distribuído heterogeneamente no citoplasma.	B. Telolécitos
III. Apresentam enorme quantidade de vitelo, o que faz o núcleo e as estruturas citoplasmáticas ficarem deslocadas e isoladas no polo animal.	C. Centrolécitos
IV. Possuem vitelo distribuído em grânulos ao redor do núcleo.	D. Oligolécitos

A associação correta entre as colunas é

- a) I-C; II-D; III-B; IV-A.
- b) I-D; II-B; III-A; IV-C.
- c) I-B; II-A; III-C; IV-D.
- d) I-D; II-A; III-B; IV-C.

4. (Unichristus - Medicina 2022) A ilustração a seguir representa um dos tipos de segmentação que pode ocorrer no desenvolvimento embrionário animal.



Disponível em: <https://www.coladaweb.com/>. Acesso em: 14 mar. 2022 (adaptado).

Esse tipo de segmentação é denominado

- a) total igual e ocorre em ovos telolécitos.
- b) meroblástica igual e ocorre em ovos isolécitos.
- c) meroblástica superficial e ocorre em ovos oligolécitos.
- d) parcial discoidal e ocorre em ovos centrolécitos.
- e) holoblástica desigual e ocorre em ovos mediolécitos.

5. (Integrado - Medicina 2022) Considerando os eventos e funções das camadas germinativas formadas no processo de gastrulação, assinale a alternativa correta.

- a) Animais com simetria bilateral são também chamados de diploblásticos, por serem formados por somente duas camadas germinativas.
- b) A mesoderme origina o revestimento externo do animal e é responsável pela estruturação do sistema nervoso central.
- c) A camada germinativa mais interna, denominada endoderme, reveste o blastóporo (intestino primitivo).
- d) O pseudoceloma é uma cavidade corporal não funcional que antecede à formação do sistema enterogástrico nos animais monoblásticos.
- e) O revestimento do trato digestório e órgãos como fígado e pulmões dos vertebrados têm origem da endoderme.

6. (Pucrj 2022) É uma característica EXCLUSIVA dos animais

- a) a gastrulação
- b) a heterotrofia
- c) a reprodução sexuada
- d) o gameta masculino flagelado

7. (Fmp 2022) Durante a gastrulação de animais vertebrados, e de outros animais triploblastos, surgem três camadas celulares chamadas de folhetos embrionários germinativos: endoderme, mesoderme e ectoderme.

Na espécie humana, a mesoderme origina os seguintes tipos celulares:

- a) miócitos e hemácias
- b) neurônios e osteócitos
- c) hepatócitos e células pancreáticas
- d) queratinócitos e melanócitos
- e) células do timo e células da tireoide

8. (Ucs 2022) No que diz respeito ao seu desenvolvimento embrionário, os animais cordados são classificados como triblásticos por apresentarem três folhetos germinativos, que se originam na fase de gastrulação.

Sobre os folhetos germinativos presentes em embriões de cordados, é correto afirmar que

- a) o endoderma é o folheto germinativo mais interno do embrião e dele se originam as células musculares e ósseas.
- b) o ectoderma é o folheto germinativo mais externo do embrião e dele se originam a epiderme e as células do sistema nervoso.
- c) o mesoderma é o folheto germinativo que se encontra entre o endoderma e o ectoderma e dele se originam as células dos sistemas respiratório e urinário.
- d) o ectoderma e o mesoderma são os dois folhetos germinativos que estão presentes também nos animais diblásticos.
- e) os embriões de equinodermos não possuem folhetos germinativos.

9. (Uea 2021) A formação sexuada de um novo organismo animal inicia pelo processo de fecundação, caracterizado pela união de dois gametas. A maioria dos animais apresenta a seguinte sequência de etapas do desenvolvimento embrionário após a fecundação: zigoto, mórula, blástula, gástrula e nêurula.

Em relação a essas etapas embrionárias, pode-se afirmar que:

- a) o orifício da gástrula pode originar o ânus ou a boca, dependendo do grupo animal.
- b) as células que formam a mórula são mesodérmicas.
- c) o citoplasma do zigoto é formado pela mistura dos citoplasmas dos dois gametas.
- d) a cavidade da blástula é denominada arquênteron ou intestino primitivo.
- e) os tecidos da nêurula são a endoderme e a ectoderme, a mesoderme se formará posteriormente.

10. (Ucs 2021) À medida que a pandemia avança, aumentam as evidências em torno do risco da COVID-19 para mulheres grávidas. Mulheres grávidas com COVID-19 parecem ter maior risco de hospitalização e doenças graves do que mulheres da mesma idade que não estejam grávidas. O entendimento de que o vírus pode atravessar a barreira exercida pela placenta, bem como se a carga viral da mãe pode ser um risco para os filhos, ainda são questões sendo estudadas. O processo de formação da placenta, sua função e a comunicação entre a mãe e o filho durante o desenvolvimento embrionário são elementos importantes para que se possa compreender o impacto da COVID-19 em gestantes.

Diante disso, assinale a alternativa que apresenta os tecidos que dão origem à placenta humana.

- a) Decídua uterina e vilosidades coriônicas
- b) Cordão umbilical e saco amniótico
- c) Vilosidades coriônicas e cavidade amniótica
- d) Cavidade amniótica e decídua uterina
- e) Alantoide e saco amniótico

11. (Fmj 2022) Os óvulos dos animais são células grandes e incapazes de se moverem quando comparados com os espermatozoides. O maior volume do óvulo é explicado pela presença de vitelo, material nutritivo utilizado no desenvolvimento embrionário.

a) Os óvulos de mamíferos vivíparos possuem pouco vitelo quando comparados com os de mamíferos ovíparos. Como os embriões dos mamíferos vivíparos conseguem se desenvolver com pouco vitelo? Cite um exemplo de mamífero ovíparo.

---



---



---



---

b) Considere três tipos de ovos: telolécito, alécito e heterolécito. Suponha que esses tipos de ovos iniciem as divisões mitóticas. Cite o tipo de ovo que terá menor velocidade nas divisões mitóticas. Qual característica do ovo está relacionada com essa menor velocidade nas divisões mitóticas?

---



---



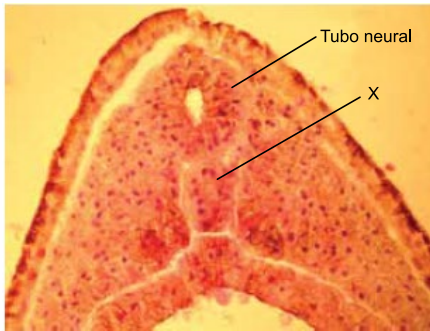
---



---



12. (Fcmscsp 2021) A imagem ilustra um corte transversal do anfióxico, com destaque para a região dorsal.



(www.bio.sunyorange.edu)

a) Qual é a estrutura indicada por X? Cite o folheto embrionário que origina essa estrutura.

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Sabe-se que a formação do tubo neural no ser humano depende fundamentalmente de uma vitamina. Que vitamina é essa? Cite um órgão que se origina a partir do tubo neural.

---

---

---

---

---

---

---

---

13. (Unifesp 2018) No desenvolvimento dos mamíferos, três anexos embrionários (âmnio, alantoide e saco vitelínico) dão origem ao cordão umbilical, constituído por uma veia e duas artérias. No feto, a troca gasosa é feita na placenta: o sangue proveniente da placenta é transportado pela veia umbilical até o feto e bombeado, pelo coração, para cérebro e membros. Ao retornar ao coração, o sangue é bombeado para as artérias umbilicais, voltando para a placenta.

a) Âmnio, alantoide, saco vitelínico (ou vesícula vitelínica) e placenta são estruturas ligadas ao desenvolvimento embrionário e fetal. Qual dessas estruturas está presente em todos os grupos de vertebrados? Quais delas ocorrem em todos os grupos de vertebrados, exceto nos peixes e nos anfíbios?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Considerando o que foi descrito sobre circulação fetal e as funções da placenta, pode-se afirmar que a concentração de oxigênio (alta ou baixa) no sangue presente nas artérias umbilicais é semelhante àquela encontrada na maioria das artérias do corpo da mãe? Justifique sua resposta.

---

---

---

---

---

---

---

---

14. (Ebmsp 2017) A reprodução possibilita a origem de novos seres vivos, assegurando a sobrevivência das espécies. A reprodução sexuada origina um novo indivíduo a partir da fusão de gametas, que leva à formação do zigoto. Em seres humanos, após a fecundação, são iniciadas as primeiras clivagens do zigoto e cerca de sete dias após a fecundação ocorre a nidadação, iniciando a gravidez.

Com base nos conhecimentos sobre reprodução humana,

a) identifique a fase do desenvolvimento embrionário na qual ocorre a nidadação.

---

---

---

---

---

---

---

---

b) explique a organização celular do embrião nessa fase.

---

---

---

---

---

---

---

---



## GABARITO:

1. [D] O embrião (3) será o local da replicação dos vírus inoculados no ovo da galinha. Todos os vírus são parasitas intracelulares obrigatórios. O material viral que será utilizado na produção da vacina será coletado no anexo embrionário alantoide (4), órgão que armazena as excreções nitrogenadas produzidas durante o desenvolvimento embrionário.

O número 1 aponta a clara do ovo, uma reserva de água e estrutura de proteção mecânica do embrião. O número 2 indica o líquido amniótico que também mantém a hidratação e protege o embrião. A estrutura indicada pelo número 6 é a vesícula vitelínica, cuja função é garantir a nutrição do descendente da ave.

2. [D] Durante o desenvolvimento do ovo (zigoto) humano, após sucessivas clivagens totais e iguais, forma-se a mórula, um “cachinho de células” que evolui por mitoses e diferenciação para o estágio de blastocisto. O blastocisto é delimitado externamente pelo trofoblasto (trofoderme) e internamente contém a massa celular denominada embrioblasto, além de uma cavidade, a lecitocela.

Após a fecundação na tuba uterina, em torno de 6 a 8 dias, o blastocisto, envolvido por camadas de células ovarianas denominada zona pelúcida, atinge o útero. Após abandonar a zona pelúcida sofre a nidação no endométrio uterino. A diferenciação dos folhetos embrionários ocorre após a implantação do blastocisto no útero. Esse processo ocorre durante o período de gastrulação.

3. [D]

[I] D: os ovos oligolécitos (isolécitos) apresentam pouco vitelo; as primeiras clivagens ocorrem em toda a extensão do ovo, formando blastômeros aproximadamente de mesmo tamanho.

[II] A: os ovos heterolécitos apresentam quantidade relativamente grande de vitelo, possuem o núcleo deslocado para um dos polos, o polo animal, e o vitelo se concentra no polo oposto, o polo vegetativo; os ovos sofrem clivagens completas, mas, devido à distribuição desigual de vitelo, surgem blastômeros maiores e mais ricos em vitelo (macrômeros) e blastômeros menores e pobres em vitelo (micrômeros).

[III] B: os ovos telolécitos apresentam tanto vitelo que as estruturas citoplasmáticas e o núcleo celular ficam limitados a uma pequena área do polo animal, formando um disco superficial, o disco germinativo; as mitoses ocorrem apenas na região desse disco, enquanto o restante do ovo não se divide.

[IV] C: os ovos centrolécitos apresentam grande quantidade de vitelo concentrada na região central do ovo; de início, apenas os núcleos desses ovos se dividem, sem formação de células individualizadas; após um certo número de mitoses, os núcleos migram para a periferia do ovo, dispondo-se em uma camada abaixo da membrana, formando-se membranas plasmáticas ao redor deles, individualizando células na periferia do embrião.

4. [E] O tipo de segmentação (clivagem) mostrada na ilustração é classificada como holoblástica (total e desigual). O ovo dos anfíbios, caracteristicamente, sofre as primeiras divisões formando blastômeros de tamanhos distintos em função da distribuição desigual do vitelo (deutoplasma) no zigoto.

a segmentação meroblástica é parcial e ocorre nos ovos que contém grande quantidade de vitelo, tais como os megalécitos (telolécitos completos), ocorrentes em cefalópodes, répteis e aves e centrolécitos presentes em artrópodes.

5. [E]

[A] Incorreta. Animais com simetria bilateral são aqueles em que o corpo é capaz de ser dividido em metades simétricas, como por exemplo o ser humano. Animais diploblásticos ou diblásticos são aqueles que possuem apenas dois folhetos germinativos (ectoderma e endoderma), como os cnidários.

[B] Incorreta. A ectoderme origina o revestimento externo e o sistema nervoso do embrião.

[C] Incorreta. A formação do blastóporo ocorre antes da formação dos folhetos embrionários, no início da gastrulação, e pode dar origem à boca ou ao ânus do animal.

[D] Incorreta. O pseudoceloma é uma cavidade corporal que fica entre a mesoderme e a endoderme, presente em nematódeos.

6. [A] O fenômeno embriológico da gastrulação é uma característica exclusiva dos representantes do reino Animalia. Corresponde ao processo de multiplicação e diferenciação celular que leva à formação dos eixos anterior e posterior do animal, bem como os folhetos germinativos primordiais (ectoblasto, endoblasto e mesoblasto). Ressalta-se que em cnidários não há mesoblasto. Durante essa fase aparecem o arquêntero e o blastóporo, o orifício que comunica o intestino primitivo com o ambiente.

7. [A] Nos cordados vertebrados, o folheto germinativo mesoderme origina os miócitos, osteócitos e hemácias, bem como outros tipos celulares.

Os neurônios, queratinócitos e melanócitos tem origem ectodérmica. Os hepatócitos, células pancreáticas, tímicas e tireoidianas são originadas da endoderme.

8. [B] O ectoderma (ectoblasto) é o folheto germinativo mais externo do embrião e dará origem nos animais cordados à epiderme e seus anexos, o revestimento da boca e ânus, o esmalte dos dentes, a lente do olho e todas as estruturas do sistema nervoso.

As células musculares e ósseas são originadas a partir da mesoderme (mesoblasto) do embrião. As porções mais internas dos sistemas respiratório e urinário apresentam origem embrionária endodérmica (endoblástica). Os animais diblásticos, tais como os cnidários desenvolvem apenas o ectoblasto e o endoblasto. Os representantes do filo equinodermos são triploblásticos, desenvolvendo o ectoblasto, mesoblasto e endoblasto.

9. [A] O orifício da gástrula, denominado blastóporo, origina o ânus nos grupos animais deuterostômios, como os equinodermos e cordados. Esse orifício origina primariamente a boca nos grupos protostômios, tais como nematelmintos, anelídeos, moluscos e artrópodes.

Comentários: As células da mórula são totipotentes e originadas por mitoses dos primeiros blastômeros do embrião. O citoplasma do zigoto é formado quase integralmente por material originado do óvulo, uma vez que, durante a



fecundação, somente o núcleo do espermatozoide penetra no ovócito. O arquênteron é a cavidade da gástrula e corresponde ao intestino primitivo do embrião. Os tecidos germinativos observados no embrião na fase de nêurula são a ectoderme, endoderme e mesoderme.

10. [A] Os tecidos que formam a placenta são a decídua uterina, de origem materna, e as vilosidades coriônicas de origem fetal. O cordão umbilical contém uma veia conduzindo o sangue arterial da placenta para o feto e duas artérias que conduzem o sangue venoso do feto para a placenta. A cavidade amniótica contém o líquido amniótico cujas funções são: proteção mecânica contra abalos mecânicos, evitar a desidratação e aderências do embrião e do feto.

11.

a) O óvulo da maioria dos mamíferos é do tipo oligolécito, isolécito ou alécito, possuindo pouco vitelo com distribuição citoplasmática uniforme. Apesar de possuírem pouco vitelo, seu desenvolvimento intrauterino é garantido pela atividade do anexo embrionário placenta. São mamíferos ovíparos atuais os ornitorrincos e os equídnas.

b) O ovo que apresentará a menor velocidade durante as primeiras clivagens é o telolécito, típico de répteis, aves e mamíferos ovíparos. O fator que impõe uma menor velocidade das divisões iniciais é a maior quantidade de vitelo no citoplasma do ovo telolécito. O vitelo é substância nutritiva inerte e não se divide.

12.

a) A estrutura indicada por X é a notocorda. O folheto embrionário que origina essa estrutura é a mesoderme.

b) O tubo neural depende da vitamina B9 (ácido fólico). O tubo neural origina o encéfalo e a medula espinhal.

13.

a) O saco vitelínico (ou vesícula vitelínica) está presente em todos os embriões de vertebrados. O âmnio, cório e alantoide ocorrem em répteis, aves e mamíferos, estando ausentes em peixes e anfíbios.

b) Não. As artérias umbilicais transportam sangue venoso, com baixa concentração de oxigênio, do feto para a placenta. A maioria das artérias da mãe transportam o sangue arterial rico em oxigênio, do coração em direção aos tecidos corpóreos.

14.

a) A nidação ocorre na fase do blastocisto.

b) No blastocisto, as células do embrião se organizam formando uma camada externa denominada trofoblasto, que participará da formação da placenta, uma cavidade interna denominada blastocela e uma massa celular interna denominada embrioblasto, que originará os tecidos do corpo do embrião e parte dos anexos embrionários.





## 4. GENÉTICA

### 4.1. PRIMEIRA LEI

1. (Unicamp 2023) Cientistas desvendaram o mecanismo causador da síndrome de Pitt-Hopkins, uma disfunção neuropsiquiátrica que tem características do transtorno do espectro autista. A síndrome de Pitt-Hopkins tem como origem uma mutação no gene TCF4 e causa déficit cognitivo, atraso motor profundo, ausência de fala funcional e anormalidades respiratórias. O genoma humano tem duas cópias de cada gene. A síndrome de Pitt-Hopkins ocorre quando uma das cópias do TCF4 não funciona. Os cientistas buscam alternativas para inserir uma terceira cópia ou fazer com que a única cópia funcional expresse mais proteína para compensar a cópia defeituosa.

Considerando as informações apresentadas e seus conhecimentos, é correto afirmar que a síndrome é causada em

- heterozigose, quando um dos alelos do gene TCF4 não produz proteína funcional devido às alterações de bases nitrogenadas que modificam a proteína traduzida.
- homozigose, quando os dois alelos do gene TCF4 não produzem proteína funcional devido à mutação da cromatina que modifica a proteína traduzida.
- heterozigose, quando uma das cromátides do gene TCF4 não produz proteína funcional devido à mutação da cromatina que modifica a proteína traduzida.
- homozigose, quando as duas cromátides do gene TCF4 não produzem proteína funcional devido às alterações das bases nitrogenadas que modificam a proteína traduzida.

2. (Pucrs Medicina 2022) Cães da raça Beagle, portadores do gene SP, apresentam, pelo menos, 10 fenótipos relacionados à pelagem. O conceito genético que explica o fenômeno é o da

- penetrância completa.
- dominância completa.
- expressividade variável.
- dominância incompleta.

3. (Ufpr 2022) Na espécie A, linhagens puras de plantas com flores brancas cruzadas com plantas de flores vermelhas produziram apenas plantas com flores vermelhas. Essas plantas com flores vermelhas cruzadas entre si produziram  $\frac{3}{4}$  de plantas com flores vermelhas e  $\frac{1}{4}$  de plantas com flores brancas. Na espécie B, linhagens puras de plantas com flores brancas cruzadas com plantas de flores vermelhas produziram apenas plantas com flores cor-de-rosa. Essas plantas com flores cor-de-rosa cruzadas entre si produziram  $\frac{1}{4}$  de plantas com flores vermelhas,  $\frac{1}{2}$  de plantas com flores cor-de-rosa e  $\frac{1}{4}$  de plantas com flores brancas.

Para esse caso, considerando o padrão de herança e as interações alélicas dos genes que determinam a cor da flor nas espécies A e B, assinale a alternativa correta

- Nas espécies A e B, os alelos para cor de flor vermelha são codominantes em relação aos alelos que condicionam flores brancas.
- Na espécie A, a proporção observada na geração F2 evidencia que o alelo que condiciona flores brancas apresenta dominância incompleta.

- Na espécie B, a proporção observada na geração F2 evidencia dominância completa do alelo que condiciona flores vermelhas.
- Na espécie A, o alelo para flores vermelhas é completamente dominante, enquanto na espécie B o alelo para flores vermelhas apresenta dominância incompleta.
- Nas espécies A e B, o alelo para cor de flor vermelha é incompletamente dominante em relação ao alelo que condiciona flores brancas.

4. (Uece 2022) De acordo com a 1ª Lei de Mendel, é correto afirmar que

- cada característica é condicionada por um par de fatores que se separam na formação dos gametas, nos quais ocorrem em dose simples.
- cada caráter é condicionado por um par de fatores que se separam na formação dos gametas, nos quais ocorrem em dose dupla.
- os fatores para duas ou mais características segregam-se e se distribuem independentemente para os gametas, onde se combinam ao acaso.
- os fatores para dois ou mais caracteres se distribuem independentemente para os gametas, combinando-se de forma agregada.

5. (Fcmmg 2022) Leia o texto abaixo:

Al e Bo são gêmeos monozigóticos. Al era um típico jovem do sexo masculino e Bo parecia mais um pré-adolescente com músculos pouco desenvolvidos, sem um fio de barba e de voz fina.

Sabendo-se que as diferenças entre os dois são de natureza epigenética, é CORRETO afirmar que:

- o fenótipo é igual e o genótipo é diferente.
- o fenótipo é diferente e o genótipo é igual.
- o fenótipo e o genótipo são diferentes.
- o fenótipo e o genótipo são iguais.

6. (Integrado - Medicina 2022) Considere um heredograma que apresenta uma característica autossômica, em que dois indivíduos com determinado fenótipo geraram um filho com um fenótipo diferente. Nesse contexto, afirma-se corretamente que o(s)

- pais são heterozigotos.
- pais são homozigotos recessivos.
- filho é heterozigoto.
- pais são homozigotos dominantes.
- filho é homozigoto dominante.

7. (Unesp 2022) A figura apresenta a radiografia da mão de uma menina portadora de polidactilia, uma anomalia genética que consiste na alteração quantitativa anormal dos dedos das mãos (quirodactílios) ou dos pés (pododactílios).



(<https://brasilescola.uol.com.br>)



Na família dessa menina, seu pai e seus avós paternos são portadores da mesma característica, mas não sua tia e seu tio, únicos irmãos de seu pai. A mãe e o único irmão dessa menina não apresentam essa característica.

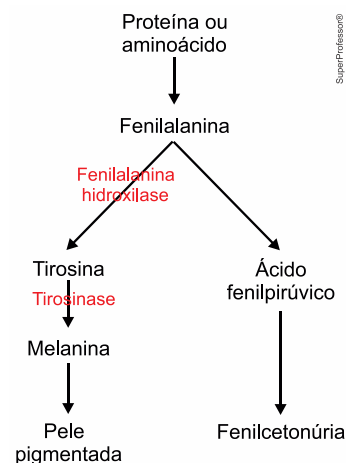
O tipo de herança dessa característica e a probabilidade de que os pais da menina tenham um terceiro filho do sexo biológico masculino e com polidactilia são:

- autossômica dominante e 50%.
- autossômica dominante e 25%.
- ligada ao sexo dominante e 50%.
- ligada ao sexo recessiva e 25%.
- autossômica recessiva e 25%.

8. (Ucs 2022) O Manx é uma raça de gato doméstico originária da Ilha de Man, no Reino Unido. Essa raça é caracterizada pela ausência de cauda (ou presença de uma cauda muito curta), cuja condição é derivada da presença de um alelo Manx dominante (M) que, em homozigose, é letal para os animais antes mesmo de seu nascimento. A proporção fenotípica esperada do cruzamento entre um gato Manx sem cauda e um gato com cauda normal é:

- 50% de gatos com cauda normal e 50% de gatos sem cauda.
- 25% de gatos com cauda normal e 75% de gatos sem cauda.
- 25% de gatos natimortos, 25% de gatos com cauda normal e 50% de gatos sem cauda.
- 50% de gatos natimortos e 50% de gatos sem cauda.
- 100% de gatos natimortos.

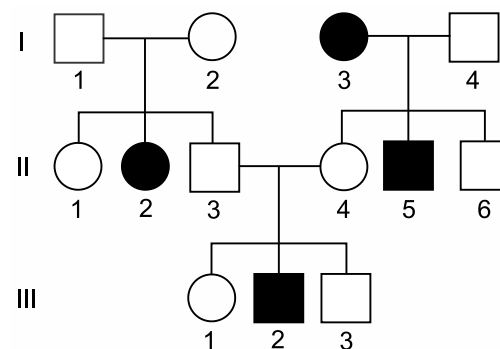
9. (Famerp 2022) O esquema ilustra de forma resumida o efeito de um gene recessivo pleiotrópico, cujo efeito primário é produzir uma deficiência na enzima fenilalanina hidroxilase. Nota-se no esquema que as enzimas fenilalanina hidroxilase e tirosinase atuam em conversões de algumas substâncias.



De acordo com o esquema e conhecimentos sobre mecanismos genéticos,

- uma pessoa de genótipo aa terá acúmulo de ácido fenilpirúvico no corpo.
- uma pessoa de genótipo Aa terá fenilcetonúria e a sua pele será pigmentada.
- as duas enzimas sofrem influência do pH do meio, mas não da temperatura.
- as duas enzimas são sintetizadas no núcleo celular por um único alelo pleiotrópico.
- uma pessoa com fenilcetonúria não deve ingerir proteínas ou aminoácidos.

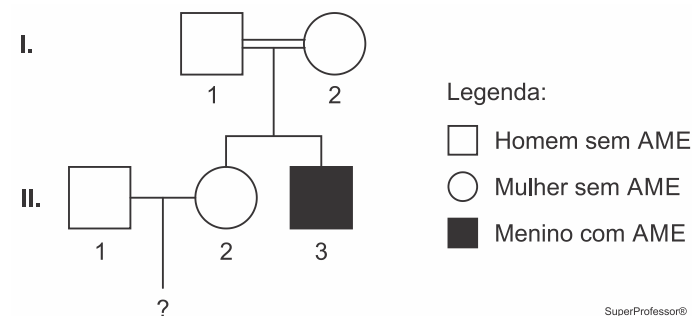
10. (Famerp 2020) A genealogia ilustra uma família em que as pessoas destacadas apresentam uma doença autossômica monogênica.



A análise dessa genealogia permite concluir que a probabilidade de

- os indivíduos I-2, II-5 e III-1 serem heterozigotos é de 2/3
- os indivíduos I-1 e II-4 apresentarem um alelo para a doença é de 1/2
- o próximo filho do casal I-3 e I-4 ser uma criança doente é de 1/6
- o próximo filho do casal II-3 e II-4 ser uma menina doente é de 1/8
- os indivíduos II-1 e III-3 apresentarem um alelo para a doença é de 1/4

11. (Fuvest 2023) O heredograma a seguir mostra o aparecimento de AME (atrofia muscular espinhal) em um menino, filho de um casal de primos.



A AME é uma doença autossômica recessiva rara, muitas vezes fatal na primeira infância, provocada pela morte de neurônios motores. Uma das causas da AME é uma mutação no gene SMN1, cuja frequência é de 2% na população sem AME (uma em cada 50 pessoas tem um alelo mutante).

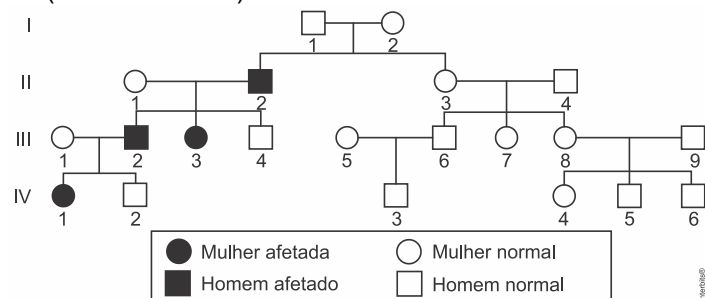
Considerando os genótipos prováveis da mulher II.2 e que não há relação de parentesco com seu parceiro, a probabilidade de uma criança deste casal ser portadora da AME é uma em:

- 50
- 100
- 200
- 300
- 600

12. (Uece 2022) No que concerne aos alelos letais, é correto dizer que

- causam doenças, diminuição da viabilidade e estímulo da reprodução.
- causam a morte do indivíduo portador.
- são suscetíveis a alterações ambientais e incapazes de mutações gênicas.
- são deletérios, pois desaparecem logo que são detectados durante a reprodução.

13. (Fuvest-Ete 2022)



Em relação à genealogia apresentada, é correto afirmar que a herança autossômica

- dominante deve ser excluída, pois a maioria dos indivíduos não é afetada.
- recessiva é mais provável, pois há afetados em um só ramo da família.
- não pode ter se originado nos indivíduos I.1 ou I.2, pois não são afetados.
- dominante é provável e que a nova mutação se manifestou primeiro em II.2.
- não se justifica, pois somente indivíduos do sexo masculino transmitiram a mutação.

14. (Fuvest-Ete 2022) Uma mutação em heterozigose no gene *BRCA2* (cromossomo 13) pode causar câncer de mama até os 70 anos de idade, em 10% e 80% de homens e mulheres, respectivamente. Uma mulher heterozigótica para este alelo no gene *BRCA2*, não afetada por câncer de mama, casou-se com um homem sem histórico familiar dessa doença. A probabilidade de o casal vir a ter um descendente, do sexo masculino ou feminino, que desenvolva câncer de mama até 70 anos de idade é, respectivamente:

- 40% e 80%.
- 20% e 40%.
- 10% e 80%.
- 2,5% e 20%.
- 1% e 8%.

15. (Uea 2021) As análises matemáticas, resultantes dos trabalhos de cruzamentos de ervilhas, realizadas por Gregor Mendel no final do século XIX, só foram de fato compreendidas pelos pesquisadores da área no início do século XX.

Mendel, ao analisar apenas uma característica isoladamente, ou seja, condicionada por apenas um par de alelos (fatores) com dominância simples, concluiu que a proporção de genótipos dos gametas gerados por um organismo heterozigoto é

- 1 : 2 : 1.
- 1 : 1.
- 1 : 1 : 1.
- 3 : 1.
- 2 : 1.

16. (Ufpr 2021) Ervilhas lisas e rugosas foram estudadas por Gregor Mendel e a característica ervilha rugosa é dita recessiva, uma vez que esse fenótipo não ocorre no heterozigoto, que sempre exibe ervilhas lisas. A mutação presente no alelo recessivo, que determina ervilhas rugosas, é uma inserção de 800 pares de bases na região codificadora de aminoácidos do gene que codifica a enzima ramificadora de amido, gene *SBE1*. A inserção é transcrita juntamente com a região codificadora do gene e passa a fazer parte do RNA mensageiro.

A respeito do assunto, considere as seguintes afirmativas:

- A proteína traduzida a partir do alelo recessivo é uma enzima ramificadora de amido não funcional.
- O alelo dominante é transcrito e traduzido, enquanto no alelo recessivo a tradução está bloqueada.
- O fenótipo recessivo só pode se manifestar em homozigose, pois há o bloqueio da sua tradução pela presença do alelo dominante.
- Nos heterozigotos, mesmo com metade da quantidade da enzima funcional, a ramificação do amido ocorre normalmente e não há alterações perceptíveis na forma dos grãos de ervilha.

Assinale a alternativa correta.

- Somente a afirmativa 3 é verdadeira.
- Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
- Somente as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras.
- Somente as afirmativas 2, 3 e 4 são verdadeiras.
- As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.

17. (Integrado - Medicina 2021) Mendel realizou vários experimentos com diferentes espécies de plantas de jardim, e até mesmo, com abelhas, mas o sucesso de suas tentativas se deu com ervilhas. Em um dos experimentos, Mendel cruzou plantas altas e baixas, no intuito de investigar como sua altura era herdada. Nestes cruzamentos, observou que se geram plantas híbridas altas, enquanto as baixas são perdidas. Num outro experimento, Mendel permitiu a essas plantas híbridas a autofertilização, constatando que a autofertilização de plantas híbridas gera uma proporção de três altas para uma baixa.

A partir desses resultados Mendel deduziu que

- estas plantas híbridas apresentavam um fator genético latente para planta anã, que foi mascarado pela expressão de outro fator para planta alta.
- cada uma das espécies usadas em seu experimento levava uma cópia diferente de um gene, conhecido atualmente como gene haploide e heterozigoto.
- cada característica estudada parecia ser controlada por um fator herdável que existia de duas formas, uma dominante e outra recessiva.

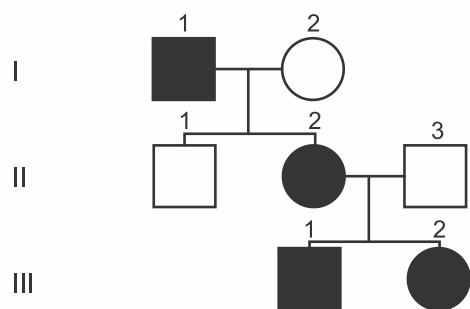
É CORRETO apenas o que se afirma em

- II.
- III.
- I e II.
- I e III.
- II e III.



18. (G1 - col. naval 2021) A Doença de Huntington (DH) é uma doença neurodegenerativa do cérebro, herdada geneticamente (de caráter autossômico dominante), que se caracteriza pela perda da coordenação motora, alterações psiquiátricas, déficit cognitivo e demência progressiva. A DH é causada pela mutação no gene de uma proteína que todos possuímos, a huntingtina. A DH atinge homens e mulheres e, de modo geral, os primeiros sintomas aparecem lenta e gradualmente entre os 30 e 50 anos, mas pode atingir também crianças e idosos. Apesar de não haver cura para a DH no momento, alguns tratamentos ajudam a controlar os sintomas e a melhorar a qualidade de vida daqueles que possuem a doença.

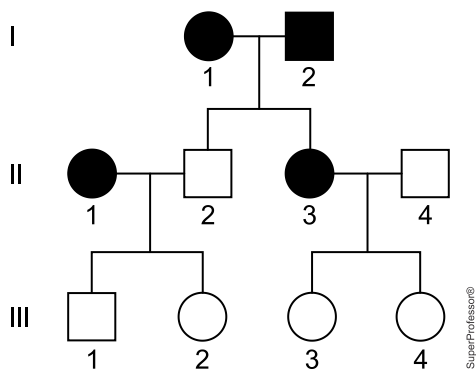
Considere o heredograma abaixo para uma família que possui indivíduos que apresentam a DH e assinale a opção correta.



- Homem com DH
- Mulher com DH
- Homem sem a doença
- Mulher sem a doença

- a) Filhos que tenham um dos pais afetados pela DH têm 25% de chances de herdar o gene alterado e poderão desenvolver a doença em algum momento da vida.
- b) Se o indivíduo III.1 tiver filhos eles irão desenvolver a doença, pois trata-se de um indivíduo com genótipo homocigoto.
- c) O indivíduo II.1 poderá transmitir o alelo alterado para seus filhos.
- d) O casal da segunda geração (II.2 e II.3) não poderá gerar filhos sem a doença.
- e) O homem da primeira geração (I.1) apresenta a doença e possui genótipo heterocigoto.

19. (Unisinos 2021) Analise o heredograma a seguir.



Considerando determinada anomalia, e de acordo com o heredograma, é possível concluir que

- I. os indivíduos I-1, I-2, II-1 e II-3 são homocigotos.
- II. os indivíduos II-1 e II-3 são heterocigotos.
- III. os indivíduos III-1, III-2, III-3 e III-4 são homocigotos.

Sobre as proposições acima, pode-se afirmar que

- a) apenas I está correta.
- b) apenas II está correta.
- c) apenas I e II estão corretas.
- d) apenas II e III estão corretas.
- e) apenas III está correta.

20. (Insper 2019) O alelo dominante K é autossômico e condiciona pelagem amarela nos ratos, sendo letal ainda na fase embrionária quando em homocigose. Já o alelo recessivo k condiciona pelagem selvagem (marrom).

Considerando um cruzamento entre parentais amarelos, a probabilidade de nascimento de uma fêmea marrom é de

- a) 1/8
- b) 1/3
- c) 1/4
- d) 1/9
- e) 1/6

21. (Uscs - Medicina 2022) A síndrome de Cockayne é uma doença humana e rara, autossômica recessiva, causada por mutações em genes que codificam as proteínas envolvidas no reparo do DNA no momento da transcrição. Com isso, os sinais clínicos dessa doença incluem déficit grave de crescimento, fotossensibilidade cutânea e deficiência intelectual.

a) O que significa dizer que a síndrome de Cockayne é uma doença autossômica? Por que ela é considerada de herança recessiva?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Explique o que é a transcrição e por que o DNA fica suscetível a danos durante esse momento.

---

---

---

---

---

---

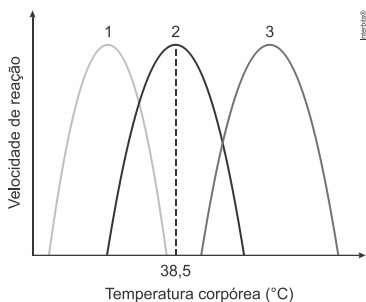
---

---

22. (Famema 2021) As diferentes cores da pelagem em um gato siamês são resultantes de um caso particular de albinismo, que confere cor clara aos pelos da maior parte do corpo e cor escura aos pelos das extremidades, como orelhas, focinho, patas e cauda. Este efeito deve-se à enzima tirosinase, que atua



em temperatura específica, transformando o aminoácido tirosina em melanina, responsável pela cor escura. O gráfico apresenta três curvas e apenas uma delas é compatível com a atividade da enzima tirosinase.



(<https://bowwowinsurance.com.au>)

a) A temperatura retal média dos gatos siameses equivale a 38,5 °C. Qual curva é compatível com a atividade da enzima tirosinase que atua nas extremidades do corpo dos gatos siameses? Justifique sua resposta.

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Considere que a herança para as cores dos pelos nos gatos siameses seja monogênica recessiva, que gatos que portam ao menos um alelo dominante apresentem pelagem toda preta, e os cruzamentos 1 e 2:

- Cruzamento 1: entre um casal de gatos siameses cuja fêmea está gestando quatro filhotes.
- Cruzamento 2: entre um casal de gatos pretos que gerou dois filhotes siameses e um filhote preto.

Qual será o fenótipo dos descendentes do cruzamento 1? Qual a probabilidade de o filhote preto, gerado no cruzamento 2, ser heterozigoto?

---

---

---

---

---

---

---

---

23.(Uff-pism 3 2021) Na coloração da pelagem de uma espécie animal, que produz um filhote por gestação, a expressão do alelo dominante **B** condiciona pelagem preta. O alelo recessivo **b** condiciona pelagem branca. Levando em consideração a expressão dos alelos e o cruzamento entre dois indivíduos heterozigotos, responda as questões abaixo:

a) Quais seriam as colorações atribuídas aos genótipos BB, Bb e bb nesta espécie?

---

---

---

---

---

---

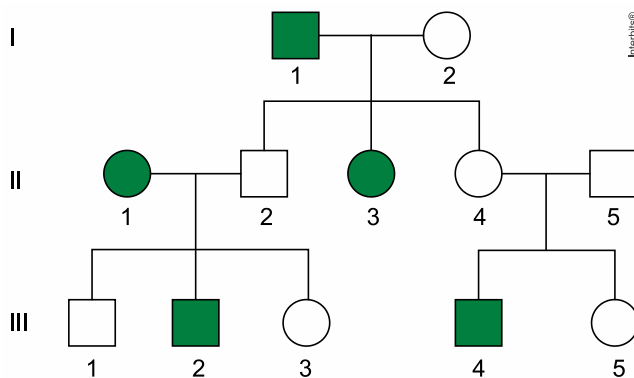
---

---

b) Qual é a probabilidade de o casal gerar, em três gestações, 2 filhotes brancos e um preto?

c) Qual é a probabilidade de o casal gerar, em três gestações, um filhote branco, um preto e outro branco nesta ordem?

24. (Fmj 2020) O heredograma ilustra uma família em que as pessoas destacadas apresentam uma anomalia genética.



a) O tipo de herança dessa anomalia é ligado ao sexo, restrito ao sexo ou autossômico recessivo? De qual casal representado no heredograma se obtêm dados conclusivos sobre o tipo de herança dessa anomalia genética?

b) Suponha que a mulher III-3 se case com um homem sem anomalia, cuja mãe apresenta a anomalia. Por terem dificuldades para engravidar, o casal realizou fertilizações in vitro e obteve três embriões, que foram implantados com



sucesso, resultando em trigêmeos. Qual a probabilidade de esses trigêmeos serem do sexo masculino? Qual a probabilidade de esses trigêmeos, independentemente do sexo biológico, nascerem com a anomalia?

25. (Uema 2020) A Ilha dos Lençóis, situada no norte do estado do Maranhão, a 200km da costa, já registrou uma das maiores taxas de albinismo do mundo. Como passam a maior parte do tempo expostos ao sol, a maioria dos albinos da ilha se tornam portadores do câncer de pele e morrem antes de completar 30 anos de vida. Essa sensibilidade ao sol se deve ao fato de essa herança ser caracterizada pela ausência de pigmento na pele, nos olhos e nos cabelos.

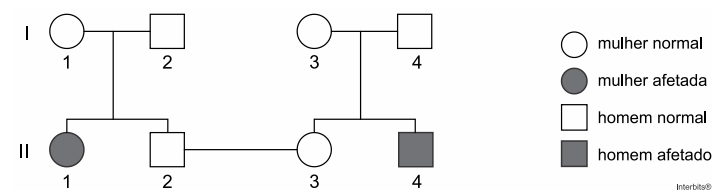
Sabendo que o albinismo é um exemplo clássico de herança mendeliana na espécie humana,

a) descreva o cruzamento entre um casal de heterozigotos (Aa) para o albinismo.

b) indique a probabilidade de haver na descendência um filho albino.

26. (Unifesp 2018) Um casal buscou um serviço de aconselhamento genético porque desejava ter filhos. Os indivíduos desse casal possuíam, em suas respectivas famílias, indivíduos afetados por uma mesma doença genética. O geneticista consultado detectou que havia um único gene envolvido na patologia das famílias e constatou que marido e mulher eram heterozigóticos.

A partir dos dados obtidos, foi elaborado o seguinte heredograma:



Considere que o estudo de caso foi realizado com o casal II2 – II3 do heredograma.

a) Se o casal tiver uma filha e um filho, alguma das duas crianças tem maior probabilidade de ser clinicamente afetada pela doença? Justifique sua resposta, mencionando dados do heredograma.

b) Determine a probabilidade de uma primeira criança, clinicamente normal e independentemente do sexo, não possuir o alelo para a doença. Determine a probabilidade de uma primeira criança ser menina e manifestar a doença.

27. (Fuvest 2017) Uma determinada malformação óssea de mãos e pés tem herança autossômica dominante. Entretanto, o alelo mutante que causa essa alteração óssea não se manifesta em 30% das pessoas heterozigóticas, que, portanto, não apresentam os defeitos de mãos e pés.

Considere um casal em que a mulher é heterozigótica e apresenta essa alteração óssea, e o homem é homozigótico quanto ao alelo normal.

a) Que genótipos podem ter as crianças clinicamente normais desse casal? Justifique sua resposta.

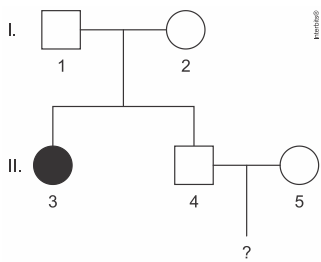


b) Qual é a probabilidade de que uma criança que esse casal venha a ter não apresente as alterações de mãos e pés? Justifique sua resposta.

28. (Famema 2017) A fibrose cística é uma doença monogênica autossômica grave e mais frequente em pessoas caucasianas, principalmente descendentes de europeus. Com o passar dos anos, pessoas com fibrose cística podem apresentar problemas em órgãos do sistema digestório, reprodutor, cardiovascular e respiratório, podendo ainda ter outros órgãos afetados.

a) Explique a relação entre o prejuízo na atividade pancreática, causado pela fibrose cística, e a desnutrição.

b) A genealogia a seguir refere-se a uma família em que a mulher II.3 apresenta fibrose cística e os demais membros são todos normais.



Sabendo que a frequência de indivíduos heterozigotos na população é de 1/20 calcule a probabilidade de o casal II.4 e II.5 gerar uma criança com fibrose cística.

## 4.2. SEGUNDA LEI

29. (Upe-ssa 3 2022) Analise o quadro a seguir com as informações sobre sementes de ervilha:

Caráter/alelos	Variedade dominante		Variedade recessiva		
	Textura da Semente / R,r	Lisa	Rugosa	Rugosa	
Cor da Semente / V,v	Amarela	Amarela	Verde	Verde	

Sobre esse tema, assinale a alternativa CORRETA.

- Cada par de homólogos contém genes para as mesmas características, a exemplo dos genes para textura (alelos R e r) e cor da semente (alelos V e v). Assim, homólogos apresentam os mesmos locos gênicos.
- Cada variante de um gene recebe o nome de alelo, que surge devido a permutações gênicas. Assim, quando os alelos são diferentes conforme a semente representada, fala-se em condição hemizigota.
- Para o gene textura da semente, as proporções genotípicas e fenotípicas esperadas são, respectivamente, 1/4 RR, 2/4 Rr e 1/4 rr e 3/4 rugosa e 1/4 lisa.
- Se a probabilidade de obter uma semente lisa é 3/4 e a de obter uma semente amarela é 1/4, para se calcular a probabilidade de ocorrer uma semente lisa e amarela, basta somar 3/4 com 1/4.
- Se os pares de alelos Rr e Vv estiverem fisicamente próximos e no mesmo par de homólogos, os caracteres determinados por eles serão transmitidos independentemente, como propõe a segunda Lei de Mendel.

30. (Uece 2022) Considerando a Segunda Lei de Mendel, assinale a afirmação verdadeira.

- Cópias de genes diferentes segregam de maneira independente.
- Características intermediárias manifestam-se quando dois fatores são encontrados em um indivíduo.
- Os híbridos possuem o fator dominante, que é encoberto pelo fator recessivo.
- Cada característica é determinada por duas cópias de um gene herdado.

31. (Pucrj 2022) Quantos tipos de gametas podem ser produzidos por um indivíduo com o genótipo AabbCCDd?

- 4
- 8
- 16
- 32

32. (Fmp 2022) Mendel estudou sete características controladas por genes de segregação independente, com expressão dominante e recessiva, como indicado na tabela abaixo.

	FLOR		-	SEMENTE		VAGEM	
	Posição	Cor		Textura	Cor	Forma	Cor
Característica dominante	Axial	Branca	Alta	Lisa	Amarela	Inflada	Amarela
Característica recessiva	Terminal	Púrpura	Baixa	Rugosa	Verde	Comprimida	Verde



Considerando-se a hipótese de uma planta com flor axial e branca, de altura alta, heterozigota para as três características, se autofertilizar, qual a probabilidade de nascimento de uma planta com flor terminal, branca e baixa?

- a) 1/4
- b) 1/64
- c) 3/4
- d) 3/16
- e) 3/64

33.(Uea 2021) Em cobaias, o fenótipo pelagem preta é dominante sobre o fenótipo pelagem marrom ( $M > m$ ) e o fenótipo pelagem curta é dominante sobre o fenótipo pelagem longa ( $L > l$ ). Os genes para tais características segregam-se independentemente.

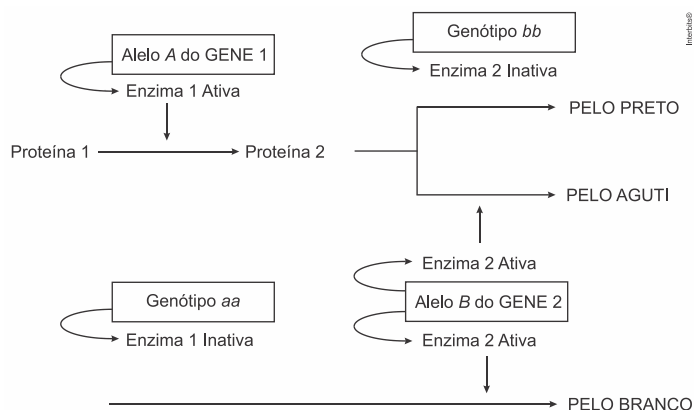
Considerando os dois pares de alelos, o cruzamento entre uma fêmea duplo homocigota recessiva e um macho duplo homocigoto dominante gerará filhotes

- a) com fenótipos recessivos, apenas.
- b) com fenótipos dominantes, apenas.
- c) com fenótipos dominantes e recessivos.
- d) com genótipos homocigotos dominantes, apenas.
- e) com genótipos homocigotos recessivos, apenas.

34.(Ufpr 2020) Considere o cruzamento parental entre dois indivíduos de linhagens puras e contrastantes para duas características: pelos pretos e longos x pelos brancos e curtos. A geração F1 era constituída por 100% de indivíduos com pelos pretos e longos. Considerando que as características de cor e comprimento dos pelos são condicionadas cada uma por um gene e que esses genes têm segregação independente, a proporção esperada entre 240 indivíduos da F2 é:

- a) 135 pelos pretos e longos – 45 pelos pretos e curtos – 45 pelos brancos e curtos – 15 pelos brancos e longos.
- b) 180 pelos pretos e longos – 60 pelos brancos e curtos.
- c) 135 pelos pretos e longos – 45 pelos pretos e curtos – 45 pelos brancos e longos – 15 pelos brancos e curtos.
- d) 180 pelos pretos e curtos – 60 pelos pretos e longos.
- e) 135 pelos pretos e curtos – 105 pelos brancos e longos.

35.(Udesc 2019) O esquema a seguir mostra o comportamento de dois genes não ligados em camundongos. O gene 1 com alelos A e a e do gene 2 com alelos B e b O alelo A do gene 1 produz uma enzima que atua sobre um substrato (Proteína 1). O alelo B do gene 2 sobre um outro substrato (Proteína 2). Os genótipos recessivos não produzem as enzimas ativas. O esquema abaixo mostra os fenótipos possíveis: aguti, preto ou branco.



Ao serem cruzados dois camundongos duplos heterozigotos para os genes A e B nasceram 80 filhotes, desses espera-se que o número de filhotes com pelo branco seja:

- a) 30
- b) 15
- c) 45
- d) 20
- e) 10

36.(Ufu 2019) A fim de refazer os experimentos de Mendel, um pesquisador cruzou uma planta com sementes amarelas lisas (duplamente homocigota dominante) com uma planta pura com sementes verdes rugosas (duplamente homocigota recessiva). Foram produzidas plantas F1 A seguir, o pesquisador realizou a autopolinização de F1 produzindo a geração F2 totalizando 3200 plantas.

Com base nas informações apresentadas, assinale a alternativa que apresenta o número total de plantas com uma característica dominante e uma característica recessiva.

- a) 1800
- b) 1200
- c) 600
- d) 200

37.(Famerp 2022) O quadro apresenta os fenótipos, determinados pelos respectivos genótipos, que ocorrem em uma espécie de mamífero.

Fenótipos	Homocigotos	Heterocigotos	Homocigotos
Cor da pelagem	marrom (MM)	creme (MB)	branca (BB)
Tamanho dos pelos	curto (LL)	curto ( $L\ell$ )	longo ( $\ell\ell$ )
Cor dos olhos	escuro (CC)	Escuro (Cc)	claro (cc)

Sabendo que os genes que determinam cada fenótipo segregam-se independentemente durante a meiose, responda:

a) Qual tipo de herança genética ocorre entre os alelos que determinam a cor da pelagem? Justifique sua resposta utilizando dados do quadro.

b) Como os genes para cada caráter estão distribuídos em relação aos loci cromossômicos? Quantas possíveis combinações gaméticas são formadas a partir do cruzamento entre dois animais cujos genótipos são  $MBL\ell CC$  e  $MBL\ell CC$ ?



38. (Uff-pism 3 2017) Em uma determinada raça de gato, a cor e o comprimento da pelagem são controlados por genes autossômicos que podem ser dominantes ou recessivos. A tabela abaixo demonstra as características para esses alelos:

Gene	Características
B	pelagem negra
b	pelagem branca
S	pelagem curta
s	pelagem longa

Sobre o cruzamento de um gato macho (BbSs) com uma gata fêmea (bbSS) responda:

a) Qual a probabilidade de se obterem filhotes brancos com pelos curtos?

b) Quais os genótipos dos gametas que podem ser produzidos pela fêmea e pelo macho?

c) Se a gata acima cruzar com um gato com pelagem longa, qual é a probabilidade de nascer um descendente com pelagem longa?

39. (Ufpr 2017) Um casal possui os seguintes genótipos: AaB<sub>1</sub>B<sub>2</sub>CcI<sup>A</sup>i e aaB<sub>1</sub>B<sub>2</sub>ccI<sup>B</sup>i. Suponha que as seguintes características são atribuídas a cada gene:

A = lóbulo da orelha solto. a = lóbulo da orelha preso.	A é completamente dominante.
B <sub>1</sub> = cabelo crespo. B <sub>2</sub> = cabelo liso.	B <sub>1</sub> e B <sub>2</sub> têm dominância incompleta.
C = presença de bico de viúva. c = ausência de bico de viúva.	C é completamente dominante.
I <sup>A</sup> = antígeno eritrocitário A. I <sup>B</sup> = antígeno eritrocitário B. i = ausência de antígeno.	I <sup>A</sup> e I <sup>B</sup> são codominantes e ambos têm dominância completa em relação a i.

Considerando que os genes em questão são autossômicos e segregam-se independentemente, responda:

a) Qual é a probabilidade de esse casal ter um(a) filho(a) com lóbulo da orelha preso, cabelo liso, sem bico de viúva e sangue do tipo O (Demonstre seu raciocínio)

b) Qual é a probabilidade de esse casal ter um(a) filho(a) com lóbulo da orelha preso, cabelo crespo, com bico de viúva e qualquer tipo de sangue? (Demonstre seu raciocínio)

c) Qual é a probabilidade de esse casal ter um(a) filho(a) com lóbulo da orelha solto, cabelo liso, sem bico de viúva e sangue do tipo AB (Demonstre seu raciocínio)

### 4.3. GRUPOS SANGUÍNEOS

40. (Integrado - Medicina 2022) Existem diversos tipos de classificação dos grupos sanguíneos, na espécie humana, o ABO é um dos principais, cuja herança é um caso de polialelia, ou alelos múltiplos.

Sobre o assunto, avalie as afirmações a seguir.

I. O indivíduo que possui o sangue O não tem aglutininas no plasma enquanto o grupo AB não possui aglutinogênio nas suas hemácias.

II. Ao testar amostras de sangue A, B, AB e O com soro anti-B somente os tipos sanguíneos A e O aglutinam.

III. Em uma transfusão de sangue importa saber se o aglutinogênio do doador é compatível com a aglutinina do receptor.

IV. A fórmula que expressa a relação de dominância entre os alelos sanguíneos pode ser expressa da seguinte forma I<sup>A</sup> = I<sup>B</sup> > i



É correto apenas o que se afirma em

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

41. (Ufrgs 2022) O padrão de expressão fenotípico dos sistemas ABO de grupos sanguíneos envolve codominância entre os alelos  $I^A$  e  $I^B$  e dominância completa, tanto de  $I^A$  quanto de  $I^B$ , sobre o alelo  $i$ . Considere um sistema G hipotético que possua padrão de expressão de dominância completa, em que o alelo G determine a presença do fator G (fator G+) na superfície das hemácias, e seja dominante sobre o alelo g (ausência do fator G, fator G-).

Dado: Considere que os loci ABO e G estão em cromossomos diferentes.

Em um cruzamento entre indivíduos  $I^A I^B G g$  e indivíduos  $I^A i G g$ , a proporção fenotípica esperada para a prole será de

- a) 6 grupo A fator G+; 3 grupo B fator G+; 3 grupo AB fator G+; 2 grupo A fator G-; 1 grupo AB fator G-; 1 grupo B fator G-.
- b) 9 grupo A fator G+; 3 grupo B fator G+; 3 grupo AB fator G-; 1 grupo B fator G-.
- c) 8 grupo A fator G+; 3 grupo B fator G+; 3 grupo AB fator G+; 1 grupo AB fator G-; 1 grupo B fator G-.
- d) 9 grupo A fator G-; 3 grupo B fator G-; 3 grupo AB fator G+; 1 grupo B fator G+.
- e) 6 grupo A fator G-; 3 grupo B fator G-; 3 grupo AB fator G-; 2 grupo A fator G+; 1 grupo AB fator G+; 1 grupo B fator G+.

42. (Unichristus - Medicina 2022) Considere, para cada um dos indivíduos humanos, os seguintes genótipos para o sistema ABO:

- Indivíduo I:  $I^A i$
- Indivíduo II:  $I^B i$
- Indivíduo III:  $I^A I^B$
- Indivíduo IV:  $ii$
- Indivíduo V:  $I^A I^A$

Com relação a esses genótipos, infere-se que, em um procedimento de transfusão sanguínea, o indivíduo

- a) I pode doar sangue para o indivíduo II.
- b) II pode doar sangue para o indivíduo I.
- c) III pode doar sangue para o indivíduo V.
- d) IV pode doar sangue para o indivíduo III.
- e) V pode doar sangue para o indivíduo IV.

43. (Puccamp Direito 2022) Considere um casal em que o marido possui tipo sanguíneo O, Rh+ e a esposa possui tipo sanguíneo A, Rh+. Os filhos deste casal poderão apresentar apenas o(s) tipo(s) sanguíneo(s)

- a) A, Rh+.
- b) O, Rh+
- c) A, Rh+ ou A, Rh-.
- d) O, Rh+ ou O, Rh-.
- e) A, Rh+ ou A, Rh- ou O, Rh+ ou O, Rh-.

44. (Unichristus - Medicina 2022) Em 1951, James Harrison passou por uma operação no peito e recebeu transfusão de sangue. Depois disso, aos 18 anos, resolveu se tornar um doador assíduo e ajudar outras pessoas. Harrison, hoje com 81 anos, “aposentou-se” da função nesta semana e, segundo a Cruz Vermelha, ajudou 2,4 milhões de bebês. “Na Austrália, até 1967, milhares de bebês morriam a cada ano, e os médicos não sabiam o motivo. Era horrível.”, disse Jemma Falkenmire em entrevista ao jornal “The Washington Post”, do serviço de doação de sangue da Cruz Vermelha Australiana. Os bebês sofriam de eritroblastose fetal, ou doença hemolítica do recém-nascido (HDN). “A Austrália deve um grande obrigado para James Harrison. Tornou-se o primeiro país a ser autossuficiente no fornecimento de Anti-D, e os casos de HDN são raros.”, completou Falkenmire.

James Harrison ajudou a reduzir casos de uma doença que acontece após uma primeira gravidez, quando o

- a) sangue da mãe é Rh- e o do bebê é Rh+ ou, após ter recebido uma transfusão contendo sangue Rh+, a mãe cria anticorpos que passam a atacar o sangue do bebê.
- b) sangue da mãe é Rh- e o do bebê é Rh+ ou, após ter recebido uma transfusão contendo sangue Rh-, a mãe cria anticorpos que passam a atacar o sangue do bebê.
- c) sangue da mãe é Rh+ e o do bebê é Rh+ ou, após ter recebido uma transfusão contendo sangue Rh-, a mãe cria anticorpos que passam a atacar o sangue do bebê.
- d) sangue da mãe é Rh- e o do bebê é Rh+ ou, após ter recebido uma transfusão contendo sangue Rh+, a mãe cria anticorpos que passam a atacar o sangue do bebê.
- e) sangue da mãe é Rh+ e o do bebê é Rh- ou, após ter recebido uma transfusão contendo sangue Rh+, a mãe cria anticorpos que passam a atacar o sangue do bebê.

45. (Unesp 2021) Os sistemas de grupos sanguíneos foram descobertos no início do século XX. Além dos mais conhecidos, o sistema ABO e o sistema Rh, também existe o sistema MN, definido a partir da identificação dos antígenos M e N na superfície das hemácias humanas e condicionados por dois alelos de um gene.

As tabelas mostram os fenótipos e genótipos relacionados a cada sistema.

Fenótipos	Genótipos
A	$I^A I^A$ ou $I^A i$
B	$I^B I^B$ ou $I^B i$
AB	$I^A I^B$
O	$ii$

Fenótipos	Genótipos
Rh+	$RR$ ou $Rr$
Rh-	$rr$

Fenótipos	Genótipos
M	$L^M L^M$
N	$L^N L^N$
MN	$L^M L^N$



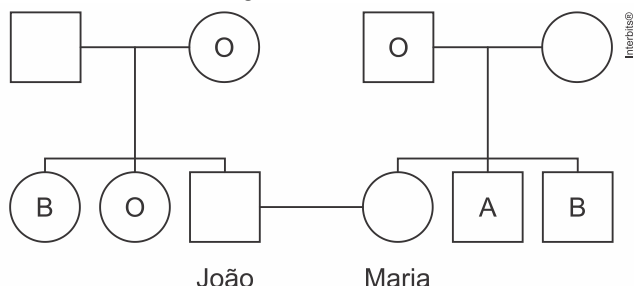
Considere um casal que possua os alelos marcados a seguir.

	I <sup>A</sup>	I <sup>B</sup>	i	L <sup>M</sup>	L <sup>N</sup>	R	r
Mulher	✓	✓		✓		✓	✓
Homem	✓		✓	✓	✓		✓

Considerando os sistemas ABO, Rh e MN, o primeiro descendente desse casal terá um fenótipo específico que será uma dentre quantas possibilidades?

- 7.
- 16.
- 12.
- 24.
- 8.

46. (Unesp 2018) O heredograma mostra os tipos sanguíneos do sistema ABO de alguns familiares de João e de Maria.



A probabilidade de João e Maria terem uma criança com o mesmo tipo sanguíneo da mãe de Maria é

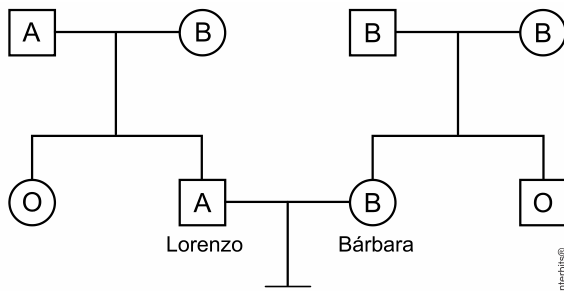
- 1/8
- 1/2
- 1/4
- 1/16
- 1/32

47. (G1 - ifpe 2017) A doação de sangue é um ato voluntário e solidário. Em cada doação, são coletados aproximadamente 450ml de sangue, que correspondem a menos de 10% do volume sanguíneo total de um adulto, por esse motivo só é permitida a doação por pessoas acima de 50Kg Isso não afeta nossa saúde, pois o plasma é repostado em algumas horas, as plaquetas se restabelecem em alguns dias, e as hemácias demoram alguns meses.

Os fenótipos do sistema sanguíneo ABO são determinados por um gene com alelos múltiplos. Sobre a herança dos grupos sanguíneos na espécie humana, é CORRETO afirmar:

- um casal formado por um homem com sangue do tipo O e uma mulher com sangue tipo B pode ter um filho com sangue do tipo AB.
- com relação à dominância, o tipo sanguíneo A é dominante sobre o tipo sanguíneo B, e ambos são dominantes sobre o tipo O.
- um casal formado por um homem com sangue do tipo A e uma mulher com sangue tipo B pode ter um filho com sangue do tipo O.
- uma pessoa com sangue do tipo AB pode doar para pessoas dos tipos A, B, AB e O, por ser considerado um doador universal.
- uma pessoa com sangue do tipo O recebe sangue de pessoas dos tipos A, B, AB e O, por ser considerado um receptor universal.

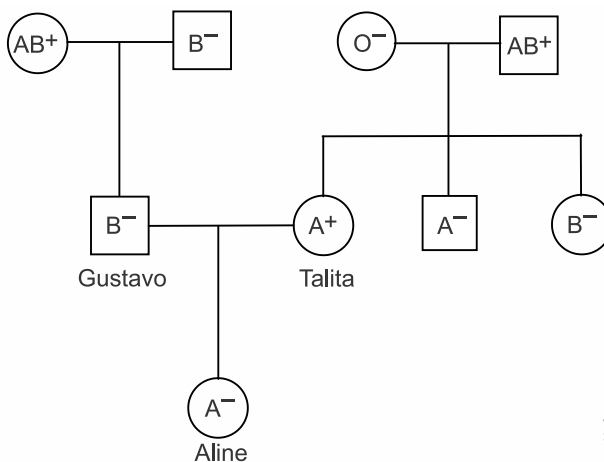
48. (Fmj 2022) O heredograma ilustra uma família com a identificação dos grupos sanguíneos a que cada indivíduo pertence.



a) Considerando o sistema ABO, em qual elemento figurado do sangue é possível identificar a presença ou não de aglutinogênio? Qual grupo sanguíneo possui os dois tipos diferentes de aglutinogênio?

b) De acordo com o heredograma e sabendo que Bárbara está grávida, qual é a probabilidade de esta criança ser do sexo feminino e do grupo sanguíneo que não possui aglutinogênios para o sistema ABO? Apresente os cálculos.

49. (Unifesp 2021) Analise o heredograma no qual estão indicados os tipos sanguíneos do casal Gustavo e Talita e de sua filha Aline, de acordo com os sistemas ABO e Rh.



a) A presença ou não dos tipos de aglutinogênios nas hemácias, que são determinados geneticamente, permite identificar os grupos sanguíneos para o sistema ABO e Rh. Indique o genótipo da irmã de Talita quanto ao sistema ABO. Qual característica fenotípica impede Talita de gerar um filho com eritroblastose fetal?

b) Suponha que Aline necessite de uma transfusão de sangue e que seu pai, sua mãe e a avó materna tenham se prontificado a doar sangue a ela. Se a transfusão fosse realizada, o sangue recebido de qual dessas três pessoas doadoras teria suas hemácias aglutinadas de imediato? Justifique sua resposta.

50. (Famerp 2020) Mariana e Pedro são pais de Eduardo, Bruna e Giovana. Giovana teve eritroblastose fetal (incompatibilidade quanto ao fator Rh) ao nascer. Os resultados das tipagens sanguíneas da família estão ilustrados na tabela a seguir. O sinal (+) indica que houve aglutinação e o sinal (-) indica que não houve aglutinação.

	Anti-A	Anti-B	Anti-Rh
Mariana	-	+	-
Pedro	+	-	+
Eduardo	+	-	+
Bruna	+	+	-
Giovana	-	+	+

a) Qual indivíduo dessa família é receptor universal para o sistema ABO Qual critério imunológico é utilizado para se estabelecer essa classificação?

---



---



---



---



---

b) Cite o procedimento imunológico que deve ser adotado para que um casal com os tipos sanguíneos de Mariana e Pedro não venham a ter filhos que apresentam eritroblastose fetal.

Explique por que esse procedimento evita a eritroblastose no recém-nascido.

---



---



---

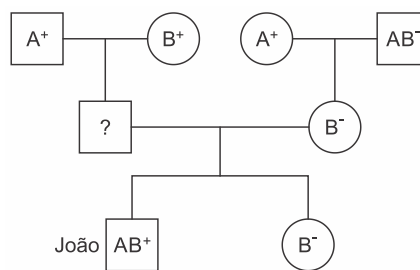


---



---

51. (Fac. Santa Marcelina - Medicina 2017) No heredograma estão indicados os tipos sanguíneos de alguns indivíduos de uma família de acordo com os sistemas ABO e Rh



a) Considerando que o pai de João apresenta somente aglutininas anti-B no plasma, qual o seu tipo sanguíneo quanto ao sistema ABO Qual a probabilidade de João ter uma irmã com tipo sanguíneo O?

b) Considere que João nasceu com eritroblastose fetal e que sua mãe esteja grávida. Explique por que existe a possibilidade de o futuro irmão de João também apresentar a eritroblastose fetal.

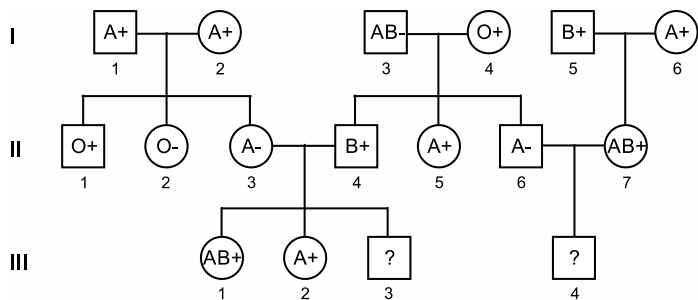
52. (Fuvest 2015) O casal Fernando e Isabel planeja ter um filho e ambos têm sangue do tipo A. A mãe de Isabel tem sangue do tipo O. O pai e a mãe de Fernando têm sangue do tipo A, mas um outro filho deles tem sangue do tipo O.

a) Com relação ao tipo sanguíneo, quais são os genótipos do pai e da mãe de Fernando?



b) Qual é a probabilidade de que uma criança gerada por Fernando e Isabel tenha sangue do tipo O?

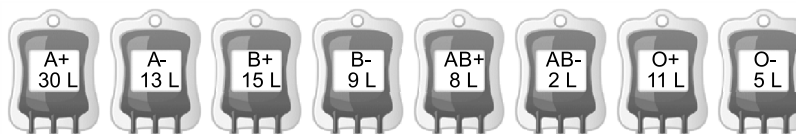
53. (Ufsc 2015) O heredograma abaixo é uma representação gráfica da herança dos sistemas ABO e Rh em uma família hipotética. As informações contidas nos símbolos são referentes aos fenótipos dos indivíduos.



Legenda:  Sexo masculino  Sexo feminino  Informações fenotípicas ocultadas

Com base nas informações presentes no heredograma, responda às seguintes perguntas.

- Qual o padrão de herança do sistema Rh negativo?
- Indique em percentual (aproximação de duas casas decimais) a probabilidade de o indivíduo III-3 ser do grupo sanguíneo O.
- Indique qual(is) indivíduo(s) do heredograma é(são) COM CERTEZA duplo-homozigoto.
- Em um banco de sangue, estão armazenados 93 litros de sangue distribuídos entre os diversos tipos sanguíneos, conforme abaixo:



Obs.: a representação gráfica das bolsas é apenas ilustrativa.

Sabendo-se que o indivíduo III-4 não deve receber sangue do tipo sanguíneo dos seus pais, avós, tios e primas representados no heredograma, qual o volume total em litros de sangue que esse banco tem disponível para pessoas com o mesmo tipo sanguíneo desse indivíduo?

Considere que as transfusões sanguíneas não podem provocar aglutinação das hemácias recebidas devido à incompatibilidade quanto ao sistema ABO nem provocar sensibilização devido à incompatibilidade quanto ao sistema Rh.

#### 4.4. INTERAÇÃO GÊNICA

54. (Pucrj 2022) O esquema abaixo representa uma via metabólica hipotética.



Considere que ocorre uma mutação em um gene, resultando em modificação estrutural na enzima 2, que perde sua atividade.

Qual seria a consequência dessa mutação?

- Um acúmulo de A e nenhuma produção de B.
- Um acúmulo de B e nenhuma produção de C.
- Um acúmulo de A e nenhuma produção de B e C.
- Um acúmulo de C e nenhuma produção de A e B.

55. (Unicamp 2022) Após a transformação do meristema vegetativo em meristema floral, há o surgimento da flor. De forma genérica, uma flor é constituída por verticilos florais, que são: o cálice (constituído pelas sépalas), a corola (constituída pelas pétalas), o androceu e o gineceu. Segundo o modelo de determinação genética ABC, a identidade dos verticilos é definida pela interação de pelo menos três genes. A atividade do gene A é necessária para a formação do perianto (verticilos não reprodutivos). A atividade do gene C é necessária para a formação dos verticilos reprodutivos. A atividade do gene B está envolvida na diferenciação entre pétalas (onde o gene B está ativo) e sépalas (onde o gene B está inativo), assim como na diferenciação entre estames (onde o gene B está ativo) e carpelos (onde o gene B está inativo). Uma flor completa de angiosperma e duas flores hipotéticas (Flor I e Flor II) são apresentadas a seguir.





Flor completa

Flor I

Flor II

Assinale a alternativa que apresenta os genes ativos nas flores I e II.

- a) flor I: A e B; flor II: B e C.
- b) flor I: B e C; flor II: A e B.
- c) flor I: A e B; flor II: A e C.
- d) flor I: A e C; flor II: B e C.

56. (Fuvest-Ete 2022) A cor da abobrinha é determinada por interação gênica epistática dominante. Considere que o loco B controla a cor (amarelo é dominante sobre verde) e o loco E impede a expressão do loco B.

Assinale a alternativa que relaciona corretamente o genótipo e a cor da abobrinha:

- a) Bbee, amarela.
- b) bbEe, amarela.
- c) bbEE, amarela.
- d) Bbee, verde.
- e) BbEe, verde.

57. (Fuvest-Ete 2022) A via de síntese de um pigmento do pelo de cães da raça *poodle* envolve duas enzimas, G e R, expressas por genes que não são ligados e possuem dois alelos cada. Os alelos mutantes (g e r, respectivamente) são recessivos e produzem enzimas não funcionais. A via enzimática está representada a seguir:



No exemplo dado, o que determina a cor do pelo em *poodles*?

- a) Penetrância reduzida.
- b) Epistasia.
- c) Expressividade variável.
- d) Pleiotropia.
- e) Alelos múltiplos

58. (Acafe 2020) Genética é uma área da Biologia que estuda os mecanismos da hereditariedade, ou seja, como ocorre a transmissão de características de um indivíduo aos seus descendentes.

Em relação aos conceitos básicos de genética, relacione as colunas.

- (1) Gene alelo
- (2) Epistasia
- (3) Euploidia
- (4) Aneuploidia
- (5) Polialelia

( ) Alteração cromossômica numérica em que todo o conjunto cromossômico é alterado.

( ) Condição em que um alelo de um gene bloqueia a expressão dos alelos de outro gene.

( ) Alteração cromossômica numérica que afeta, na maioria das vezes, um único par de cromossomos.

( ) Forma alternativa de um mesmo gene que ocupa o mesmo loco em cromossomos homólogos.

( ) Três ou mais formas alélicas diferentes para um mesmo locos.

A sequência correta, de cima para baixo, é:

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

59. (Mackenzie 2018) Em cães labradores, a cor da pelagem é determinada por dois pares de alelos de segregação independente. O gene dominante B condiciona pelagem preta, enquanto seu alelo recessivo, b condiciona pelagem marrom. Localizados em outro par de cromossomos, o gene E permite a produção de pigmentos, enquanto que seu alelo e (quando em homozigose) tem efeito epistático sobre B e b não permitindo a produção correta de pigmentos, o que determina a cor “dourada” da pelagem.

Um macho de cor marrom e uma fêmea de cor dourada, ao serem cruzados por um tratador, produziram ao longo de suas vidas um total de 32 filhotes, sendo alguns pretos, outros marrons e outros, ainda, dourados. Dentre os 32 filhotes gerados a partir do casal de labradores, o número esperado de machos de coloração preta é

- a) 4
- b) 5
- c) 8
- d) 16
- e) 20

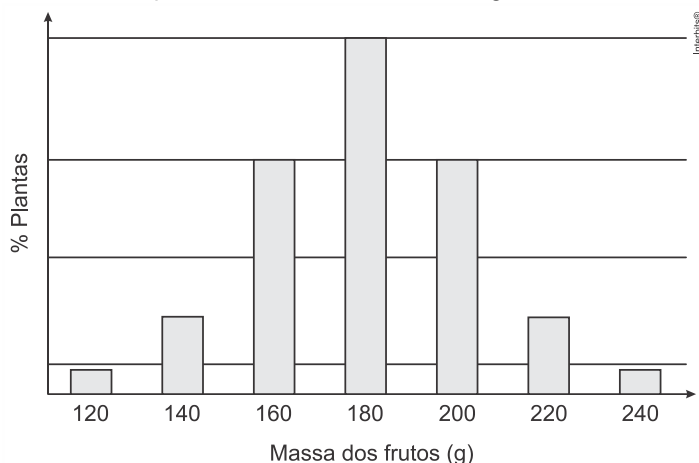
60. (Fcmscsp 2021) Uma espécie de planta pode produzir flores amarelas, brancas e vermelhas, conforme a sua composição genotípica. Em um experimento, plantas puras com flores amarelas foram cruzadas com plantas puras com flores brancas, o que gerou uma descendência com 100% de plantas com flores vermelhas (F1). Quando as plantas de F1 foram autofecundadas, o resultado foi uma proporção de 9 plantas com flores vermelhas para 3 com flores amarelas e para 4 com flores brancas, sendo que a cor branca resulta de um efeito epistático.

a) Indique o genótipo de cada planta pura utilizada no cruzamento.



b) Suponha que foi realizado um cruzamento-teste no qual se utilizou uma planta da geração F1. Qual o resultado fenotípico e suas respectivas proporções?

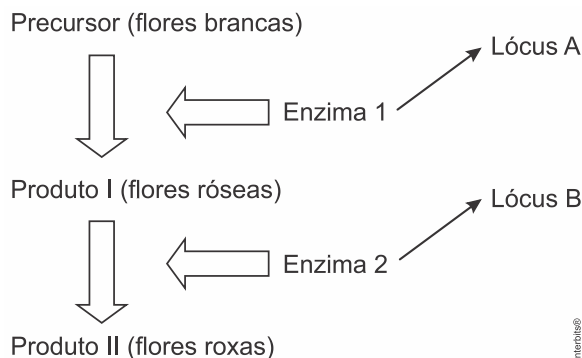
61.(Fmj 2021) Em uma determinada espécie vegetal existe uma variedade de planta que produz frutos com 120 g e existe outra variedade de planta que produz frutos com 240 g. Quando essas duas variedades são cruzadas entre si, as plantas resultantes produzem frutos com 180 g e estas, quando cruzadas entre si, geram plantas que podem ser separadas em classes fenotípicas distintas, como ilustra o gráfico.



a) Qual tipo de herança genética exemplifica o resultado apresentado? O que caracteriza esse tipo de herança?

b) Determine o genótipo da planta que produz frutos de 180 g, gerada do cruzamento entre duas plantas com fenótipos extremos. Se houver um cruzamento entre uma planta que produz frutos de 140 g com uma planta que produz frutos de 220 g, qual a proporção de plantas geradas cujos frutos terão 180 g?

62.(Fuvest 2019) Em uma variedade de petúnia, as flores podem ser brancas, róseas ou roxas. Suponha que essas cores de flores resultem de pigmentos cuja síntese é determinada por genes com segregação independente que participam de uma mesma via metabólica, conforme esquematizado abaixo:



Apenas a presença de alelos dominantes em cada um dos dois *loci* determina enzimas ativas capazes de mediar as respectivas etapas de produção dos pigmentos.

a) Quais são os possíveis genótipos de uma planta que apresenta flores róseas?

b) Quais são as proporções genotípica e fenotípica esperadas entre os descendentes do cruzamento de plantas com genótipos  $AaBb \times aabb$ ?

c) Qual é a proporção fenotípica esperada no cruzamento de indivíduos heterozigóticos para os dois *loci*?

63.(Famerp 2019) A cor da pelagem em camundongos é determinada por dois genes. A pelagem preta é determinada pelo alelo M e a pelagem marrom é determinada pelo alelo m. O alelo B permite o depósito de pigmento marrom ou preto e o alelo b não permite a deposição de pigmentos, determinando a pelagem branca. Os genes envolvidos estão em diferentes pares de cromossomos homólogos.

a) Quais são os possíveis fenótipos dos descendentes gerados do cruzamento entre uma fêmea  $MMbb$  e um macho  $mmBb$ ?

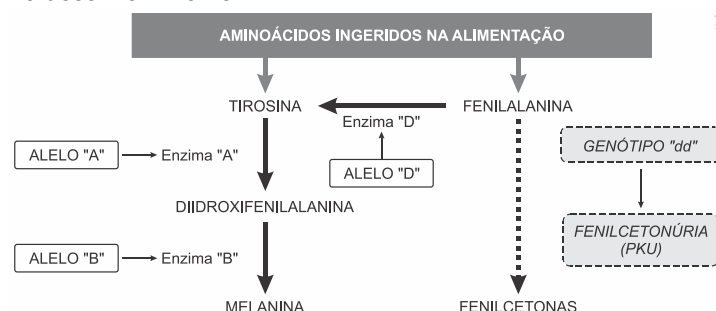


b) Em um cruzamento-teste, uma fêmea branca foi cruzada com um macho preto, gerando descendentes de pelagens preta, branca e marrom, sendo que cada um deles apresentava apenas uma cor. Quais os genótipos dessa fêmea e desse macho? Qual a probabilidade de nascer um filhote marrom na descendência gerada desse cruzamento-teste?

64. (Ufsc 2019) O esquema abaixo representa vias metabólicas dos aminoácidos fenilalanina e tirosina. Sabe-se que:

- Os alelos recessivos “a”, “b” e “d” não possuem a informação genética necessária para a produção das enzimas “A”, “B” e “D” respectivamente.

- Indivíduos com o genótipo “dd” possuem uma doença conhecida como fenilcetonúria, responsável por diversas complicações devido ao nível de acúmulo da fenilcetona, que danifica tecidos moles, especialmente os do cérebro. Entre as complicações, pode-se citar: retardo mental, falha em andar ou falar, convulsões, hiperatividade, tremor, microcefalia e atraso no desenvolvimento.



Considerando apenas as informações presentes nas vias metabólicas apresentadas, responda:

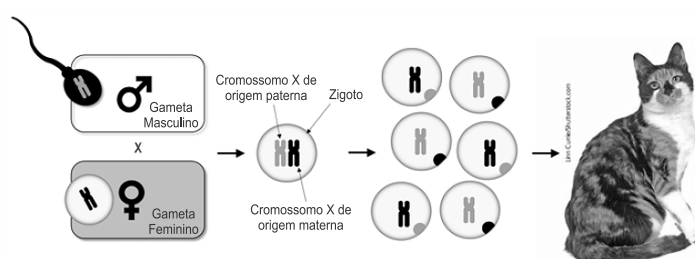
a) Um geneticista afirmou, após a análise de testes genéticos específicos, que determinado casal de albinos só poderia ter filhos com capacidade de produzir melanina (filhos não albinos). Qual é o genótipo desse casal?

b) Sabe-se que um casal não possui a doença PKU, assim como nenhum de seus respectivos pais, contudo ambos apresentam um irmão com a doença. Qual a probabilidade de esse casal gerar uma criança com o genótipo da doença fenilcetonúria?

c) Construa um heredograma de acordo com as normas usuais da Genética indicando os genótipos de todos os indivíduos referidos no item “b”.

## 4.5. HERANÇA DO SEXO

65. (Uel 2022) Analise a figura a seguir.



Com base na figura e nos conhecimentos sobre a inativação aleatória do cromossomo X nas fêmeas de mamíferos, considere as afirmativas a seguir.

- I. A cromatina condensada, estrutura conhecida como corpúsculo de Bahr, é visível tanto nos gametas feminino quanto no masculino.
- II. A divisão que origina as células possuidoras de um dos cromossomos inativados ocorre quando os cromossomos homólogos duplicados se separam.
- III. As fêmeas heterozigotas apresentam proporções iguais de expressão do cromossomo X de origem paterna e materna.
- IV. Os alelos que determinam a cor da pelagem das fêmeas de gatos domésticos estão localizados no cromossomo X.

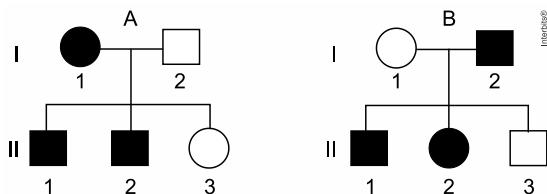
Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e II são corretas.
- b) Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- d) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- e) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

66. (Unesp 2022) Os heredogramas a seguir representam duas famílias, A e B. Na família A, os indivíduos representados por símbolos escuros apresentam daltonismo, uma característica genética de herança recessiva ligada ao sexo. Na família B, os símbolos escuros representam indivíduos portadores de acondroplasia, ou nanismo, uma característica genética de herança autossômica dominante.

Não há histórico de ocorrência de daltonismo na família B, e não há histórico de ocorrência de acondroplasia na família A.

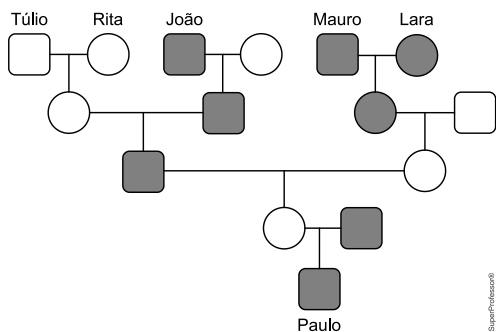




Supondo que a mulher II-3 da família A venha a ter um bebê com o homem II-1 da família B, a probabilidade de a criança ser uma menina que não tenha daltonismo nem acondroplasia e a probabilidade de ser um menino que não tenha daltonismo nem acondroplasia são, respectivamente,

- a) 50% e 25%.
- b) 25% e 12,5%.
- c) 12,5% e 12,5%.
- d) 12,5% e 50%.
- e) 25% e 25%.

67. (Fgv 2022) No heredograma, todos os símbolos escuros representam indivíduos que expressam uma disfunção metabólica recessiva classificada como herança genética relacionada ao sexo.



A disfunção metabólica em Paulo é resultante de um alelo recessivo herdado de

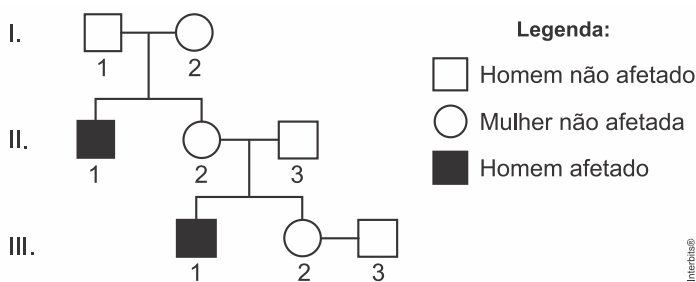
- a) Túlio.
- b) Rita.
- c) João.
- d) Lara.
- e) Mauro.

68. (Ucs 2021) As aves, alguns répteis, alguns peixes e alguns insetos, apresentam o sistema ZZ - ZW de determinação cromossômica do sexo. A particularidade, nesse sistema, que o diferencia do sistema de determinação cromossômica do sexo nos humanos, é que o padrão de herança é inverso, isto é, o sexo heterogamético é o feminino. Suponha que a característica da presença de uma listra preta nas penas das aletas do Pinguim-de-Magalhães é determinada por um alelo dominante ligado ao cromossomo sexual.

A partir de um cruzamento entre um animal  $Z^bZ^b$  com um animal  $Z^BW$ , e posteriormente o cruzamento de  $F_1$  entre si, é correto afirmar que

- a) as fêmeas, em  $F_1$ , nunca terão a listra preta nas penas das aletas.
- b) todas as fêmeas, em  $F_2$ , terão a listra preta nas penas das aletas.
- c) metade dos machos, em  $F_1$ , terá a listra preta e metade não terá a listra preta nas penas das aletas.
- d) nenhuma das fêmeas, em  $F_2$ , terá a listra preta e metade dos machos terá a listra preta nas penas das aletas.
- e) todos os machos, em  $F_2$ , terão a listra preta nas penas das aletas.

69. (Fuvest 2021) A genealogia a seguir representa uma família em que aparecem pessoas afetadas por adrenoleucodistrofia. A mulher III.2 está grávida e ainda não sabe o sexo do bebê.

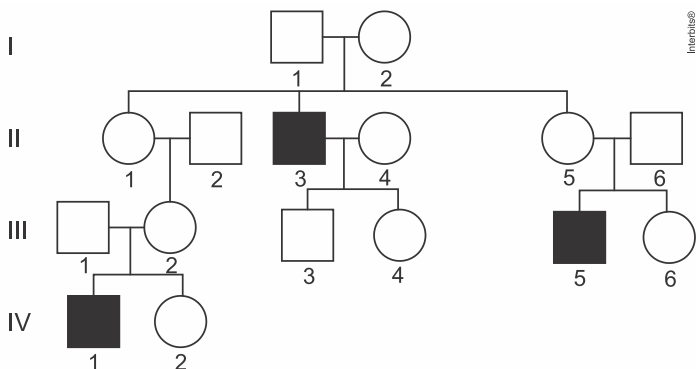


A relação correta entre o padrão de herança desta forma de adrenoleucodistrofia e a probabilidade de que a criança seja afetada é:

	Padrão de herança	Probabilidade de ser afetada
a)	Ligado ao X Recessivo	50% caso seja menino
b)	Ligado ao X recessivo	25% caso seja menino
c)	Ligado ao Y	100% caso seja menino
d)	Autossômico recessivo	75% em qualquer caso
e)	Autossômico recessivo	12,5% em qualquer caso

70. (Fmc 2021) Há alguns relatos de alteração na coagulação em pessoas com quadro grave de coronavírus; portanto, é importante que a equipe de saúde esteja ciente de que o paciente possui hemofilia, caso precise de internação.

A figura a seguir mostra o heredograma de uma família em que apenas os indivíduos do sexo masculino II-3, III-5 e IV-1 são hemofílicos.



A correta análise do heredograma, conduz à seguinte conclusão:

- a) A doença é transmitida por herança autossômica recessiva.
- b) A doença é transmitida por herança autossômica dominante.
- c) O heredograma é um caso típico de herança sexual ligada ao cromossomo Y.
- d) Os indivíduos I-1, II-6 e III-1 são normais e portadores do gene mutado.
- e) As mães I-2, II-1, II-5, III-2 são portadoras do gene mutado, apesar do fenótipo normal.

71. (Ufms 2021) O daltonismo ou discromatopsia é um caso de herança ligada ao sexo e se caracteriza pela incapacidade de diferenciar cores, e de certa forma, não prejudica gravemente seus portadores. Em mulheres, manifesta-se com um par de



genes e no homem, por um gene apenas, uma vez que esses genes se localizam no cromossomo X e não têm correspondente no cromossomo Y.

Maria tem visão normal, porém seu pai é daltônico. Ela e seu companheiro, Pedro, daltônico, decidem ter uma criança que não seja afetada pela discromatopsia. Diante do exposto, assinale a alternativa correta.

- O casal não pode ter crianças de visão normal.
- Os filhos serão normais, pois a mãe é normal.
- 50% das filhas serão normais, portadoras do gene para o daltonismo.
- O casal não terá filhas daltônicas.
- Maria é homozigota.

72. (Fcmmg 2020) Leia o texto abaixo:

Uma colmeia dispõe, em média, de 50 mil abelhas, que trabalham de maneira organizada e hierárquica. A rainha é responsável por gerar descendentes após copular com os zangões.

Da maioria dos ovos gerados, derivam as operárias, fêmeas inférteis que compõem 96% da colmeia. Os zangões vivem até noventa dias e nascem de óvulos não fecundados.

Em relação a essa espécie, é **CORRETO** afirmar que:

- O cromossomo sexual é XX e XY.
- As operárias são haploides (n).
- Os zangões são haploides (n).
- A rainha é triploide (3n).

73. (Fcmsscsp 2022) A displasia ectodérmica anidróica é uma doença genética de herança recessiva ligada ao sexo e está relacionada à distribuição de glândulas sudoríparas no corpo. Mulheres heterozigóticas podem apresentar regiões do corpo com e sem essas glândulas. Nas regiões onde há formação de glândulas é o alelo dominante do gene que se manifesta e nas regiões em que não há formação de glândulas sudoríparas é o alelo recessivo que se manifesta. Mulheres homozigotas recessivas são bem raras na população, e o quadro clínico é bastante complexo.

a) No que se refere às glândulas sudoríparas, qual tipo de problema fisiológico uma mulher homozigótica recessiva para o alelo dessa doença manifestará no corpo? Cite o genótipo dessa mulher.

b) Qual fenômeno ocorre no cromossomo sexual que explica o fato de a mulher heterozigota apresentar no corpo regiões com e regiões sem glândulas sudoríparas? Por que dificilmente

haverá duas mulheres heterozigóticas com as mesmas regiões do corpo com as glândulas sudoríparas?

74. (Famema 2022) A deuteranomalia, um tipo de daltonismo, ocorre quando há uma alteração em um tipo de cone, célula da retina responsável pela percepção das cores. A deuteranomalia é uma anomalia genética cuja herança está ligada à região não homóloga do cromossomo X.

Considere a seguinte situação:

Uma mulher e seu companheiro têm a visão normal em relação à percepção das cores. No entanto, a mulher é filha de um homem que apresenta deuteranomalia, e o homem, filho de mãe heterozigota para a deuteranomalia.

I) Qual a chance desse casal ter uma criança com deuteranomalia? Demonstre através de um cruzamento.

II) O casal teve uma criança com síndrome de Klinefelter e daltônica. O médico da família disse que, provavelmente, o problema ocorreu na meiose produtora do óvulo que deu origem à criança. Explique como isso poderia ser possível. Indique em sua explicação o genótipo da criança.

75. (Famerp 2020) Ao se analisar o núcleo de uma célula de uma mulher com 23 pares de cromossomos, nota-se a presença de uma cromatina sexual aderida ao envoltório nuclear durante a interfase.

a) Qual cromossomo sexual corresponde a essa cromatina? Cite a fase da interfase em que é mais provável visualizar a cromatina sexual.



b) A formação da cromatina sexual pode igualar a quantidade de proteínas existentes nas células de um homem e de uma mulher. Baseando-se na atividade dos genes, explique por que, com a formação da cromatina sexual nas mulheres, a quantidade de proteínas seria semelhante nas células dos homens e das mulheres.

76.(Ufu 2020) Em uma determinada espécie hipotética de aves, com as cores das penas reguladas por um *locus* gênico ligado ao sexo, os machos podem ter penas de cor amarela uniforme, preta uniforme e cor malhada de preto e amarelo. As fêmeas podem ter penas de cor preta uniforme ou amarela uniforme.

Baseando-se nessas informações, responda.

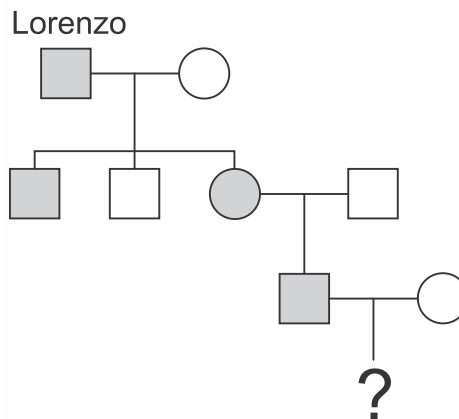
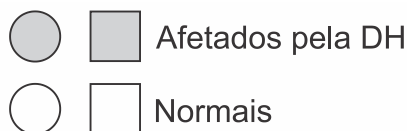
a) Utilizando-se as letras de convenção do sistema de determinação do sexo em aves, apresente os possíveis genótipos dos machos dessa espécie.

b) A partir do cruzamento entre uma ave macho de cor malhada de preto e amarelo com uma fêmea de penas pretas uniforme, demonstre a proporção fenotípica esperada.

c) A partir do cruzamento de uma ave macho de cor amarela uniforme com uma fêmea de cor preta uniforme, demonstre, por meio do Quadro de Punnett, o cruzamento, a descendência e a probabilidade de ter na prole um macho com penas amarelas uniforme. Utilize as letras de convenção do sistema de terminação do sexo em aves.

77.(Uel 2019) Lorenzo foi diagnosticado com Doença de Huntington (DH), uma doença autossômica dominante que promove a degeneração gradativa do cérebro humano. O

heredograma a seguir mostra a presença da doença ao longo das gerações na família de Lorenzo.



Com base no texto, no heredograma e nos conhecimentos sobre o tema, responda aos itens a seguir.

a) Marcos, o neto de Lorenzo, casou-se e quer ter duas filhas. Qual é a probabilidade de Marcos ter uma filha afetada pela DH e, a seguir, uma filha normal? Explique como chegou a essa conclusão.

b) Assim como a DH, a hemofilia é uma doença genética humana transmitida ao longo das gerações. Na hemofilia, a proporção de indivíduos do sexo masculino afetados pela doença é maior que a proporção de indivíduos do sexo feminino.

Considerando o padrão de herança da hemofilia, explique por que ocorre essa diferença na proporção de indivíduos afetados pela doença.



## 4.6. GENES LIGADOS

78. (Unesp 2023) Rio Claro, Araraquara e São José do Rio Preto, cidades paulistas às margens da rodovia Washington Luiz, possuem câmpus da Unesp. O mesmo acontece em relação às cidades de Botucatu, Bauru e Araçatuba, localizadas às margens da rodovia Marechal Rondon.

O mapa apresenta a localização dessas cidades no estado de São Paulo.

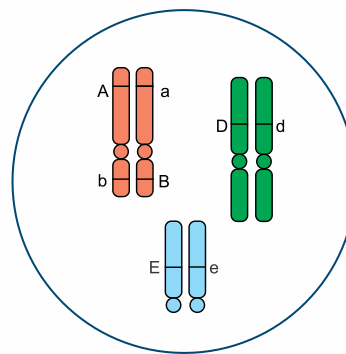


Considere que a rodovia Washington Luiz e a rodovia Marechal Rondon representam dois cromossomos não homólogos nas células da linhagem germinativa de um organismo diploide, que as cidades citadas ocupam *loci* gênicos ao longo desses cromossomos e que a distância entre essas cidades seja proporcional à distância em unidades de recombinação (UR), ou centimorgans. Os cromossomos homólogos àqueles representados por cada uma dessas rodovias seriam os acostamentos que correm ao lado de cada uma delas.

Nessa analogia,

- Botucatu, Bauru e Araçatuba são alelos de um mesmo gene, assim como Rio Claro, Araraquara e São José do Rio Preto são alelos de outro gene.
- a distância, em UR, entre Rio Claro e Botucatu é menor que a distância, em UR, entre Bauru e São José do Rio Preto.
- a probabilidade de permutação cromossômica entre os alelos de Botucatu e Araçatuba é maior que a probabilidade de permutação cromossômica entre os alelos de Rio Claro e Araraquara.
- Araraquara e Bauru são alelos de um mesmo gene, e esse gene está localizado entre aqueles cujos alelos são Botucatu e Rio Claro e outro cujos alelos são Araçatuba e São José do Rio Preto.
- os genes Botucatu, Bauru e Araçatuba apresentam a mesma sequência de nucleotídeos, que é diferente daquela compartilhada pelos genes Rio Claro, Araraquara e São José do Rio Preto.

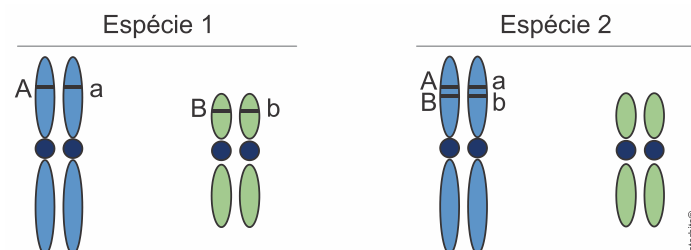
79. (Fcmscsp 2022) Analise a figura que representa uma célula vegetal com três pares de cromossomos homólogos, contendo os genes A, B, D e E e seus respectivos alelos.



Suponha que não ocorra permutação entre esses cromossomos homólogos. O número máximo de diferentes gametas e uma possível combinação gênica presente em um desses gametas formados, após a meiose se concretizar, serão, respectivamente,

- 8 e ABDE.
- 8 e aBDe.
- 16 e aBDe.
- 6 e AbdE.
- 16 e AbDe.

80. (Fuvest-Ete 2022) Duas espécies de mamíferos têm os genes A e B que apresentam, respectivamente, os alelos 'A' ou 'a' e 'B' ou 'b'. Na espécie 1, os genes A e B estão em autossomos diferentes e, na espécie 2, eles estão próximos no mesmo braço de um cromossomo, como ilustrado em células somáticas de indivíduos heterozigóticos, na figura a seguir:



É correto afirmar que, nos gametas da espécie 1 em relação aos da espécie 2, os alelos dos genes A e B

- produzirão maior diversidade gamética.
- serão ambos recessivos ou dominantes.
- segregarão de forma dependente.
- serão produto de recombinação entre os dois genes.
- serão mais suscetíveis à mutagênese.

81. (Upf 2021) Em determinada espécie vegetal diploide, os genes **B** e **C** estão localizados num mesmo cromossomo. Sabendo que entre esses dois genes a frequência de recombinação é de 18%, se uma planta heterozigota para ambos os genes (**BC/bc**) for cruzada com outra homozigota recessiva (**bc/bc**), com que frequência se espera encontrar indivíduos com a combinação alélica **Bc/bc** entre os descendentes desse cruzamento?

- 4,5%
- 18%
- 41%
- 36%
- 9%



82. (Fgv 2021) O mapa cromossômico a seguir representa a distância relativa entre os genes F, G e H de uma planta.



Um dos genótipos recombinantes mais frequentes entre os grãos de pólen produzidos por essa planta será

- FGH.
- FgH.
- fgH.
- fGh.
- fgh.

83. (Unicamp 2022) Embora a teoria cromossômica mendeliana da hereditariedade estivesse bem fundamentada na década de 1920, buscavam-se evidências celulares de que os cromossomos trocavam partes (*crossing-over*). Essas evidências justificariam porque algumas observações diferiam do esperado pela segregação independente de cromossomos.

a) Diversos estudos sobre a genética de milho, conduzidos por Lowell Fitz Randolph, buscaram identificar evidências celulares do *crossing-over* em metáfase I. Entretanto, quando Bárbara McClintock investigou o *crossing-over* em paquíteno (uma das subfases da prófase I), a pesquisadora obteve sucesso junto ao microscópio. Explique uma razão do sucesso nos experimentos de Bárbara McClintock. Cite uma importância do *crossing-over*.

b) A tabela a seguir representa a proporção fenotípica de indivíduos (geração F1), após o cruzamento, em um experimento realizado em milho. Sendo os genes responsáveis pelos fenótipos F, G e H ligados nesta sequência, o que é possível inferir sobre a distância entre os genes? Justifique. Considere que f, g e h representam estados fenotípicos alternativos para os caracteres controlados pelos genes responsáveis por F, G e H, respectivamente. A partir das informações fornecidas e de seus conhecimentos sobre genética e biologia celular, explique por que as frequências observadas diferem do que seria esperado, considerando-se a Segunda Lei de Mendel.

Frequência	Fenótipo
40%	F G H
40%	f g h
2,5%	F g h
2,5%	f G H
7,5%	F G h
7,5%	f g H

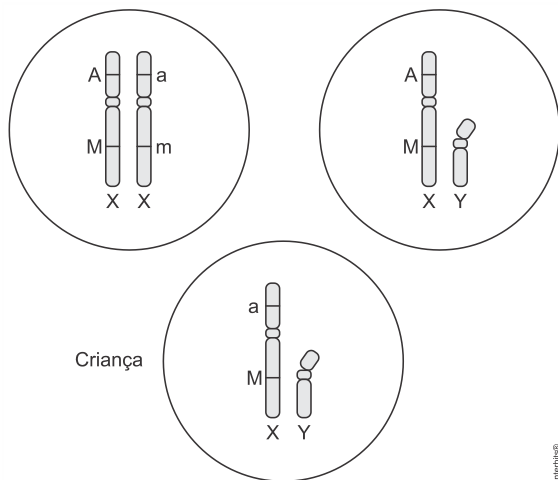
84. (Unifesp 2022) Determinada espécie vegetal apresenta dois pares de genes, dos quais o alelo A determina a formação de um fruto redondo e o alelo a determina um fruto alongado. Já o alelo B determina a cor vermelha do fruto e o alelo b determina a cor branca. Uma planta duplo-heterozigota foi cruzada com uma planta duplo-recessiva, o que resultou numa descendência de 1/4 de plantas com frutos redondos e vermelhos, 1/4 de plantas com frutos redondos e brancos, 1/4 de plantas com frutos alongados e vermelhos e 1/4 de plantas com frutos alongados e brancos.

a) Qual o genótipo da planta descendente que produziu frutos redondos e brancos? De acordo com os dados do texto, com qual lei de Mendel as proporções fenotípicas estão relacionadas?

b) Caso os dois alelos dominantes estivessem em um mesmo cromossomo e os alelos recessivos estivessem em um cromossomo homólogo, e não ocorresse permutação, qual seria o resultado fenotípico esperado na descendência das plantas utilizadas no cruzamento? Caso tivesse ocorrido uma permutação, que resultados fenotípicos observados na descendência poderiam evidenciar tal fenômeno?



85. (Famerp 2021) As figuras ilustram células pertencentes a três indivíduos: uma criança e seus genitores. Em cada célula está representado um par de cromossomos sexuais, com os pares de alelos e seus respectivos locos. A distância entre os locos é de 26 UR.

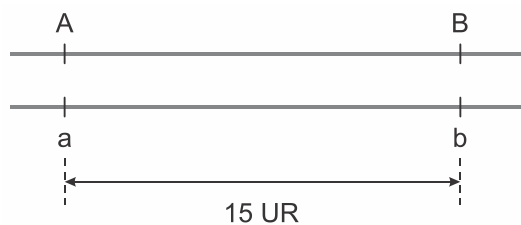


a) O alelo dominante no genótipo da criança foi herdado de qual dos seus genitores? Qual fenômeno permitiu que a composição genotípica da criança fosse diferente da dos genitores?

b) Com relação aos genes representados, qual a porcentagem esperada de ovócitos portadores apenas de alelos recessivos gerados pela mulher? Explique por que a localização dos genes representados na célula da mulher não está relacionada à Segunda Lei de Mendel.

86. (Unifesp 2017) Em tomateiros, o alelo dominante A condiciona frutos vermelhos e o alelo recessivo a condiciona frutos amarelos.

O alelo dominante B condiciona flores amarelas e o alelo recessivo b flores brancas. Considere que em uma planta adulta os alelos A e B estão em um mesmo cromossomo e distantes 15 unidades de recombinação (UR) da mesma forma que os alelos a e b conforme mostra a figura.



a) Quais os gametas recombinantes produzidos por essa planta?

b) Qual a porcentagem esperada de gametas recombinantes produzidos por essa planta? Do cruzamento dessa planta com uma planta duplo-homozigótica recessiva foram geradas 1000 sementes. Quantas sementes originarão plantas com frutos vermelhos e flores brancas?

## 4.7. BIOTECNOLOGIA

87. (Fcmscsp 2023) Nos últimos cinquenta anos houve redução, em média, de 68% de espécies de vertebrados aquáticos e terrestres no planeta. Para remediar esse problema, cientistas criaram biobancos, instituições que coletam e congelam amostras de tecidos e células dos seres que podem ser extintos. Tullis Matson, especialista em reprodução artificial, criou um desses biobancos no Reino Unido. Depois da coleta das células, o material coletado é colocado em tubos contendo um anticongelante rico em nutrientes, ideal para a preservação celular. Esses tubos ficam armazenados a  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ , temperatura na qual todos os processos químicos cessam. Para ativar as amostras, os técnicos as aquecem em um banho de nutrientes, quando passam a se dividir e a se multiplicar. Depois os cientistas usam um método semelhante ao de uma clonagem.

De acordo com a técnica apresentada, indivíduos formados a partir de uma única célula congelada formarão uma nova população com

- maior fertilidade e capacidade de recuperação numérica em relação à população extinta.
- maiores chance de adaptação em ambientes mais hostis à sobrevivência.
- a mesma suscetibilidade a uma doença que o organismo doador da célula clonada possui.
- a mesma variabilidade genética encontrada em todos os membros da população extinta.
- menor capacidade reprodutiva porque haverá redução no tamanho do genoma.

88. (Fuvest 2023) “Para reduzir a dependência de fertilizantes importados para a agricultura, especialmente o nitrogênio, cientistas têm trabalhado no desenvolvimento de organismos geneticamente modificados que podem ser úteis no cultivo de plantas. Uma das propostas é transferir genes das bactérias fixadoras de nitrogênio para as organelas que mais se assemelham a esses microrganismos, viabilizando a fixação de nitrogênio diretamente do ar pelas plantas que não se associam a essas bactérias simbiotes”.

A modificação genética citada

- criará uma nova espécie de planta resistente a herbicidas.
- será realizada nos plastos ou mitocôndrias das plantas.
- permitirá que bactérias fixadoras de nitrogênio se tornem mais eficientes.
- fará com que as células bacterianas sejam incorporadas nos tecidos das plantas.
- gerará riscos para o consumo humano pela possibilidade de ingestão de genes de bactérias.

89. (Ufjf-pism 3 2022) Uma estratégia recente no combate ao vetor da dengue é o uso de mosquitos modificados geneticamente. Nessa técnica, os mosquitos machos recebem a injeção de uma molécula de DNA que possui um gene que impede o desenvolvimento de seus descendentes e outro que permite a identificação dos insetos quando submetidos a uma determinada iluminação. Essa molécula de DNA é colocada ainda na fase de ovo do *Aedes aegypti*. Os machos produzidos são soltos no ambiente para que possam se acasalar com as

fêmeas presentes no local e gerar descendentes que morrerão antes de chegar à fase adulta pela presença do gene letal. Como os mosquitos não chegarão à idade reprodutiva, a população do *Aedes* tenderá a diminuir com o tempo, levando ao controle biológico da dengue.

O processo descrito acima corresponde a:

- Produção de Clones.
- Melhoramento Genético.
- Terapia Gênica.
- Mutação.
- Produção de Organismos Transgênicos.

90. (Unesp 2022) Em um filme de ficção científica, um cientista resolveu criar animais que fossem metade “espécie A” e metade “espécie B”. Por exemplo, um “crocopato”, metade crocodilo e metade pato, ou um “chimpanfante”, metade chimpanzé e metade elefante. Cada um desses animais criados em laboratório seria uma quimera, um híbrido, um animal resultante da fusão de duas espécies diferentes. Nesse filme, o cientista tinha 20 espécies com as quais trabalhar, e seu objetivo era criar todas as quimeras possíveis a partir da combinação de duas espécies diferentes, ao ritmo de uma nova quimera por dia em todos os dias da semana.

A figura ilustra uma das combinações que o cientista desejava obter: um “tubavalô”, metade tubarão e metade cavalo.



(www.megacurioso.com.br)

Na vida real, ainda que com grandes limitações, os cientistas já são capazes de criar organismos que expressam características fenotípicas de interesse incorporadas de uma outra espécie, como bactérias que sintetizam a insulina humana.

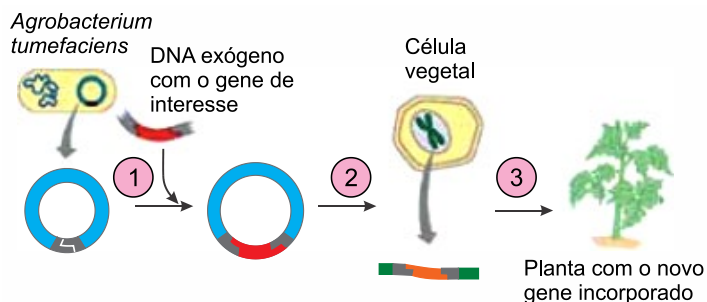
O tempo necessário que o cientista do filme levaria para produzir todas as suas combinações quiméricas e o nome da técnica que os cientistas da vida real utilizam para obter organismos com características genéticas de outras espécies são, respectivamente,

- 400 dias e terapia gênica.
- 190 dias e transgenia.
- 380 dias e clonagem.
- 190 dias e terapia gênica.
- 400 dias e transgenia.

91. (Unesp 2022) Para obtenção de plantas transgênicas em laboratório, um dos vetores utilizados é um plasmídeo, chamado Ti, presente na bactéria do solo *Agrobacterium tumefaciens*. Os pesquisadores inserem nesse plasmídeo um



segmento de DNA de uma espécie que tem o gene de interesse (DNA exógeno), e utilizam esse plasmídeo como vetor para inserir o gene de interesse no genoma da espécie vegetal que se deseja modificar. Esse processo, de forma simplificada, está representado a seguir.

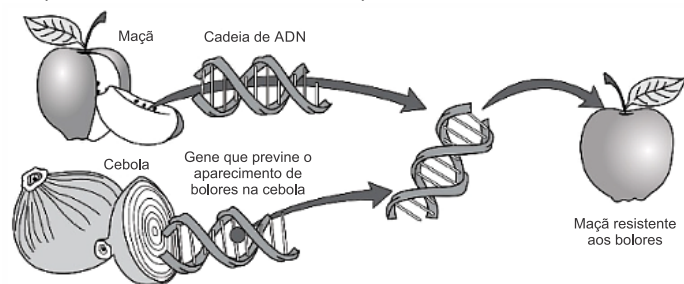


(<http://transgeniaemvegetais.blogspot.com>. Adaptado.)

Na figura, as etapas em que ocorrem a indução da diferenciação celular, a aplicação das enzimas de restrição e a recombinação entre o gene de interesse e o DNA vegetal estão indicadas, respectivamente, pelos números

- 3, 2 e 1.
- 3, 1 e 2.
- 1, 3 e 2.
- 2, 1 e 3.
- 1, 2 e 3.

92. (Unichristus - Medicina 2022)



Disponível em: <https://edufor.pt/webquests>. Acesso em: 5 jul. 2021.

Essas figuras ilustram a aplicação de um processo biotecnológico mais proximamente relacionado à(s)

- transgenia.
- terapia gênica.
- clonagem.
- biorremediação.
- células-tronco.

93. (Upf 2022) O processo biotecnológico pelo qual é realizada a transferência de material genético entre espécies sexualmente incompatíveis denomina-se:

- Geneterapia.
- Cisgenia.
- Clonagem.
- Transgenia.
- Crossing over.

94. (Fgv 2022) O RT-PCR é uma das técnicas moleculares empregadas para confirmar a presença do vírus Sars-Cov-2 em pessoas infectadas. Nesta técnica, a partir do material genético do vírus, são sintetizadas moléculas de DNA que, em seguida, são submetidas à reação em cadeia da polimerase (PCR).

Na técnica do RT-PCR o material genético do vírus é \_\_\_\_\_ em moléculas de DNA que são \_\_\_\_\_ pela PCR.

As lacunas do texto são preenchidas, respectivamente, por:

- transcrito - traduzidas
- traduzido - replicadas
- replicado - traduzidas
- transcrito - replicadas
- replicado - transcritas

95. (Enem 2022) Entre as diversas técnicas para diagnóstico da covid-19, destaca-se o teste genético. Considerando as diferentes variantes e cargas virais, um exemplo é a PCR, reação efetuada por uma enzima do tipo polimerase. Essa técnica permite 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

- concentrar o RNA viral para otimizar a técnica.
- identificar nas amostras anticorpos anti-SARS-CoV-2.
- proliferar o vírus em culturas, aumentando a carga viral.
- purificar ácidos nucleicos virais, facilitando a ação da enzima.
- obter moléculas de cDNA viral por meio de transição reversa.

96. (Unicamp 2021) A necrose pancreática infecciosa (NPI) é uma doença viral que causa elevada mortalidade em salmões de água doce e água salgada. Em 2007, descobriu-se que a resistência à doença era hereditária, e as empresas de criação começaram a implementar a seleção familiar. Em 2008, estudos genéticos identificaram um único *locus* no cromossomo 26 que poderia explicar de 80 a 100% da variação na resistência ao vírus da NPI. Desde 2009, a resistência à NPI do salmão pode ser avaliada por marcadores do alelo de resistência. O número de mortes dos salmões em decorrência dos surtos de NPI diminuiu significativamente de 2009 a 2015. O potencial da produção de peixes para alimentar uma crescente população global pode ser aumentado por avanços na genética e na biotecnologia.

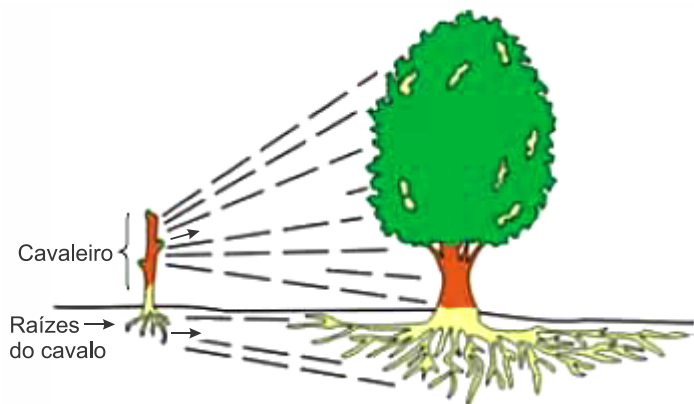
Considerando as informações apresentadas no texto, assinale a alternativa que justifica corretamente a diminuição na mortalidade dos salmões.

- Por meio da transgenia, o alelo de resistência foi inserido no cromossomo 26 em salmões, sendo gerados organismos geneticamente modificados e mais resistentes.
- Por meio do melhoramento genético, os salmões portadores do alelo de resistência foram selecionados e cruzados entre si, gerando maior proporção de indivíduos resistentes.
- Por meio da seleção natural, os salmões com alelo de resistência foram os mais adaptados a transferir o gene às gerações seguintes por reprodução diferencial.
- Por meio das mutações randômicas, o alelo de resistência foi selecionado por isolamento entre a população de salmão de água doce e de água salgada ao longo do tempo.





97.(Fcmscsp 2022) A enxertia representa um tipo de propagação vegetativa feito entre duas plantas compatíveis, denominadas cavaleiro e cavalo. Suponha que, em determinada enxertia, o cavaleiro utilizado seja um ramo de laranjeira, que o cavalo seja proveniente de limão cravo e que o cavaleiro tenha se desenvolvido. A figura ilustra essa situação.



(<https://aggie-horticulture.tamu.edu>. Adaptado.)

a) Considere que em um pomar existam 30 plantas geradas por enxertia e que os cavaleiros tenham sido retirados de uma mesma laranjeira. Caso uma praga prejudique drasticamente um dos cavaleiros, quantas das demais plantas poderão ser prejudicadas? Justifique sua resposta em relação às características genéticas das plantas.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b) De acordo com a planta desenvolvida, o cavaleiro irá produzir somente laranjas, limões ou os dois frutos? Como as células das raízes do cavalo conseguiram reservar matéria orgânica e sobreviver se não há folhas pertencentes ao cavalo?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

98.(Pucrj 2020) Em 1993, foi clonado o primeiro mamífero por um grupo de cientistas escoceses: a ovelha Dolly. Depois desse feito, a clonagem foi proposta como meio para aumentar o número de indivíduos em certas espécies de mamíferos em risco elevado de extinção.

Supondo que as dificuldades técnicas tenham sido superadas e que a técnica seja facilmente aplicada, cite uma vantagem e

uma desvantagem de usar tal estratégia para auxiliar na conservação da espécie a longo prazo.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

99.(Unifesp 2020) Em células-tronco embrionárias (CTEs), o potencial de pluripotência pode variar entre as células oriundas de um mesmo embrião. À medida que o embrião se desenvolve, as células-tronco alteram a quantidade de determinados microRNAs, pequenas moléculas de RNA que apresentam uma sequência de nucleotídeos complementar à de um RNA mensageiro. Os microRNAs degradam ou impedem a tradução dos RNAs mensageiros a que se associam e, dessa forma, contribuem para a manutenção da pluripotência das CTEs.

O entendimento desses mecanismos de regulação da pluripotência pode auxiliar as pesquisas com as CTEs e também com as células-tronco pluripotentes induzidas (iPS), obtidas a partir de células adultas de pacientes, modificadas em laboratório.

a) Qual é a sequência de bases nitrogenadas no microRNA que se liga à sequência de bases CAGU de um RNA mensageiro? Cite outra molécula de RNA que pode se ligar ao RNA mensageiro.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b) No que consiste a pluripotência das CTEs? Qual a vantagem do uso de células iPS na formação de tecidos para transplantes?

---

---

---

---

---

---

---

---

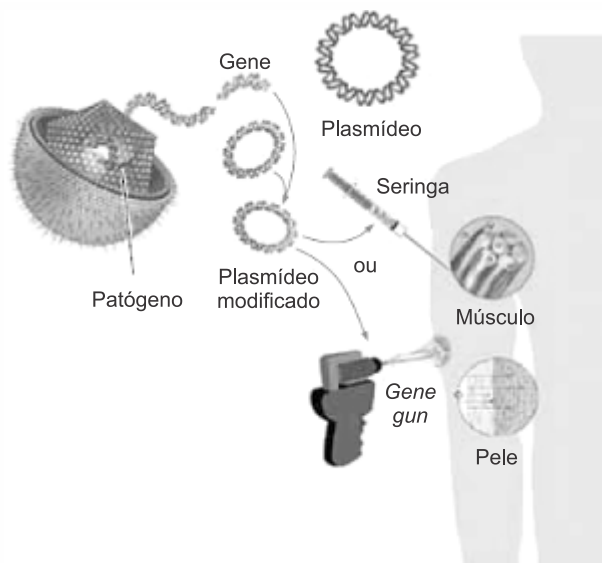
---

---

100. (Unesp 2019) A vacina de DNA é composta por um plasmídeo que carrega um gene de interesse que codifica um antígeno. A administração da vacina pode ser com seringa, via intramuscular, ou pelo sistema *gene gun*, que consiste no disparo sobre a pele de microesferas metálicas recobertas com



os plasmídeos modificados. Uma vez na célula, o gene é expresso no plasmídeo.



(<http://pontobiologia.com.br>. Adaptado.)

a) De quais organismos os plasmídeos são obtidos? Que moléculas biológicas são empregadas no corte dos plasmídeos para a inserção do gene de interesse?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Por que é necessário que o plasmídeo modificado entre no núcleo da célula para que a vacina funcione e promova a resposta imunológica?

---

---

---

---

---

---

---

---

101. (Uerj 2018) Por meio de técnicas desenvolvidas pela engenharia genética, é possível alterar o DNA das células. Uma dessas técnicas se baseia na utilização de vírus, manipulados por meio de duas enzimas: uma responsável pelo corte do material genético viral em pontos específicos e outra pela inserção de genes de interesse no vírus.

Indique a característica dos vírus que justifica sua utilização na alteração do DNA das células. Em seguida, nomeie as duas

enzimas referidas acima, indispensáveis para esse procedimento.

---

---

---

---

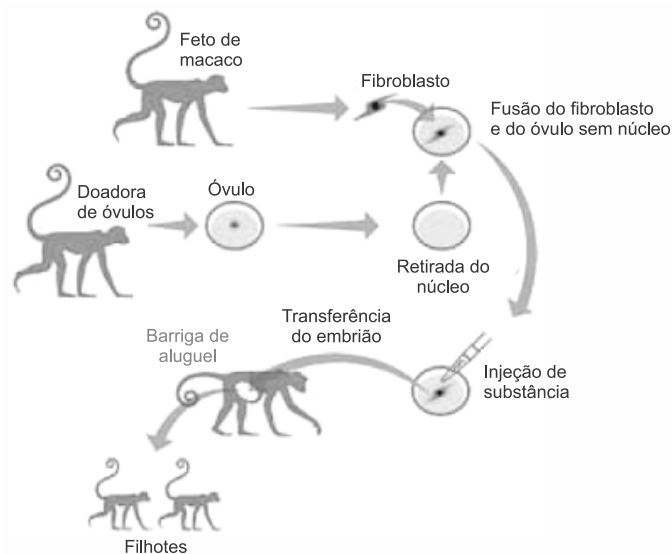
---

---

---

---

102. (Unesp 2018) Pesquisadores chineses realizaram o seguinte experimento com cinomolgos (*Macaca fascicularis*), espécie de macacos do Sudeste Asiático: obtiveram fibroblastos (células do tecido conjuntivo) do feto de um macaco e, ao mesmo tempo, extraíram óvulos de uma macaca adulta e retiraram os núcleos desses óvulos. Cada óvulo anucleado foi fundido a uma célula de fibroblasto do feto. Uma substância foi injetada em cada célula reconstituída para reprogramar as moléculas de DNA do fibroblasto para retornarem ao estágio embrionário. Os embriões formados foram transferidos para uma macaca “mãe de aluguel”, que gestou os embriões. No fim do processo, dois filhotes nasceram.



(<https://www.publico.pt>. Adaptado.)

a) Como é denominada a técnica empregada no experimento citado? Os dois macacos gerados são geneticamente idênticos ao feto doador dos fibroblastos, à macaca doadora de óvulos ou à macaca que gestou os embriões?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Considerando todas as moléculas de DNA presentes nas células dos macacos gerados, por que eles apresentam



moléculas de DNA originárias de diferentes macacos envolvidos no experimento?

---

---

---

---

---

---

---

103. (Unicamp 2018) A estrutura química do composto puromicina é muito semelhante à estrutura de um RNA transportador. Em virtude dessa semelhança, os ribossomos de procariotos são capazes de interagir com a puromicina como se ela fosse um RNA transportador. O ribossomo catalisa a formação de uma ligação covalente entre a cadeia proteica em crescimento e a puromicina, se este composto estiver presente durante a tradução. Após tal evento bioquímico, novos aminoácidos não podem ser incorporados à cadeia da proteína.

a) Por que a puromicina tem ação antibiótica sobre bactérias? Na presença de puromicina, a massa molecular média de uma dada proteína bacteriana será maior, igual ou menor em relação à massa média da mesma proteína na ausência do antibiótico? Explique seu raciocínio.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b) A puromicina também é utilizada para transgenia. Neste caso, um gene que codifica uma enzima capaz de destruir a puromicina é adicionado, juntamente com o gene de interesse do pesquisador, ao genoma de células cultivadas *in vitro*. Na presença de puromicina, a taxa de sobrevivência de células que receberam esses genes será igual, maior ou menor em relação à sobrevivência de células não modificadas? Explique seu raciocínio.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

104. (Uff-pism 3 2018) Um dos objetivos das pesquisas com células-tronco humanas é a sua utilização na regeneração de órgãos e tecidos. Diversos estudos têm debatido as vantagens de utilizar células-tronco embrionárias e/ou adultas.

Sobre este assunto responda:

a) Com relação à capacidade de diferenciação celular, o que distingue as células-tronco embrionárias das células-tronco adultas?

---

---

---

---

---

---

---

b) Em que momento do desenvolvimento embrionário são comumente extraídas as células tronco-embrionárias?

---

---

---

---

---

---

---

c) Apesar do destaque dado pela mídia para os novos experimentos, a clonagem ocorre na natureza e é realizada pelo ser humano há séculos. Dê um exemplo que justifique esta afirmativa.

---

---

---

---

---

---

---



## GABARITO:

1. [A] O enunciado revela que a síndrome é causada por um gene dominante, uma vez que basta uma cópia alterada para o fenótipo se manifestar. Logo, a condição pode ocorrer quando o gene mutante estiver presente em heterozigose (Aa) ou homozigose (AA). A mutação dominante pode ter ocorrido por alteração na sequência dos nucleotídeos do gene em questão.

2. [C] A variação observada nos padrões da pelagem dos cães da raça Beagle é o resultado da expressividade variável do fenótipo em indivíduos portadores do mesmo genótipo. Esse fato revela que certos genótipos são extremamente influenciados por fatores ambientais.

A penetrância completa ocorre quando todos os portadores de determinado genótipo manifestam o fenótipo correspondente. A dominância completa se revela quando os indivíduos homozigotos e os heterozigotos manifestam o mesmo fenótipo (ex: ervilha-de-cheiro de coloração amarela). Na herança com dominância incompleta existem três fenótipos, dois extremos (homozigotos) e um intermediário (heterozigotos), a exemplo das cores de maravilhas (*Mirabilis jalapa*): brancas e vermelhas são puras, enquanto as variedades róseas são híbridas.

3. [D] Os resultados dos cruzamentos revelam que nas espécies A e B, a determinação da coloração das flores envolvem dois alelos. Na espécie A o alelo determinante da cor vermelha é completamente dominante sobre o alelo para o branco, fato evidenciado pela cor vermelha ter se manifestado em todos os descendentes da F1. Na espécie B, o alelo para a coloração vermelha é incompletamente dominante sobre o alelo para o branco, pois a F1 apresenta uma coloração rósea, intermediária entre o vermelho e o branco.

4. [A] A primeira Lei de Mendel propõe que cada caráter é determinado por um par de fatores hereditários que se segregam na formação das células reprodutoras, ocorrendo em dose única. Cada gameta recebe uma cópia de cada par dos fatores hereditários. A segunda Lei de Mendel propõe que os fatores que determinam duas ou mais características independentes se segregam ao acaso. O fatores determinantes de duas ou mais características hereditárias agregadas são determinados por fatores hereditários ligados ao mesmo cromossomo e somente são separados pela ocorrência das permutações (*crossing-over*).

5. [B] Os gêmeos monozigóticos (univitelinos) são originados pela fecundação de um único óvulo por um espermatozoide, seguida da separação em dois embriões geneticamente idênticos. Logo, eles possuem o mesmo genótipo, porém, por influências ambientais severas sobre o DNA de Bo, o fenótipo de ambos é distinto.

6. [A] No padrão de herança autossômica recessiva, os pais com o mesmo fenótipo, apresentam, pelo menos, um filho (a) com fenótipo diferente. Um exemplo clássico é a condição albinismo. Nesses casos, pode-se afirmar que os pais são certamente heterozigotos para o alelo que causa a ausência de pigmentação. Pais homozigotos recessivos só podem ter filhos com o mesmo fenótipo que portam, considerando a penetrância do gene recessivo completa. Os filhos com fenótipo diferente, no caso abordado na questão são homozigotos recessivos.

7. [B] A observação da família revela que a polidactilia é determinada por herança autossômica dominante. O caráter se manifesta em ambos os sexos e não salta gerações.

O genótipo do pai polidáctilo da menina é Pp, o genótipo da mãe normal é pp, portanto a probabilidade de terem uma criança do sexo masculino e polidáctilo é igual a:  
 $P(\text{homem e Pp}) = 0,50 \times 0,50 = 0,24 = 25\%$ .

8. [A] Alelos: m (normalidade) e M (condição Manx)

Pais: Mm × mm

Filhos: 50% Mm (Manx) e 50% mm (normais)

9. [A] De acordo com o enunciado, sendo a fenilcetonúria uma condição hereditária com padrão de herança recessiva, os indivíduos portadores de duas cópias do gene mutado são incapazes de produzir a enzima fenilalanina hidroxilase que controla o metabolismo do aminoácido fenilalanina e, conseqüentemente, os seus produtos derivados, tais como o pigmento melanina da pele. Essas pessoas terão acúmulo do ácido fenilpirúvico no organismo, o qual pode trazer conseqüências graves como o retardo no desenvolvimento mental.

Os indivíduos portadores do genótipo Aa serão normais, pois o gene determinante da fenilcetonúria é recessivo e não se manifesta no heterozigoto. Todas as enzimas são catalizadores biológicos sensíveis às variações do pH e da temperatura no ambiente em que atuam. As duas enzimas são sintetizadas nos ribossomos presentes no citosol celular sob controle do alelo A pleiotrópico. Os portadores da fenilcetonúria devem ter sob controle a ingestão do aminoácido fenilalanina em sua dieta.

10. [D]

Os genótipos dos indivíduos acima são:

I-1: Aa; I-2: Aa; I-3: aa; I-4: Aa

II-1: AA ou Aa; II-2: aa; II-3: Aa; II-4: Aa; II-5: aa; II-6: Aa

III-1: AA ou Aa; III-2: aa; III-3: AA ou Aa

Assim,

[A] Incorreta. Sabe-se que o indivíduo I-2 é heterozigoto (Aa), mas não é possível determinar qual era sua probabilidade, pois a genealogia não apresenta seus ascendentes; o indivíduo II-5 é homozigoto; e o indivíduo III-1 pode ser heterozigoto (Aa), com probabilidade de  $\frac{1}{2}$ , ou homozigoto dominante (AA), com probabilidade de  $\frac{1}{4}$ .

[B] Incorreta. O indivíduo I-1 apresenta um alelo para a doença, heterozigoto (Aa), não sendo possível determinar qual era a probabilidade de ter esse alelo, pois a genealogia não apresenta seus ascendentes; o indivíduo II-4 é heterozigoto (Aa) e sua probabilidade era de  $\frac{1}{2}$ .

[C] Incorreta. O próximo filho do casal I-3 (aa) e I-4 (Aa) ser uma criança doente é de  $\frac{1}{2}$ .

[D] Correta. O próximo filho do casal II-3 (Aa) e II-4 (Aa) ser uma menina doente (aa) é de  $\frac{1}{8}$ , pois há a probabilidade de  $\frac{1}{4}$  de apresentar a doença (aa) e  $\frac{1}{2}$  de ser menina,  $\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$ .



H/M	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

[E] Incorreta. Os indivíduos II-1 e III-3 podem ser heterozigotos (Aa) ou homozigotos (AA), sendo que a probabilidade de terem um alelo para a doença (a) é de  $\frac{1}{2}$ .

11. [D]  
Alelos: a (AME) e A (Normalidade)

Dado que o casal consanguíneo I.1 e I.2 tem um filho afetado pela AME, II.3, cujo genótipo é aa, conclui-se que os pais são, certamente, heterozigotos para o caráter em questão. A probabilidade de II. 1, cônjuge não consanguíneo ser portador do alelo recessivo mutante (Aa) é  $\frac{1}{50}$ . A probabilidade da mulher II.2 ser Aa é  $\frac{2}{3}$ , já que é normal. A probabilidade de o casal II.1 e II.2 ter uma criança afetada (aa) é igual a  $\frac{1}{4}$ . Dessa forma, a probabilidade de II.1 ser Aa e II.2 ser Aa e criança aa =  $\frac{1}{50} \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{300}$ .

12. [B] Os alelos letais podem afetar a sobrevivência de seus portadores, causando a morte prematura; em certos casos, basta um deles no genótipo para causar a morte do portador; em outros casos, a letalidade somente ocorre quando o alelo se encontra em condição homozigótica.

13. [D] A genealogia sugere um caso de herança autossômica dominante, fato evidenciado por afetar ambos os sexos e não pular gerações. A mutação dominante pode ter ocorrido no indivíduo II.2 e, daí em diante, transmitida às gerações seguintes. Na herança autossômica recessiva há saltos entre as gerações, o que não se observa a partir do indivíduo II.2. A mutação pode ter surgido em um dos genitores de II.2 e afetar apenas a linhagem germinativa sendo, nesse caso imperceptível, porém transmissível. a partir da genealogia fornecida não é possível afirmar que somente os homens transmitem a mutação.

14. [D]  
Alelos: a (sem histórico familiar) e A (predisposição à doença)

Pais: mulher Aa x homem aa  
Filhos: 50% aa e 50% Aa

P (Filho Aa e predisposição à doença) =  $0,50 \times 0,50 \times 0,10 = 0,025 = 2,5\%$

P (Filha Aa e predisposição à doença) =  $0,50 \times 0,50 \times 0,80 = 0,20 = 20\%$

15. [B] O trabalho de Mendel com ervilhas, analisando apenas um caráter com duas manifestações fenotípicas, permitiu a conclusão de que os fatores hereditários se segregam na formação dos gametas, na proporção de 1:1. A proporção de 1:2:1 é verificada na distribuição genotípica da F2 quando se considera a segregação dos alelos de pais heterozigotos para um par de genes. Também é verificada como proporções genotípica e fenotípica em casos em que os alelos de um gene apresentam dominância incompleta ou codominância. A proporção 1:1:1 não é encontrada nos cruzamentos mendelianos.

A proporção 3:1 é o resultado fenotípico da F2 envolvendo a herança monogênica com dominância completa. A proporção genotípica e fenotípica 2:1 aparece na geração de pais heterozigotos para um gene letal recessivo.

16. [C] A tradução do alelo recessivo produz uma enzima ramificadora do amido não funcional. A presença de um alelo dominante no genótipo da planta é suficiente para produzir a enzima funcional.

17. [D]  
[II] Incorreta. Cada espécie levava duas cópias do gene (diploides). A planta alta era homozigota dominante, AA, e a planta baixa era homozigota recessiva, aa, sendo ambas chamadas de plantas puras que, quando cruzadas, originavam apenas plantas híbridas altas (Aa). Já o cruzamento das plantas híbridas, Aa, originava plantas homozigotas dominantes, AA, homozigotas recessivas, aa, e heterozigotas, Aa.

18. [E] Os indivíduos que não possuem a doença apresentam genótipo aa. No heredograma, todos que possuem a doença apresentam genótipo Aa.

[A] Incorreta. Filhos que tenham um dos pais afetados pela DH têm 50% de chances de herdar o gene alterado.

[B] Incorreta. O indivíduo III.1 apresenta genótipo heterozigoto (Aa).  
[C] Incorreta. O indivíduo II.1 não possui a doença, portanto, nenhum alelo alterado (aa).

[D] Incorreta. O casal II.2 e II.3 podem gerar filhos sem a doença, pois a mulher é heterozigota (Aa).

19. [D]  
A genealogia sugere um caso de herança autossômica dominante. Autossômica por afetar ambos os sexos na mesma proporção e dominante, pois pais afetados I.1 e I.2 tiveram um filho normal (II.2). Dessa forma, considerando os alelos A (anomalia) e a (normalidade), a análise genotípica da família permite afirmar que os indivíduos I.1; I.2; II.1 e II.3 são heterozigotos (Aa), enquanto os demais elementos são homozigotos recessivos (aa).

20. [E]  
Alelos: k (marrom) e K (amarelo)

Genótipos	Fenótipos
kk	marrom
Kk	amarelo
KK	morte do embrião

Pais: ♂ Kk × ♀ Kk

Filhos:  $\frac{2}{3}$  amarelos :  $\frac{1}{3}$  marrons

P (♀) =  $\frac{1}{2}$

P (marrom) =  $\frac{1}{3}$

P (♀ e marrom) =  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{6}$

21.



a) É uma doença autossômica por ocorrer em cromossomos autossomos (não sexuais), atingindo homens e mulheres na mesma proporção. É considerada recessiva pois a expressão ocorre em homozigose de dois alelos recessivos, que são herdados cada um de um genitor.

b) A transcrição é o processo de formação de molécula de RNA a partir de uma fita de DNA. As duas cadeias de DNA se separam e apenas uma delas serve de molde para o RNA, processo catalisado pela enzima RNA polimerase. Como as fitas de DNA se desenrolam e se separam, ficam expostas a agentes externos que podem danificá-las.

22.

a) A curva compatível com a atividade da enzima tirosinase é a 1, pois é a temperatura específica em que essa enzima transforma o aminoácido tirosina em melanina, responsável pela cor escura nas extremidades, como orelhas, focinho, patas e cauda, que possuem temperatura menor que as outras partes do corpo.

b) Cruzamento 1:  $aa \times aa$  (casal de gatos siameses):

M/F	a	a
a	aa	aa
a	aa	aa

Todos os filhotes serão siameses (aa).

Cruzamento 2:  $Aa \times Aa$  (gatos pretos, mas que tiveram filhotes siameses):

M/F	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

Sabendo-se que o filhote é preto, a probabilidade de ser heterozigoto (Aa) é de  $\frac{2}{3}$ .

23.

a) A coloração da pelagem de BB e Bb seria a preta, pois B é dominante sobre b; e a coloração da pelagem de bb seria a branca.

b) Cruzando-se o casal heterozigoto Bb x Bb, as chances de terem dois filhotes com pelagem branca é de  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{1}{4}$  e um filhote com pelagem preta é de  $\frac{3}{4}$ , portanto, em um gestação a probabilidade é de  $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{3}{64}$ ; e isso vale para a segunda e a terceira gestações, ocasionando em uma probabilidade total de  $\frac{3}{64} + \frac{3}{64} + \frac{3}{64} = \frac{9}{64}$

M/F	B	b
B	BB	Bb
b	Bb	bb

BB, Bb = pelagem preta  
bb = pelagem branca

c) Cruzando-se o casal heterozigoto Bb x Bb, as chances de terem na primeira gestação um filhote com pelagem branca é de  $\frac{1}{4}$ , na segunda gestação, um filhote com pelagem preta é de  $\frac{3}{4}$ , e na terceira gestação, um filhote com pelagem branca é de  $\frac{1}{4}$ ; portanto:  $\frac{1}{4} \times \frac{3}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{3}{64}$ .

M/F	B	b
B	BB	Bb
b	Bb	bb

24.

a) O tipo de herança é autossômica recessiva. Exclui-se herança restrita ao sexo, pois apenas indivíduos do sexo masculino seriam afetados e, em seguida, exclui-se a herança ligada ao sexo, pois o casal II-1 e II-2 não poderia ter um filho normal, sendo que II-1 possui a anomalia e teria que ter todos os filhos do sexo masculino com a anomalia, o que não ocorreu com o III-1 (normal).

b) A mulher III-3 possui genótipo Aa e seu possível marido também possui o genótipo Aa. Como foram implantados três embriões diferentes, a probabilidade de os trigêmeos serem do sexo masculino é de  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$ . E de nascerem com a anomalia (aa) é de  $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{64}$ , de acordo com a tabela abaixo.

♂	A	a
♀	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

25.

a) Considerando que o albinismo é um caso clássico de herança autossômica recessiva, temos:

Alelos: a (albinismo) e A (pigmentação normal)

Pais: Aa x Aa

Gametas: A e a para ambos os genitores

Filhos: AA, Aa e aa

Proporção genotípica: 25% AA: 50% Aa : 25% aa

Proporção fenotípica: 75% pigmentação normal: 25% albinismo

b) Para o casal de heterozigotos, a probabilidade de uma criança albina é igual a 25%.

26.

a) Não. O heredograma sugere a ocorrência de herança recessiva e autossômica. Dessa forma, a probabilidade de filhos e filhas afetados, com pais heterozigotos é a mesma e igual a  $\frac{1}{2}$  ou 50%.

b) Alelos: a (anomalia) e A (normalidade)

Pais: Aa x Aa. P (normal e AA) =  $\frac{1}{3}$

$$P \left( \begin{matrix} \text{♀} \\ \text{♂} \end{matrix} \text{ aa} \right) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$$

27.

a) Alelos:  $a$  (normalidade) e  $A$  (anormalidade)

Pais:  $\text{♀ Aa} \times \text{♂ aa}$

Filhos: 50%  $Aa$  e 50%  $aa$

Serão clinicamente normais todos os filhos com genótipo  $aa$  e 30% dos filhos heterozigotos ( $Aa$ ) porque o gene  $A$ , causador da anormalidade óssea, apresenta penetrância incompleta.

b)

$P(\text{normalidade}) = 50\% aa + 30\% \text{ de } 50\% Aa = 50\% aa + 15\% Aa = 65\%$

28.

a) A fibrose cística é uma condição patológica em que os tecidos glandulares secretam grande quantidade de muco espesso. Esse muco provoca a obstrução dos ductos que conduzem o suco pancreático para o duodeno, daí a desnutrição do paciente que não consegue utilizar as enzimas pancreáticas para digerir os alimentos de sua dieta.

b) Alelos:  $f$  (fibrose cística) e  $F$  (normalidade)

$$P(\text{II.4 Ff e II.5 Ff e criança ff}) = \frac{2}{3} \times \frac{1}{20} \times \frac{1}{4} = \frac{2}{240} = 1$$

29. [A]

[B] Incorreta. Cada alelo é herdado pelos progenitores. Condição hemizigota ocorre quando o indivíduo possui apenas um dos alelos de determinado gene.

[C] Incorreta. Para se obter as proporções fenotípicas, deve-se saber os genótipos dos progenitores para a realização dos cruzamentos e o enunciado mostra apenas os alelos e um desenho de heterozigose  $Rr/Vv$ , o que não indica nenhum cruzamento específico.

[D] Incorreta. Se a probabilidade de obter uma semente lisa é de  $3/4$  e uma amarela é de  $1/4$ , para se calcular a probabilidade de ocorrer uma semente lisa e amarela, deve-se multiplicar  $3/4$  com  $1/4$ .

[E] Incorreta. Quando os genes estão no mesmo cromossomo de um par de homólogos, eles tendem a permanecer juntos quando acontece a meiose, sendo esse processo chamado de **linkage**, uma exceção à Segunda Lei de Mendel. No entanto, quanto maior a distância entre os genes, maior a probabilidade de não serem transmitidos juntos no momento da meiose, devido ao *crossing-over* (permutação).

30. [A]

[B] Incorreta. Características intermediárias estão relacionadas à dominância incompleta, que ocorre quando dois alelos de um gene se complementam na determinação de um genótipo intermediário, em organismos heterozigóticos; de acordo com a Primeira Lei de Mendel, cada característica é determinada por um par de fatores (alelos), um de cada progenitor.

[C] Incorreta. De acordo com a Segunda Lei de Mendel, fatores para duas ou mais características se segregam no híbrido, distribuindo-se independentemente para os gametas, nos quais se combinam ao acaso.

[D] Incorreta. Cada característica é determinada por dois alelos de um gene, cada um doado por um progenitor; de acordo com a Primeira Lei de Mendel, cada característica é determinada por um par de fatores (alelos) que se separam na formação dos gametas

durante a meiose, de modo que cada gameta recebe apenas um dos fatores.

31. [A] Considerando-se que os pares de gene se segregam independentemente, o número de gametas formados será dado pela relação  $2^n$ , onde  $n$  corresponde ao número de pares heterozigotos presentes no genótipo. No caso  $n = 2$  ( $Aa$  e  $Dd$ ), dessa forma  $2^n = 2^2 = 4$  tipos distintos de gametas. São eles:  $AbCD$ ;  $AbCd$ ;  $abCD$  e  $abCd$ .

32. [E]

Alelos:

$T$  (axial) e  $t$  (terminal);

$P$  (branca) e  $p$  (púrpura);

$B$  (alta) e  $b$  (baixa)

$Aa = 65\%$ .

Pais:  $TtPpBb \times TtPpBb$

$$P(\text{flor terminal, branca e baixa}) = P(tt P. bb) = \frac{1}{4} \times \frac{3}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{3}{64}$$

33. [B]

Alelos:  $m$  (marrom) e  $M$  (preto);  $l$  (pelo longo) e  $L$  (pelo curto)

Pais: fêmea  $mml$   $\times$  macho  $MMLL$

Gametas:  $ml$  e  $ML$

Filhos:  $MmLl$  - 100% animais pretos com pelos curtos

34. [C]

Pelos pretos e longos  $AABB \times$  pelos brancos e curtos  $aabb$ ; gametas  $AB$  e  $ab$ , formando descendentes ( $F_1$ ) 100%  $AaBb$ , pelos pretos e longos. Cruzando-se  $AaBb \times AaBb$ , os gametas serão  $AB$ ,  $Ab$ ,  $aB$  e  $ab$  e tem-se  $F_2$ :

	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

Assim, indivíduos:  $AABB$ ,  $AABb$ ,  $AaBB$ ,  $AaBb$ ,  $AABb$ ,  $AaBb$ ,  $AaBB$ ,  $AaBb$  e  $AaBb$  possuem pelos pretos e longos ( $9/16$ ),  $AAbb$ ,  $Aabb$ ,  $Aabb$  possuem pelos pretos e curtos ( $3/16$ ),  $aaBB$ ,  $aaBb$  e  $aaBb$  possuem pelos brancos e longos ( $3/16$ ) e  $aabb$  possuem pelos brancos e curtos ( $1/16$ ). Portanto, do total de 240 indivíduos, 135 terão pelos pretos e longos ( $240 \times 9/16$ ), 45 terão pelos pretos e curtos ( $240 \times 3/16$ ), 45 terão pelos brancos e longos ( $240 \times 3/16$ ) e 15 terão pelos brancos e curtos ( $240 \times 1/16$ ).

35. [D]

Camundongos duplos heterozigotos  $AaBb$  apresentam como possíveis gametas  $AB$ ,  $Ab$ ,  $aB$  e  $ab$  e, cruzando-os, obtém-se:



	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

Para gerar pelos brancos, o genótipo precisa conter duplo-recessivo aa, sendo  $\frac{4}{16} = \frac{1}{4} = 25\%$ . Assim, dos 80 filhotes, 20 terão pelos brancos, pois

$$80 \text{ ——— } 100\%$$

$$x \text{ ——— } 25\%$$

$$x = \frac{80 \times 25}{100} = 20$$

36. [B]

Alelos: v (verde) e V (amarela)  
r (rugosa) e R (lisa)

Pais: VVRR x vvrr

F<sub>1</sub>: VvRr x VvRr (autofecundação)

$$F_2: \frac{9}{16} V\_R\_ : \frac{3}{16} V\_rr : \frac{3}{16} vvR\_ : \frac{1}{16} vvrr$$

$$P(V\_rr \text{ ou } vvR\_) = \frac{3}{16} + \frac{3}{16} = \frac{6}{16}$$

$$\text{N}^\circ \text{ de plantas } V\_rr \text{ ou } vvR\_ = \frac{6}{16} \times 3200 = 1200.$$

37.

a) A herança entre os alelos M e B, os quais atuam na coloração da pelagem apresentam dominância incompleta. A existência de um fenótipo intermediário (creme) revela que o alelo determinante da cor marrom (M) não domina completamente o alelo para o branco (B).

b) O genótipo parental MBLICC produz 2<sup>n</sup> gametas, como n é igual ao número de pares heterozigotos, tem-se 2<sup>n</sup> = 2<sup>2</sup> = 4 tipos distintos de gametas. O encontro desses gametas produz 4 x 4 = 16 combinações gamética possíveis entre os descendentes esperados do cruzamento.

38.

a) A probabilidade de obterem filhotes com pelos brancos e curtos é de 50%, pois BbSs (macho) e bbSS (fêmea) tem os seguintes gametas: BS, Bs, bS, bs (macho) e bS (fêmea). Assim, cruzando-se:

M/F	BS	Bs	bS	bs
bS	BbSS	BbSs	bbSS	bbSs
bS	BbSS	BbSs	bbSS	bbSs
bS	BbSS	BbSs	bbSS	bbSs

bS	BbSS	BbSs	bbSS	bbSs
----	------	------	------	------

BbSS : negros e curtos } 50%  
BbSs : negros e curtos }  
bbSS : brancos e curtos } 50%  
bbSs : brancos e curtos }

b) Os genótipos produzidos pela fêmea são apenas bS e pelos machos BS, Bs, bS e bs.

c) A probabilidade da gata acima (bbSS) cruzar com um gato de pelagem longa --SS e nascer descendente de pelagem longa é de 0%, pois de acordo com o cruzamento só haverá Ss (pelagem curta).

39.

pais Aa B<sub>1</sub> B<sub>2</sub> Cc I<sup>A</sup>i x aa B<sub>1</sub> B<sub>2</sub> cc I<sup>B</sup>i

a)  $P(aa B_2 B_2 cc ii) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{64}$

b)  $P(aa B_1 B_1 C \_ \_ \_) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} \times 1 = \frac{1}{16}$

c)  $P(A \_ B_2 B_2 cc I^A I^B) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{64}$

40. [C]

[I] Incorreta. O indivíduo que possui o sangue do tipo O possui aglutininas no plasma, o anti-A e o anti-B. O grupo AB possui aglutinogênios AB em suas hemácias.

[II] Incorreta. Aglutinam as amostras de sangue B e AB.

41. [A] Os gametas de I<sup>A</sup>I<sup>B</sup>Gg serão I<sup>A</sup>G, I<sup>A</sup>g, I<sup>B</sup>G, I<sup>B</sup>g e os gametas de I<sup>A</sup>iGg serão I<sup>A</sup>G, I<sup>A</sup>g, iG e ig. Portanto, a proporção fenotípica esperada para a prole será de: 6 grupo A fator G+ (I<sup>A</sup>I<sup>A</sup>GG, I<sup>A</sup>I<sup>A</sup>Gg, I<sup>A</sup>iGG, I<sup>A</sup>iGg, I<sup>A</sup>I<sup>A</sup>Gg e I<sup>A</sup>iGg), 3 grupo B fator G+ (I<sup>B</sup>iGG, I<sup>B</sup>iGg e I<sup>B</sup>iGg), 3 grupo AB fator G+ (I<sup>A</sup>I<sup>B</sup>GG, I<sup>A</sup>I<sup>B</sup>Gg e I<sup>A</sup>I<sup>B</sup>Gg), 2 grupo A fator G- (I<sup>A</sup>I<sup>A</sup>gg e I<sup>A</sup>iGg), 1 grupo AB fator G- (I<sup>A</sup>I<sup>B</sup>gg) e 1 grupo B fator G- (I<sup>B</sup>iGg); de acordo com o cruzamento abaixo:

Obs.: Genótipo G / fenótipo G+

Genótipo g / fenótipo G-

♂ ♀	I <sup>A</sup> G	I <sup>A</sup> g	I <sup>B</sup> G	I <sup>B</sup> g
I <sup>A</sup> G	I <sup>A</sup> I <sup>A</sup> GG	I <sup>A</sup> I <sup>A</sup> Gg	I <sup>A</sup> I <sup>B</sup> GG	I <sup>A</sup> I <sup>B</sup> Gg
I <sup>A</sup> g	I <sup>A</sup> I <sup>A</sup> Gg	I <sup>A</sup> I <sup>A</sup> gg	I <sup>A</sup> I <sup>B</sup> Gg	I <sup>A</sup> I <sup>B</sup> gg
iG	I <sup>A</sup> iGG	I <sup>A</sup> iGg	I <sup>B</sup> iGG	I <sup>B</sup> iGg
ig	I <sup>A</sup> iGg	I <sup>A</sup> iigg	I <sup>B</sup> iGg	I <sup>B</sup> iigg



42. [D] Em relação aos indivíduos relacionados, infere-se que o indivíduo IV pertence ao grupo O. Sendo doador universal ele pode doar sangue para qualquer grupo do sistema ABO.

43. [E] Os filhos desse casal poderão ter o tipo sanguíneo O (ii) ou A ( $I^A I^A$  ou  $I^A i$ ), de acordo com o cruzamento abaixo. Eles poderão ser tanto Rh- (rr) quanto Rh+ (RR ou Rr), de acordo com o cruzamento abaixo.

♂ ♀	i	i
$I^A$	$I^A i$	$I^A i$
$I^A$ ou i	$I^A i$ ou ii	$I^A i$ ou ii

♂ ♀	R	R ou r
R	RR	RR ou Rr
R ou r	RR ou Rr	RR ou Rr ou rr

44. [D] A doença hemolítica do recém-nascido (DHRN) ou eritroblastose fetal ocorre quando uma mulher Rh- produz anticorpos anti-D (anti-Rh) que destroem as hemácias de filhos Rh+. A produção dos anticorpos anti-Rh pela mãe decorre de transfusão prévia com sangue Rh+ ou, caso mais comum, sensibilização pelas hemácias de filhos Rh+ anteriores ao afetado que passaram para a sua circulação por ruptura de capilares placentários.

45. [C] De acordo com a tabela do casal: a mulher é  $I^A I^B$ ,  $L^M L^M$  e Rr; e o homem é  $I^A i$ ,  $L^M L^N$  e rr. Fazendo-se o cruzamento de cada sistema, tem-se:

ABO	$I^A$	$I^B$
$I^A$	$I^A I^A$	$I^A I^B$
i	$I^A i$	$I^B i$

O primeiro descendente do casal terá três (3) possibilidades de tipo sanguíneo (A, AB ou B).

MN	$L^M$	$L^M$
$L^M$	$L^M L^M$	$L^M L^M$
$L^N$	$L^M L^N$	$L^M L^N$

O primeiro descendente do casal terá duas (2) possibilidades de MN (MM ou MN).

Rh	R	r
r	Rr	rr
r	Rr	rr

O primeiro descendente do casal terá duas (2) possibilidades de Rh (Rh+ ou Rh-).

Portanto, multiplicando-se os resultados dos cruzamentos dos três sistemas, tem-se:  $3 \times 2 \times 2 = 12$  possibilidades de um fenótipo específico.

46. [D]

$$P(\text{João ser } I^B i) = \frac{1}{2}$$

$$P(\text{Maria ser } I^A i) = \frac{1}{2}$$

$$P(\text{criança } I^A I^B) = \frac{1}{4}$$

$$P(\text{João } I^B i \text{ e Maria } I^A i \text{ e criança } I^A I^B) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$$

47. [C] Um casal formado por um homem com tipo sanguíneo A,  $I^A i$ , e uma mulher com tipo sanguíneo B,  $I^B i$ , pode ter um filho do tipo sanguíneo O, ii. De acordo com a tabela:

H/M	$I^A$	i
$I^B$	$I^A I^B$	$I^B i$
i	$I^A i$	ii

48.

a) Os aglutinogênios podem, ou não, estar presentes na membrana plasmática das hemácias. O grupo sanguíneo AB possui os aglutinogênios A e B.

b) A probabilidade da criança gerada por Bárbara ser uma menina pertencente ao grupo O é  $1/12$  ou 0,083 ou 8,3%.

Cálculos: A probabilidade de Bárbara apresentar o genótipo  $I^B i$  é igual a  $2/3$ . A probabilidade de Lorenzo ( $I^A i$ ) e Bárbara ( $I^B i$ ) terem uma menina do grupo O (ii) é igual a  $1/2 \times 2/3 \times 1/2 \times 1/2 = 1/12$ .

49.

a) O genótipo da irmã de Talita é  $I^B i$ , pois recebeu um  $I^B$  do pai ( $I^A I^B$ ) e um i da mãe (ii). Como Talita é Rh+ não corre risco de gerar um filho com eritroblastose fetal, pois ela não produz anticorpos anti-Rh.

b) O sangue do pai de Aline teria suas hemácias aglutinadas de imediato, pois ele é do tipo B e ela do tipo A, ou seja, Aline possui



aglutinina anti-B no plasma sanguíneo, reagindo contra o aglutinogênio B das hemácias de Gustavo.

50.

a) O indivíduo que é receptor universal é a Bruna, pois é  $AB$  e Rh negativo. O critério imunológico para estabelecer essa classificação se deve ao fato de as hemácias terem aglutinado na presença de anti-A e anti-B, indicando que as hemácias de Bruna possuem aglutinogênios A e B em suas membranas e quando em contato com os anticorpos, ou seja, os soros anti-A e anti-B (aglutininas), ocorre aglutinação, além de não haver aglutinação com anti-Rh.

b) O procedimento para que um casal com os tipos sanguíneos de Mariana (Rh negativo) e Pedro (Rh positivo) não tenha filhos que apresentem eritroblastose fetal deve ser a aplicação de anticorpos anti-Rh na mãe, evitando-se sua sensibilização ao Rh fetal.

51.

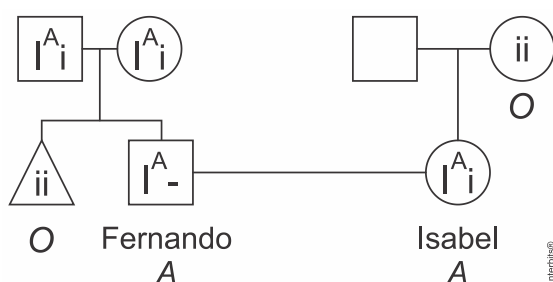
a) O tipo sanguíneo do pai de João é A. A probabilidade de João ter uma irmã com o tipo sanguíneo O é de 12,5%, pois multiplica-se a probabilidade de ser do tipo sanguíneo O com a probabilidade de ser menina:

H/M	$I^A$	i
$I^B$	$I^A I^B$	$I^B i$
i	$I^A i$	ii

$\frac{1}{4}$  de ser do tipo sanguíneo O (ii), multiplicado por  $\frac{1}{2}$  de ser menina, sendo  $\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8} = 0,125$  ou 12,5%.

b) Como João nasceu com eritroblastose fetal, a mãe produziu anticorpos anti-Rh, que tentarão destruir o agente Rh do feto, caso seja Rh positivo.

52.



a) Os pais de Fernando possuem o genótipo  $I^A i$ .

b)  $P(\text{Fernando ser } I^A i) = \frac{2}{3}$

$P(\text{Isabel ser } I^A i) = 1$

$P(\text{criança ii}) = \frac{1}{4}$

$P(\text{Fernando ser } I^A i \text{ e Isabel ser } I^A i \text{ e criança ii}) = \frac{2}{3} \times 1 \times \frac{1}{4} = \frac{2}{12} = \frac{1}{6}$

53.

a) Autossômico e recessivo. Pessoas  $Rh^-$  apresentam genótipo rr ou dd.

b)  $P(II-3 I^A i) = \frac{2}{3}$ ;  $P(II-4 I^B i) = 1$ ;  $P(III-3 ii) = \frac{1}{4}$ .

$P(I^A i \text{ e } I^B i \text{ e } ii) = \frac{2}{3} \times 1 \times \frac{1}{4} = \frac{2}{12} = \frac{1}{6} = 16,66\%$

c) Indivíduo II-2, porque sendo  $O^-$  apresenta genótipo iirr ou iidd.

d) O indivíduo III-4 é do tipo  $B^-$ . Ele pode receber sangue do tipo  $B^-$  e  $O^-$ , portanto 14 litros ( $9B^-$  e  $5O^-$ ).

54. [B] A mutação em um gene codificador da enzima 2 interrompe a via metabólica proposta causando o acúmulo do produto B e ausência do produto C.

55. [C] Os verticilos estéreis da flor são as pétalas e sépalas (perianto). As flores I e II possuem esses verticilos dependentes da expressão do gene A ativo. O gene B encontra-se ativo na flor I que possui pétalas e inativo na flor II, somente portadora de sépalas. A atividade do gene C se manifesta na flor II que é dotada de carpelo (gineceu).

56. [A]

**Alelos:**

**B** (dominante e hipostático determinando a cor amarela na ausência do gene E)

**b** (recessivo e hipostático determinando a cor verde na ausência do gene E)

**E** (dominante epistático, impede a manifestação dos genes B e b, determinando o fruto incolor)

**e** (recessivo não epistático permitindo a expressão dos genes B e b)

Fenótipos	Genótipos
Incolor	__ E _
Amarela	B _ e e
Verde	b b e e

O fruto portador de genótipo  $B_ee$  apresentará cor amarela.

57. [B] O exemplo dado o fenômeno da Epistasia recessiva explica a herança da coloração dos animais. Dessa forma os genótipos gg e rr determinam a produção de enzimas disfuncionais que interrompem a rota metabólica que leva à coração ferrugem.

A penetrância reduzida pode ser entendida como a penetrância incompleta de um gene, abaixo de 10%. A expressividade variável de um gene se manifesta com a parcial manifestação de características fenotípicas em indivíduos portadores. A pleiotropia corresponde às manifestações fenotípicas múltiplas de um determinado gene, a exemplo da síndrome de Marfan. Alelos múltiplos surgem a partir de mutações sofridas por um gene ao longo da evolução. Atuam dois a dois determinando maior



variedade de genótipos e fenótipos, ampliando assim a variabilidade genética das espécies.

58. [B]

[3] A euploidia é a alteração, aumento ou diminuição, no número de todo o conjunto cromossômico.

[2] A epistasia ocorre quando os alelos de um gene impedem a expressão dos alelos de outro par, que podem ou não estar no mesmo cromossomo.

[4] A aneuploidia é a alteração, aumento ou diminuição, no número de um ou mais cromossomos.

[1] Os genes alelos são diferentes versões de um mesmo gene que ocupa o mesmo loco em cromossomos homólogos.

[5] A polialelia ocorre quando há três ou mais alelos para um mesmo loco cromossômico.

59. [A]

Os genótipos seriam: preto  $E\_B\_$ , marrom  $E\_bb$  e dourado  $ee\_\_$ . Para que haja descendentes pretos, marrons e dourados, o macho deve ser  $Eebb$  e a fêmea  $eeBb$ . Assim, o cruzamento teria 4 descendentes machos pretos: (machos)  $\frac{1}{2} \times$  (pretos)  $\frac{1}{4} = \frac{1}{8}$  de  $32 = 4$ .

Gametas:  $Eb\ eb$  (macho)  $\times$   $eB\ eb$  (fêmea)

		$Eb$	$eb$
$eB$		$EeBb$	$eeBb$
$eb$		$Eebb$	$eebb$

$EeBb$  – preto –  $\frac{1}{4}$  (25%)

$Eebb$  – marrom –  $\frac{1}{4}$  (25%)

$eeBb$  – dourado –  $\frac{1}{4}$  (25%)

$eebb$  – dourado –  $\frac{1}{4}$  (25%)

60.

a) O genótipo da planta com flores amarelas é  $AAbb$  (puras) e o genótipo da planta com flores brancas é  $aaBB$  (puras), que originaram  $F_1$ , plantas com flores vermelhas e genótipo  $AaBb$ .

b) O cruzamento-teste ocorre entre a planta com flores vermelhas,  $F_1$ ,  $AaBb$ , e uma planta com genótipo recessivo,  $aabb$ . Os gametas da planta com flores vermelhas serão  $AB$ ,  $Ab$ ,  $aB$  e  $ab$ , e os gametas da planta recessiva serão apenas  $ab$ , originando os descendentes abaixo:

	$AB$	$Ab$	$aB$	$ab$
$ab$	$AaBb$	$Aabb$	$aaBb$	$aabb$

Assim, os resultados fenotípicos serão:

$AaBb$  = Vermelhas

$Aabb$  = Amarelas

$aaBb$  = Brancas

$aabb$  = Brancas

E suas respectivas proporções serão:

25% de plantas com flores vermelhas

25% de plantas com flores amarelas

50% de plantas com flores brancas

61.

a) Indica a expressão de uma herança quantitativa. Três pares de genes aditivos envolvidos na expressão fenotípica.

b) Considerando os genótipos extremos mencionados na questão teremos

$AABBCC$  vs  $aabbcc$ , onde o genótipo da planta que produz frutos de 180 gramas será provavelmente  $AaBbCc$ . Observe o quadrado a seguir, representado por 3 alelos dominantes.

#	$abc$	$abc$
$ABC$	$AaBbCc$	$AaBbCc$
$ABC$	$AaBbCc$	$AaBbCc$

Avaliando o gráfico se pode afirmar que, para uma fruta ter 140 gramas ela precisa ter 01 alelo dominante; uma fruta de 220 gramas precisa ter 05 alelos dominantes. Representando graficamente por meio de um exemplo aleatório:

- Fruta de 140 gramas por  $AbcabC$  – 01 alelo dominante.

- Fruta de 220 gramas por  $AaBBCC$  – 05 alelos dominantes.

#	$Abc$	$abc$
$ABC$	$AABbCc$	$AaBbCc$
$aBC$	$AaBbCc$	$aaBbCc$

Resultado:

-  $AABbCc$  = 04 alelos dominantes - 200 gramas;

-  $AaBbCc$  = 03 alelos dominantes - 180 gramas;

-  $AaBbCc$  = 03 alelos dominantes - 180 gramas;

-  $aaBbCc$  = 02 alelos dominantes - 160 gramas.

Resposta: dois frutos com massa de 180 gramas (atentando que o exemplo é meramente ilustrativo.)

62.

a) As plantas com flores róseas apresentam genótipo  $A\_bb$  ( $AAbb$  ou  $Aabb$ ).

b) O cruzamento  $AaBb \times aabb$  produz 25%  $AaBb$ , 25%  $Aabb$ , 25%  $aaBb$  e 25%  $aabb$ . A proporção fenotípica é de 25% flores roxas, 25% róseas e 50% brancas.

c) O cruzamento  $AaBb \times AaBb$  deverá produzir  $\frac{9}{16}$  plantas com flores roxas;  $\frac{3}{16}$  róseas e  $\frac{4}{16}$  brancas.

63.

a) Teremos:

fenótipos	genótipos
preto	$M\_B\_$
marrom	$mmB\_$
branco	$\_\_bb$



Pais: ♀ MMbb × ♂ mmBb

	mB	mb
♀	Mb	MmBb
♀	Mb	MmBb

50% pretos e 50% brancos

b) Pais: ♀ mmbb × ♂ MmBb

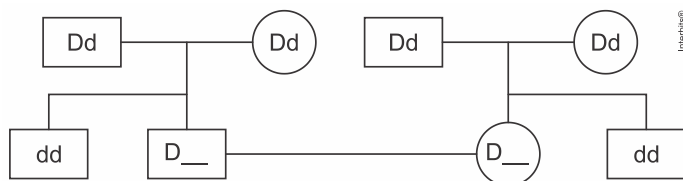
	MB	Mb	mB	mb
♀	MmBb	Mmbb	mmBb	mmbb
♀	MmBb	Mmbb	mmBb	mmbb

P(mmBb) = 1/4 ou 25%

64. a) aaBB e AAbb.

b)  $\frac{4}{36}$  ou  $\frac{1}{9}$  ou 11,11%.

c) Observe a figura a seguir.



65. [C]

[I] Incorreta. O corpúsculo de Bahr é visível nas células somáticas de fêmeas, pois somente elas apresentam um dos cromossomos X inativados.

[II] Incorreta. A divisão descrita na afirmativa refere-se ao processo de meiose. A divisão que origina as células com um dos cromossomos inativados é a mitose.

[III] Correta. Devido ao processo de mitose, a divisão das células que irão apresentar expressão de cromossomos de origem paterna e materna é igual. A inativação ocorre em determinada etapa do desenvolvimento embrionário, e persiste daí em diante. A inativação pode ocorrer tanto para o cromossomo X materno quanto para o X paterno, com 50% de chance.

[VI] Correta. Os alelos estão localizados no cromossomo X e, por esse motivo, as fêmeas heterozigotas apresentam três colorações, branco, preto e amarelo. Tal fato é consequência da inativação aleatória de um de seus dois cromossomos X, além de um efeito epistático sobre esses genes que não se expressam nas regiões brancas.

66. [B]

Alelos: d (daltonismo) e D (visão normal para cores); a (estatura normal) e A ( acondroplasia)

O genótipo da mulher da família A, II.3 é X<sup>D</sup>X<sup>d</sup> aa. O homem II.1 da família B é X<sup>P</sup>Y Aa. Dessa forma, a probabilidade de a mulher II.3

da família A ser X<sup>D</sup>X<sup>d</sup> é igual a 1,00. Aplicando-se os cruzamentos, temos:

$$P(\text{menina } X^D X^d \text{ aa}) = 0,50 \times 1,00 \times 0,50 = 0,25 = 25\%.$$

$$P(\text{menino } X^D Y \text{ aa}) = 0,50 \times 0,50 \times 0,50 = 0,125 = 12,5\%.$$

67. [B]

Alelos ligados ao cromossomo X: a (afetado) e A (normalidade)

Fenótipos – Genótipos

Homens normais: X<sup>A</sup>Y

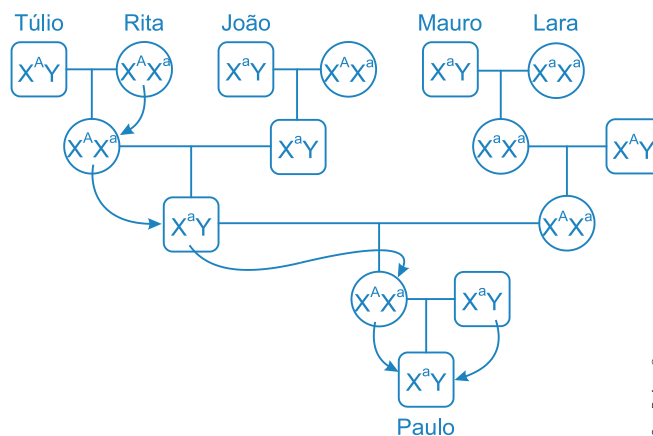
Homens afetados: X<sup>a</sup>Y

Mulheres normais: X<sup>A</sup>X<sup>A</sup>

Mulheres normais portadoras: X<sup>A</sup>X<sup>a</sup>

Mulheres afetadas: X<sup>a</sup>X<sup>a</sup>

Paulo é afetado e herdou o seu cromossomo X de sua mãe e o cromossomo Y de seu pai. Portanto, o gene recessivo ligado ao sexo foi herdado pela linhagem materna, chegando-se até a sua trisavó Rita, normal portadora, cujo genótipo é X<sup>A</sup>X<sup>a</sup>. O heredograma a seguir mostra os genótipos das famílias.



68. [A]

Cruzando-se Z<sup>b</sup>Z<sup>b</sup> x Z<sup>B</sup>W, tem-se:

F<sub>1</sub>:

	Z <sup>b</sup>	Z <sup>b</sup>
Z <sup>B</sup>	Z <sup>B</sup> Z <sup>b</sup>	Z <sup>B</sup> Z <sup>b</sup>
W	Z <sup>b</sup> W	Z <sup>b</sup> W

Z<sup>B</sup>Z<sup>b</sup> = machos com listra preta

Z<sup>b</sup>W = fêmeas sem listra preta

Assim, em F<sub>2</sub>:

	Z <sup>B</sup>	Z <sup>b</sup>
Z <sup>b</sup>	Z <sup>B</sup> Z <sup>b</sup>	Z <sup>b</sup> Z <sup>b</sup>



W	Z <sup>B</sup> W	Z <sup>b</sup> W
---	------------------	------------------

Z<sup>B</sup>Z<sup>b</sup> = machos com listra preta  
 Z<sup>b</sup>Z<sup>b</sup> = machos sem listra preta  
 Z<sup>B</sup>W = fêmeas com listra preta  
 Z<sup>b</sup>W = fêmeas sem listra preta

69. [B]  
 A adrenoleucodistrofia é uma doença genética que atinge particularmente os homens, pois o padrão de herança está ligado ao cromossomo X; no caso da criança da mulher grávida (III.2), existe 25% de chances de ser afetada pela doença e ser menino, de acordo com a explicação e o cruzamento (mãe: X<sup>A</sup>X<sup>a</sup> × X<sup>A</sup>Y : pai) abaixo:

Sabe-se que a mulher grávida não é afetada, e para ser heterozigota há 1/2 de chances, assim como sua criança (menino), com 1/2 de ser afetado, portanto,  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4} = 25\%$ :

	X <sup>A</sup>	X <sup>a</sup>
X <sup>A</sup>	X <sup>A</sup> X <sup>A</sup>	X <sup>A</sup> X <sup>a</sup>
Y	X <sup>A</sup> Y	X <sup>a</sup> Y

70. [E]  
 Alelos ligados ao sexo: H (normalidade) e h (hemofilia)

As mães I-2, II-1, II-5, III-2 são portadoras do gene mutado (h), com genótipo X<sup>H</sup>X<sup>h</sup> e apresentam o fenótipo normal devido ao fenômeno da dominância completa do gene H sobre o gene h.

71. [C]  
 O genótipo de Maria é X<sup>D</sup>X<sup>d</sup> (heterozigota, normal, mas portadora do gene) e o genótipo de Pedro é X<sup>d</sup>Y (daltônico), portanto, de acordo com o cruzamento abaixo, 50% de suas filhas serão normais (X<sup>D</sup>X<sup>d</sup>), mas portadoras do gene, e 50% serão daltônicas (X<sup>d</sup>X<sup>d</sup>).

♂ \ ♀	X <sup>d</sup>	Y
X <sup>D</sup>	X <sup>D</sup> X <sup>d</sup>	X <sup>D</sup> Y
X <sup>d</sup>	X <sup>d</sup> X <sup>d</sup>	X <sup>d</sup> Y

72. [C]  
 Em abelhas, um macho é criado a partir de um óvulo não fertilizado - apenas um ovo posto por uma rainha, sem ser fertilizado pelo esperma. O zangão é conhecido como haploide. O processo de reprodução a partir de óvulos não fertilizados é denominado partenogênese.

A situação mais familiar, em que a rainha fertiliza um óvulo com esperma, resulta em uma abelha fêmea. Isso significa que o ovo está destinado a ser uma operária ou uma abelha rainha. As abelhas fêmeas são chamadas de diploides. Assim a alternativa [C] pode ser considerada correta. Há um controle genético requintado por trás do destino de uma abelha na colméia. Não existem cromossomos sexuais X e Y para as abelhas. Em vez disso, o sexo é determinado pelo gene *csd* (*complementary sex determiner*), sua composição alélica e se uma abelha rainha escolhe fertilizar seus óvulos.

As abelhas são vitais para a preservação do equilíbrio ecológico e da biodiversidade na natureza. Eles fornecem um dos serviços ecossistêmicos e atuam como indicadores do estado do meio ambiente.

73.  
 a) Uma mulher homozigótica recessiva para o alelo da displasia ectodérmica anidrótica não apresentará glândulas sudoríparas, não produzindo suor, dificultando a sua termorregulação. O genótipo dessa mulher é X<sup>d</sup>X<sup>d</sup>.

b) A mulher heterozigota terá regiões com e outras sem glândulas sudoríparas devido à inativação de um dos cromossomos X, levando a não manifestação de um ou outro alelo (dominante ou recessivo). Dificilmente duas mulheres heterozigóticas terão as mesmas regiões do corpo com glândulas sudoríparas pois a inativação de um cromossomo X é aleatória.

74.  
 I) Se a mulher tem visão normal, mas é filha de pai com deuteranomania, ela possui genótipo heterozigoto, X<sup>D</sup>X<sup>d</sup>; e o homem possui genótipo X<sup>D</sup>Y. Portanto, as chances de terem uma criança com a doença é de 25%, de acordo com o cruzamento abaixo:

♀ \ ♂	X <sup>D</sup>	Y
X <sup>D</sup>	X <sup>D</sup> X <sup>D</sup>	X <sup>D</sup> Y
X <sup>d</sup>	X <sup>D</sup> X <sup>d</sup>	X <sup>d</sup> Y

II) Pessoas afetadas pela síndrome de Klinefelter possuem número normal de cromossomos autossomos, mas três cromossomos sexuais, dois X e um Y, sendo sempre do sexo masculino, 47XXY. Como o problema ocorreu, provavelmente, durante a meiose produtora do óvulo, é possível que tenha ocorrido a não disjunção das cromátides-irmãs no cromossomo X<sup>d</sup> da mãe durante a anáfase II, levando o óvulo a apresentar dois cromossomos X<sup>d</sup>. Assim, quando esse óvulo foi fecundado, formou uma criança com genótipo X<sup>d</sup>X<sup>d</sup>Y (indivíduo com Klinefelter e deuteranomania).

75.  
 a) O cromossomo sexual correspondente é o X<sub>1</sub>, chamado de cromatina sexual. O cromossomo X torna-se extremamente condensado e assume um aspecto de um pequeno grânulo no núcleo das células somáticas em interfase na fase G1, antes da duplicação dos outros cromossomos, que estão descondensados.

b) A mulher é XX e o homem é XY e com a formação da cromatina sexual, a quantidade de proteínas entre os dois sexos se torna semelhante, pois há a inativação de um cromossomo X da



mulher, igualando a quantidade de genes entre os sexos, em que tanto homens quanto mulheres terão apenas um cromossomo X com genes ativos.

76.

a) Os possíveis genótipos dos machos dessa espécie são:  $Z^AZ^A$  (amarelo uniforme),  $Z^PZ^P$  (preto uniforme) e  $Z^AZ^P$  (malhado de preto e amarelo).

b) Do cruzamento entre um macho ( $Z^AZ^P$ ) x fêmea ( $Z^PW$ ), teremos a seguinte descendência: ( $Z^AZ^P$ ;  $Z^PZ^P$ ;  $Z^AW$  e  $Z^PW$ ).

	$Z^P$	$W$
$Z^A$	$Z^AZ^P$	$Z^AW$
$Z^P$	$Z^PZ^P$	$Z^PW$

Sendo assim, teremos a proporção fenotípica de:

$1/4$  (25%) macho malhado de preto e amarelo:  $1/4$  (25%) macho preto uniforme:  $1/4$  (25%) fêmea amarela uniforme:  $1/4$  (25%) fêmea preta uniforme.

c) No cruzamento entre uma ave macho de cor amarela uniforme ( $Z^AZ^A$ ) x uma fêmea de cor preta uniforme ( $Z^PW$ ), teremos a descendência  $Z^AZ^P$ ,  $Z^AZ^P$ ,  $Z^AW$  e  $Z^AW$ .

Nesse sentido, a probabilidade de ter na prole um macho com penas amarela uniforme é 0%.

	$Z^P$	$W$
$Z^A$	$Z^AZ^P$	$Z^AW$
$Z^A$	$Z^AZ^P$	$Z^AW$

77.

a) Sendo Marcos heterozigoto afetado pela DH (genótipo  $Dd$ ), ao casar-se com uma mulher normal ( $dd$ ), poderá ter filhos afetados pela DH e/ou normais, segundo a proporção apresentada no cruzamento abaixo (quadro de Punnet):

	$d$	$d$
$D$	$Dd$	$Dd$
$d$	$dd$	$dd$

	$X$	$X$
$X$	$XX$	$XX$
$Y$	$XY$	$XY$

Portanto, temos que:

1º evento: filha e afetada pela DH:  $1/2 \times 1/2 = 1/4$

2º evento: filha e normal:  $1/2 \times 1/2 = 1/4$

Como a formação de cada criança é um evento independente, multiplicamos as probabilidades obtidas para ter a resposta final (regra do "e"):  $1/4 \times 1/4 = 1/16$  ou 0,0625 ou 6,25%

b) A hemofilia é uma doença com padrão de herança ligado ao cromossomo sexual X. Por ter um caráter recessivo, o gene que determina a hemofilia (gene  $h$ ) deve estar presente em homozigose na mulher ( $XX$ ) para que esta seja hemofílica (genótipo afetado:  $(X^hX^h)$ ), enquanto, para o homem ( $XY$ ), é necessária apenas uma cópia do gene para que a doença se manifeste, já que este apresenta apenas um cromossomo X (genótipo afetado:  $(X^hY)$ ).

78. [C] Na criativa comparação feita pelo examinador da banca da Unesp, as cidades representam os genes não alelos de cada par de cromossomos homólogos. Os homólogos são representados pelas duas rodovias e seus respectivos acostamentos. Dessa forma, consideramos dois pares de cromossomos homólogos distintos.

Em um par de homólogos a maior probabilidade de permuta (crossing-over) é diretamente proporcional à distância dos genes ligados. Quanto maior a distância entre os genes situados no mesmo cromossomo, maior será a frequência de permutação. Logo, a probabilidade de permuta entre os genes correspondentes às cidades de Botucatu e Araçatuba é maior do que a probabilidade de permuta entre os genes representados pelas cidades de Rio Claro e Araraquara.

79. [B] Os genes  $Ab$  e  $aB$  estão em linkage, não havendo segregação independente, ou seja,  $Ab$  sempre serão herdados juntos, assim como  $aB$ , enquanto haverá segregação independente dos genes  $Dd$  e  $Ee$ ; portanto, o número máximo de diferentes gametas será 8 (oito):  $AbDE$ ,  $AbDe$ ,  $AbdE$ ,  $Abde$ ,  $aBDE$ ,  $aBDe$ ,  $aBdE$  e  $aBde$ , sendo que  $aBDe$  é uma das possíveis combinações gênicas.

80. [A] Os gametas da espécie 1 portarão, nas mesmas proporções, os pares de genes  $AB$ ,  $Ab$ ,  $aB$  e  $ab$ , devido ao fenômeno da segregação independente dos pares de cromossomos homólogos durante a meiose. Os gametas da espécie 2, considerando somente os genes ligados e muito próximos portarão os pares  $AB$  e  $ab$ , dado que a proximidade posicional dos genes situados no mesmo cromossomo dificulta a permutação (crossing-over). Logo, a maior diversidade genética na gametogênese será verificada na espécie 1.

81. [E] Sabe-se que a planta heterozigota é  $BC/bc$  e os genes  $BC$  estão localizados no mesmo cromossomo, e  $bc$  no outro cromossomo (ligação CIS), sendo os gametas formados chamados de parentais, enquanto que os genes  $Bc$  estão localizados no mesmo cromossomo, e  $bC$  no outro cromossomo (ligação TRANS), sendo os gametas chamados de recombinantes (18%); assim, cruzando-se  $BC/bc$  x  $bc/bc$ , a frequência de combinação alélica entre os descendentes será apenas naqueles que possuírem  $Bc$ , a metade dos recombinantes, portanto 9%.



82. [C] Uma vez que a recombinação entre genes ligados é consequência das permutações ocorridas entre eles, quanto menor for a distância entre dois genes, menor será a probabilidade de ocorrer permutação entre eles, e menor a frequência de descendentes recombinantes, portanto, um dos genótipos recombinantes mais frequentes será fgH.

83.  
a) O sucesso de Barbara McClintock deve-se ao fato de ter visualizado quiasmas durante o paquíteno da prófase I da meiose. Os quiasmas são consequências da sobreposição das cromátides dos cromossomos homólogos após o *crossing-over* (permutação). As permutações separam os genes ligados ao mesmo cromossomo, permitindo a ampliação da variabilidade genética das espécies.

b) A distância relativa entre os genes situados no mesmo cromossomo é diretamente proporcional à taxa de permutação. Dessa forma, o gene F encontra-se mais distante dos genes G e H, pois sua frequência de permuta como esses é 7,5%. As frequências obtidas nos cruzamentos diferem das esperadas de acordo com a segunda Lei de Mendel ocorrem, porque os genes ligados não se segregam independentemente.

84.  
a) Pais: AaBb x aabb  
Filhos: 25% AaBb (frutos redondos e vermelhos); 25% Aabb (frutos redondos e brancos); 25% aaBb (frutos alongados e brancos) e 25% aabb (frutos alongados e brancos).

Os descendentes com frutos redondos e brancos apresentam genótipo Aabb. As proporções fenotípicas observadas então de acordo com a segunda Lei de Mendel.

b) Caso os genes A e B estivessem situados no mesmo cromossomo e não sofressem permutação, o resultado do cruzamento proposto seria 50% AaBb (redondos e vermelhos) e 50% aabb (alongados e brancos). Na ocorrência de permutação (*crossing-over*), as proporções fenotípicas dos descendentes divergem de 1:1:1:1. Seriam observados uma proporção maior de descendentes como a configuração parental (AaBb e aabb) e menor proporção de recombinantes (Aabb e aaBb).

85.  
a) Uma criança do sexo masculino herda o cromossomo X da mãe e o alelo dominante M; a composição genotípica evidenciada se deve a permutação (*crossing over*) que ocorreu entre os cromossomos da mãe.

b) Os genes da célula da mãe estão em linkage invalidando a lei de segregação independente conforme propõe Mendel. Refletindo sobre a questão, se pode observar que:

- Se os genes estão ligados, em linkage, e a distância entre eles é de 26UR, a frequência de permutação é de 26%;

- A célula da mãe tem genótipo heterozigoto (AaMm);

- Alelos em disposição cis (dominantes em um cromossomo do par de homólogos e alelos recessivos no cromossomo do outro par);

- Dos gametas formados 74% serão como os parentais (37% AM e 37% am) e 26% serão recombinantes (13% Am e 13% aM), formados pelo processo de permutação;

- 37% dos ovócitos formados apresentarão ambos os alelos recessivos (am);

- O cromossomo X da criança, portando os alelos aM, advém da mãe (resultante do processo de permutação) e do pai o cromossomo Y.

Concluindo, se pode considerar a Teoria de Morgan, sugerindo que distância entre os genes é igual à taxa de permutação entre eles. Onde:  $d = 26UR \rightarrow f = 26\%$ ; os gametas recombinantes somam 26%; os parentais com 74% (37% AM e 37% am).

86.  
a) Os gametas recombinantes com permutação produzidos por essa planta são  $Ab$  e  $aB$ .

b) Dado que a frequência de gametas recombinantes é igual à distância relativa entre os genes ligados, essa será igual a 15% dos gametas formados por essa planta. A frequência de descendentes com frutos vermelhos e flores brancas com genótipo  $Ab/ab$ , produzidos no cruzamento-teste será igual a 7,5% de 1.000, isto é 75.

87. [C] A técnica apresentada produz clones dos animais, cujas células somáticas foram conservadas. Dessa forma, as populações obtidas no futuro apresentarão as mesmas características genéticas dos ancestrais. Consequentemente, as mesmas susceptibilidades às doenças prevalentes no momento da coleta do material biológico.

A variabilidade genética verificada nos organismos clonados não inclui todos os representantes das populações extintas ou não. Também não se verificará qualquer redução do genoma das espécies conservadas.

88. [B] As organelas celulares que mais se assemelham às bactérias, por apresentarem DNA próprio são as mitocôndrias e os plastos. Logo, são as principais candidatas a receber, incorporar e expressar os genes necessários para que possam fixar o nitrogênio atmosférico, tal como o fazem as bactérias do gênero *Rhizobium*. A técnica biotecnológica que permite essa modificação genética das organelas é a transgenia.

Os organismos transgênicos não trazem riscos à saúde humana, pois seus componentes orgânicos naturais e exógenos são digeridos pelos consumidores.

89. [E] O procedimento de transferência, incorporação e expressão de genes exógenos é conhecido por biotecnologia do DNA recombinante e produz os organismos transgênicos ou geneticamente modificados.

A produção de clones gera organismo geneticamente idênticos. As técnicas de melhoramento genético consistem na seleção artificial e cruzamentos de variedades economicamente vantajosas sob os pontos de vista da alimentação humana, animal e preservação ambiental. A terapia genômica consiste na edição e (ou) substituição de genes defeituosos ou deletérios. A mutação é um fenômeno casual e espontâneo e mudanças no material genético, sendo a fonte primária de variabilidade dos seres vivos, incluindo vírus.

90. [B] O número de combinações quiméricas possíveis é dado

$$C_{20, 2} = 20 \times \frac{19}{2} = 190.$$

pela relação

A técnica biotecnológica descrita no enunciado da questão denomina-se transgenia. O organismo transgênico (geneticamente modificado) recebe, incorpora e expressa genes de outra espécie.

91. [B] No processo de transgenia, a diferenciação celular para a obtenção do vegetal geneticamente modificado ocorre em 3; a aplicação das enzimas de restrição que clivam o DNA se passa em



1, enquanto a recombinação entre o gene de interesse e o DNA plasmidial se dá em 2.

92. [A] A inserção e expressão de genes exógenos com a finalidade de melhoramento genético é denominado transgenia. A maçã resistente aos bolores recebe, incorpora e expressa o gene de interesse oriundo da cebola.

A terapia gênica corresponde aos processos de correção ou substituição de genes defeituosos pelas cópias normais. A clonagem é um processo biotecnológico assexuado que produz cópias geneticamente idênticas de animais e plantas. A biorremediação consiste na utilização de microrganismos capazes de remover poluentes acumulados no solo e na água. As células-tronco são estudadas e modificadas para se especializar em tecidos que poderão corrigir lesões e porções envelhecidas do organismo.

93. [D] Organismos que recebem e incorporam genes de outra espécie são chamados de transgênicos, transferência de material genético denominada de transgenia.

94. [D] Considerando-se que o material genético do Sars-Cov-2 é constituído por RNA, a técnica do RT-PCR permite a transcrição reversa do RNA viral em DNA. O DNA viral obtido pela técnica biotecnológica descrita será replicado inúmeras vezes pela PCR (reação em cadeia da polimerase).

95. [E] A análise biotecnológica dos vírus portadores de RNA como material genético impõe a produção do DNA complementar por meio da ação das enzimas transcriptases reversas, uma vez que os segmentos de RNA são instáveis é de difícil manipulação para o seu sequenciamento direto.

96. [B] O melhoramento genético consiste em selecionar e aprimorar as qualidades das espécies, tendo como objetivo principal a utilização pelos seres humanos; no caso, os salmões que possuem o alelo de resistência ao vírus que causa a necrose pancreática infecciosa foram selecionados e cruzados entre si para gerarem descendentes mais resistentes, aumentando a produção para consumo humano.

97.

a) Todas as demais plantas poderão ser prejudicadas, pois são geneticamente idênticas, ou seja, os cavaleiros foram retirados da mesma laranjeira.

b) O cavaleiro irá produzir somente laranjas, pois foi retirado de uma laranjeira. As células das raízes do cavalo conseguiram sobreviver com a matéria orgânica produzida na fotossíntese das folhas do cavaleiro, através da conexão entre seus vasos condutores de seiva elaborada (floema).

98.

Considerando que os clones são organismos da mesma espécie e geneticamente idênticos, esse processo biotecnológico aplicado a espécies animais, com risco elevado de extinção, traz como vantagem a multiplicação populacional relativamente rápida. A desvantagem é a perda de variabilidade genética, por se tratar de um procedimento assexuado. Dessa forma, um “rebanho” de clones fica muito susceptível às mudanças ambientais a longo prazo.

99.

a) A sequência de bases nitrogenadas no microRNA que se liga à sequência de bases CAGU de um RNA mensageiro é GUCA. Outra

molécula de RNA que pode se ligar ao RNA mensageiro é o RNA transportador.

b) A pluripotência das CTEs consiste em sua na capacidade de originar diversos tipos celulares, que podem formar diversos tipos de tecidos. A vantagem do uso de iPS na formação de tecidos para transplantes é de originar células do tecido em questão, diminuindo a possibilidade de rejeição.

100.

a) Os plasmídeos são obtidos de bactérias. As enzimas (ou endonucleases) de restrição são proteínas que cortam a molécula de DNA.

b) Os plasmídeos devem entrar no núcleo para que o DNA possa se expressar, isto é, transcreever e servir de molde para a síntese do RNAm que será traduzido como o antígeno.

101.

Característica: vírus normalmente invadem e utilizam células para se reproduzir.

Enzimas: de restrição; DNA - ligase.

102.

a) Clonagem reprodutiva. Os dois macacos gerados são cópias genéticas do feto que doou os fibroblastos.

b) Os clones apresentam DNA nuclear proveniente do feto que doou os fibroblastos e DNA mitocondrial da doadora do óvulo.

103.

a) A puomicina tem ação antibiótica, porque bloqueia a produção das proteínas necessárias à sobrevivência das bactérias patogênicas. A massa molecular de dada proteína será menor na presença do antibiótico, porque o medicamento impede a adição de novos aminoácidos nas proteínas.

b) A taxa de sobrevivência das células que receberam esses genes será maior, porque o produto gênico destrói a puomicina que abrevia a vida das bactérias que não são transgênicas.

104.

a) Em relação à capacidade de diferenciação celular, as células-tronco embrionárias são totipotentes ou pluripotentes, ou seja, são capazes de originar qualquer tipo celular; já as células-tronco adultas são multipotentes, pois sua capacidade de diferenciação é menor que as primeiras.

b) As células-tronco embrionárias são extraídas no estágio de blastocisto, de quatro a cinco dias após a fecundação.

c) Um exemplo de clonagem natural é a reprodução assexuada, em que um indivíduo origina outros indivíduos idênticos.





5. EVOLUÇÃO

1. (Pucrs Medicina 2023) O exemplo das girafas, proposto por Lamarck para explicar o conceito de adaptação e posteriormente reinterpretado por Darwin à luz da seleção natural, é melhor ilustrado pelo neodarwinismo a partir da ideia de seleção

- a) artificial.
- b) direcional.
- c) disruptiva.
- d) estabilizadora.

2. (Albert Einstein - Medicina 2023) Os textos a seguir exemplificam conceitos de evolução biológica.

1. Uma espécie de ave voadora apresenta uma plumagem cinzenta muito semelhante às folhas secas que ficam no chão. Essas aves se alimentam de sementes que caem das plantas. A cor da plumagem surgiu para camuflar essas aves dos predadores.

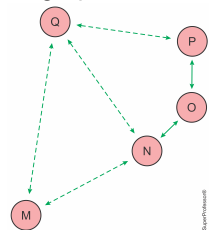
2. Em determinado bioma, um incêndio causou danos em uma pequena população de lagartos. De um total de 40 animais, 30 deles que tinham escamas cinzentas morreram, sobrando apenas 10 com escamas escuras e essa característica tornou-se predominante na região.

3. As serpentes que apresentam a fosseta loreal, estrutura que detecta animais endotérmicos, possuem maior chance de sobrevivência e de geração de descendentes com essa mesma estrutura termossensorial.

Os textos 1, 2 e 3 são casos relacionados, respectivamente, aos conceitos de:

- a) darwinismo, lamarckismo e efeito fundador.
- b) lamarckismo, oscilação gênica e darwinismo.
- c) neodarwinismo, darwinismo e lamarckismo.
- d) darwinismo, efeito fundador e lamarckismo.
- e) neodarwinismo, darwinismo e oscilação gênica.

3. (Fcmscsp 2023) O esquema mostra grupos de animais, M, N, O, P e Q, todos com origem evolutiva a partir de M, distribuídos em cinco ilhas diferentes. As setas tracejadas indicam baixo fluxo gênico e as setas contínuas indicam intenso fluxo gênico entre esses grupos de animais. As distâncias entre os grupos revelam a distância física entre as ilhas.



De acordo com o esquema e considerando que os baixos fluxos gênicos podem ser interrompidos no futuro, os grupos que terão maior probabilidade de serem classificadas como pertencentes à mesma espécie são

- a) M, N e O.
- b) M e Q.
- c) N e Q.
- d) O, P e Q.
- e) N, O e P.

4. (Fgv 2022) A meiose foi proposta pela primeira vez em 1885 por Friedrich Leopold August Weismann como justificativa para a manutenção do número de cromossomos nas espécies a cada geração. Lamarck e Darwin faleceram antes da divulgação da hipótese de Friedrich e, portanto, não tiveram a oportunidade de compreender os fundamentos desse processo de divisão celular.

Em relação às ideias evolucionistas de Lamarck e Darwin, a meiose justifica

- a) o fenômeno de hipertrofia de estruturas corporais frequentemente utilizadas.
- b) o surgimento de novas características entre indivíduos de uma população.
- c) a ocorrência de características diferentes entre indivíduos de uma população.
- d) a transmissão das características desenvolvidas por um indivíduo aos seus descendentes.
- e) a adaptação das espécies diante das modificações ambientais.

5. (Upe-ssa 3 2022) Leia o texto e a imagem a seguir:

Apesar da semelhança, o *Thylacosmilus atrox* não tem parentesco evolutivo com o *Smilodon fatalis*, o representante máximo dos mamíferos superpredadores. Na verdade, explica Wroe, o *Smilodon* é resultado de um de, pelo menos, cinco “experimentos” independentes registrados na história evolutiva dos dentes-de-sabre, no decorrer da Era dos Mamíferos, que se estende por cerca de 65 milhões de anos. “Essas duas espécies estão separadas por, pelo menos, 125 milhões de anos de evolução”, afirma Wroe. “Sabe-se hoje que, do ponto de vista evolutivo, os *T. atrox* têm os marsupiais como parentes mais próximos”.



Crânio do *Thylacosmilus atrox*: seu enorme dente canino era maior que o de qualquer outra espécie dente-de-sabre Claire Houck/Wikicommons

O fenômeno descrito no texto para as duas espécies, cujas características semelhantes se desenvolveram de forma independente, é denominado de

- a) adaptação.
- b) analogia.
- c) camuflagem.
- d) convergência evolutiva.
- e) reprodução diferencial.



6. (Ufgd 2022) Na Semana Mundial de Conscientização sobre o Uso dos Antimicrobianos que começou em 18 de novembro de 2021, as autoridades de saúde chamaram a atenção para a resistência antimicrobiana, um grave problema de saúde pública que pode ser agravado com a pandemia da Covid-19. As bactérias podem adquirir resistência aos antibióticos e, assim, não morrerem na presença desses medicamentos.

Considerando os mecanismos biológicos responsáveis pela emergência de bactérias resistentes aos antibióticos, é correto afirmar que

- a) os plasmídeos são estruturas genéticas móveis presentes em bactérias, que podem carrear genes de resistência e transferi-los diretamente para outras bactérias durante o evento genético chamado de transdução.
- b) alterações no material genético podem causar resistência aos antibióticos, como é o caso de mutações que provocam alteração na permeabilidade da membrana plasmática de bactérias.
- c) a transferência ou troca de material genético entre as bactérias ocorre somente na presença de antibióticos, devido à pressão seletiva exercida por eles.
- d) as bactérias são organismos procariotos; algumas possuem genes de resistência em seu cromossomo, resultado do uso limitado de antibióticos.
- e) os bacteriófagos são ferramentas biológicas importantes utilizadas em diferentes áreas como a biorremediação. No entanto, devido à ampla utilização no meio-ambiente eles passaram a carrear vários mecanismos de resistência bacteriana.

7. (Pucpr Medicina 2022) Leia a seguir.

### Rumo à era pós-antibiótico

Em um cenário de crescimento da resistência microbiana aos antibióticos existentes no mercado, a busca por novos medicamentos tornou-se um desafio da saúde pública. Devido à emergência deste tema, a Organização Mundial de Saúde (OMS) publicou, em maio de 2014, o primeiro relatório global sobre o assunto. No estudo, a análise de dados oriundos de 114 países apontou a relação existente entre as mutações sofridas pelas bactérias e o uso abusivo de antibióticos. De acordo com o documento, a resistência a antibióticos está colocando pacientes em risco tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento, à medida que bactérias responsáveis por diversas infecções perigosas desenvolvem resistência às substâncias que costumavam combatê-las.

Qual a melhor hipótese para uma espécie anteriormente sensível se tornar resistente aos antibióticos?

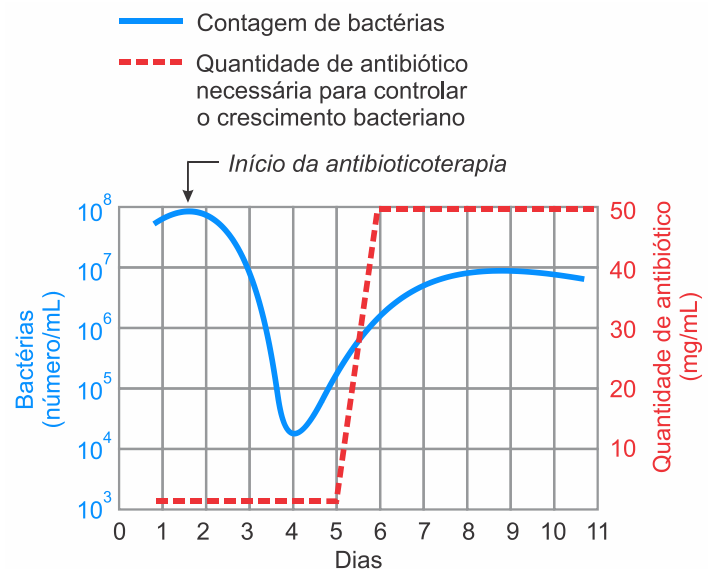
- a) A exposição excessiva aos antibióticos garante que as bactérias “macho”, com plasmídeos de resistência, passem essa informação às bactérias “fêmeas”, induzindo-as a se tornarem resistentes ao antibiótico exposto anteriormente.
- b) As bactérias resistentes a um determinado antimicrobiano são selecionadas pelo uso desse antibiótico, por isso o uso de antibióticos deverá ser indicado somente nos casos em que os pacientes apresentam quadro infeccioso grave, como o que ocorre com a sepse.

c) Quando uma população de bactérias, com alguns indivíduos resistentes, for exposta a um antimicrobiano, as bactérias susceptíveis morrerão, mas as resistentes sobrevivem, portanto, populações resistentes são selecionadas pelo uso do antibiótico.

d) Existe uma capacidade de resistir à ação de um antibiótico como resultado de características estruturais e funcionais típicas das bactérias, por exemplo, bactérias gram-negativas têm um citoesqueleto que garante maior resistência à maioria dos antibióticos que agem sobre a parede celular.

e) A grande capacidade de sofrer mutações e a recombinação que ocorre durante a meiose bacteriana possibilitam enorme variabilidade. Essa variabilidade passa por seleção natural (uso de antibióticos), promovendo a adaptação de variedades resistentes.

8. (Famema 2022) Considere um indivíduo que sofre de infecção renal crônica. O gráfico a seguir mostra o tamanho estimado de uma população bacteriana presente no organismo desse paciente, durante o período de tratamento com antibiótico. A linha contínua representa o número de bactérias. A linha tracejada indica a quantidade de antibiótico necessária para controlar o crescimento da população bacteriana.



(Tortora, Funke & Case. *Microbiologia*, 2012. Adaptado.)

l) Explique, segundo a teoria sintética da evolução, as mudanças observadas por volta do 5º dia de tratamento. O que levou à necessidade de aumento da quantidade de antibiótico ministrada ao paciente?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

II) A indústria farmacêutica tem especial interesse na busca por antibióticos capazes de inibir a síntese da parede bacteriana, já que estas drogas apresentam menor efeito colateral em humanos. Em função do modo de ação desse tipo de antibiótico, como pode ser explicado o menor efeito colateral?

---



---



---



---



---



---



---

9. (Fgv 2022) Em uma ilha, a cada 1 000 formigas de certa espécie, 160 são homocigóticas dominantes para determinada característica. Sabe-se que as frequências alélicas se mantêm em equilíbrio ao longo do tempo. Estes números sugerem que, na população de formigas desta ilha, a quantidade

- de alelos recessivos é menor que a de alelos dominantes.
- de alelos recessivos é igual à de alelos dominantes.
- de indivíduos homocigóticos recessivos é maior que a de heterocigóticos.
- de indivíduos homocigóticos recessivos é menor que a de homocigóticos dominantes.
- de indivíduos homocigóticos recessivos é maior que a de homocigóticos dominantes.

10. (Pucrs Medicina 2023) Em uma população em equilíbrio, na qual a metade dos indivíduos possui o genótipo "Aa" e a outra metade "aa", a frequência do gene "A" corresponde a

- 1/2
- 1/3
- 1/4
- 1/6

11. (Ueg 2022) Pesquisadores em campo descobriram uma população de aves marinhas isoladas em uma ilha. Nas anotações feitas por estes pesquisadores constavam as seguintes informações:

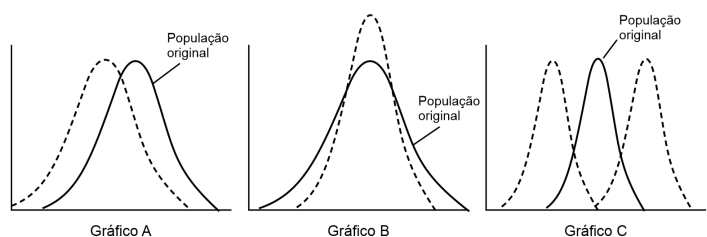
- População estimada de 12.000 indivíduos sendo 3600 homocigotos (AA), 6000 heterocigotos (Aa) e 2400 homocigotos (aa).
- Todos os tipos possíveis de cruzamento estavam ocorrendo, embora sem registro de mutação ou seleção como fatores evolutivos.

Mediante os registros destes pesquisadores, constata-se que:

- a frequência genotípica corresponde à 100% da alélica.
- a população se encontra em desequilíbrio gênico.
- a frequência de indivíduos AA é igual a 0,1000.
- o total de alelos nessa população é de 15.000.
- a frequência do alelo A é 55%.

12. (Unifor - Medicina 2022) Pesquisadores, observando uma população de grilos com diferentes tonalidades – alguns mais claros, outros de cor intermediária e outros mais escuros – que se estabeleceu em determinado ecossistema, verificaram que, durante o dia, os indivíduos mais claros conseguiam camuflar-se melhor em certas áreas do ambiente e, assim, evitar a predação; já os indivíduos mais escuros se camuflavam melhor durante a noite; por fim, os grilos de tonalidade intermediária não conseguiam, de maneira eficaz, evitar a predação nem durante o dia nem durante a noite.

Observa-se, na situação descrita, uma clara pressão da seleção natural que pode ser representada por um dos 3 gráficos a seguir.



Os cientistas ainda verificaram que, apesar de todos os grilos habitarem o mesmo ambiente, com o passar do tempo, os indivíduos mais claros estavam cruzando apenas entre si, assim como os grilos mais escuros cruzavam somente entre si.

Nesse contexto, o tipo de seleção natural que está ocorrendo nestas espécies de grilos, o gráfico que melhor representa esse tipo de seleção e o tipo de especiação que está se estabelecendo nessa população são, respectivamente

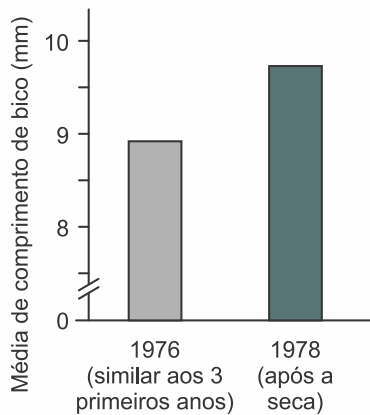
- Disruptiva – Gráfico B – Alopátrica.
- Direcional – Gráfico C – Alopátrica.
- Disruptiva – Gráfico C – Simpátrica.
- Direcional – Gráfico A – Alopátrica.
- Estabilizadora – Gráfico A – Simpátrica.

13. (Fcmscsp 2022) Theodosius Dobzhansky escreveu em 1973: "Nada na biologia faz sentido, a não ser sob a luz da evolução". Ele foi um dos pesquisadores que fundamentou a teoria sintética da evolução. Na biologia evolutiva moderna e segundo os princípios da Teoria Sintética da Evolução, é correto afirmar que

- a seleção natural, com o passar do tempo, tende a moldar as espécies que possuem mutações independentemente da interferência do meio.
- a necessidade dos órgãos ou de sistemas fisiológicos provocou mutações que resultaram na adaptação dos organismos ao meio ambiente.
- os seres vivos mais fortes e adaptados tendem a sobreviver independentemente das condições ambientais.
- o meio seleciona as características mais vantajosas, que surgiram por indução das características do meio ambiente.
- a seleção natural atua sobre a variabilidade, que é gerada por mutações e recombinações gênicas, resultando em adaptação.



14. (Fmp 2022) O gráfico a seguir demonstra a seleção natural por fonte de alimento. Os dados representam as medidas de comprimento do bico de tentilhões terrestres adultos, nascidos antes e depois da seca em 1977, o que resultou em um aumento na abundância relativa de sementes grandes sobre sementes pequenas.



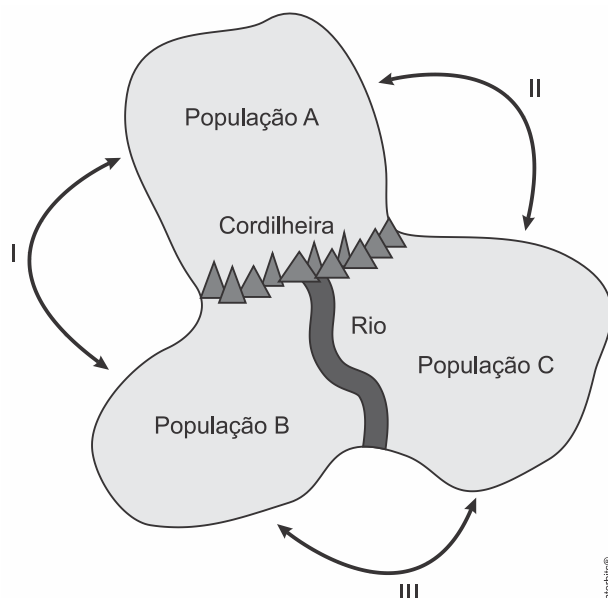
REECE, Jane B., et al. *Biologia de Campbell*. 10ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 481.

A alteração na distribuição da frequência da característica comprimento do bico é um exemplo de seleção

- disruptiva
- direcional
- intersexual
- estabilizadora
- diversificadora

15. (Fgv 2021) Na região ilustrada existem três populações, A, B e C, formadas por centenas de roedores. As populações estão isoladas, geograficamente, por uma cordilheira e um rio. Pesquisadores realizaram os cruzamentos I, II e III entre indivíduos dessas populações e analisaram a primeira geração de descendentes:

- Cruzamento I: os descendentes eram inférteis;  
 Cruzamento II: 25% dos descendentes morriam nos primeiros dias e os demais, quando adultos, eram férteis;  
 Cruzamento III: os cruzamentos não geraram descendentes.



Os cruzamentos realizados pelos pesquisadores comprovam que as populações

- A e B estão se diferenciando por especiação.
- A e C estão se diferenciando em subespécies.
- B e C são subespécies originadas a partir da população A.
- B e C são populações da mesma espécie em que há ocorrência de letalidade.
- A e C são populações em que houve isolamento reprodutivo pré-zigótico.

16. (Unisinos 2021) Besouros são insetos facilmente predados por determinada espécie de pardal. Besouros que vivem em vegetação fechada possuem élitros (par de asas superior) escuros, enquanto os que vivem sobre a grama possuem élitros verdes. Com base na teoria darwinista de evolução, podemos afirmar que

- élitros verdes surgiram como defesa ao ataque dos pardais.
- as condições ambientais atuam favorecendo besouros com élitros verdes.
- o ambiente mais claro da grama determina o aparecimento de élitros verdes.
- élitros verdes facilitam a ação predadora dos pardais.
- as variações de cor dos élitros dos besouros são "necessidades" impostas pelo ambiente.

17. (Fcmmg 2021) Leia e analise o trecho a seguir.

Cientistas descobriram que algumas plantas do gênero *Fritillaria* evoluíram uma camuflagem cor de cinza e marrom para se mesclarem às rochas em seus montanhosos habitats especialmente em áreas onde herboristas têm colhido muito delas a fim de usá-las como remédio tradicional.

Segundo a teoria de Darwin da Seleção Natural, é CORRETO afirmar que:

- as mutações aleatórias ocorreram na espécie, e, dessas, foram selecionadas pelo ambiente as mutações favoráveis.
- a predação é inevitável, então a planta é obrigada a evoluir; a mutação gerada é previsível.
- o excesso de predação fez com que as plantas desenvolvessem uma estratégia para evitá-la.
- as plantas criaram uma camuflagem cor de cinza e marrom para se protegerem da luz.

18. (Unicamp 2023) O processo de colonização do território que hoje chamamos de América Latina está marcado por extremas violências, tanto físicas quanto simbólicas, praticadas contra os povos originariamente habitantes destas terras. A conjuntura de escravização, a tentativa de desenraizamento, a tomada de terras, a negação da identidade indígena e de direitos configuram um genocídio cujas consequências reverberam até hoje, gerando desigualdades nas formas de viver, nos acessos e nos modos de ser tratado pela população não indígena, em seu aparato legal, e na sutileza de discursos e práticas cotidianas.

Para Quijano (2010), podemos falar do fim do período colonial, enquanto o domínio da metrópole, situada em outra jurisdição territorial, sobre a colônia, mas precisamos estar cientes da permanência do que o autor chama de colonialidade do poder, a qual está assentada em uma pretensa hierarquização das culturas, que privilegia uma em detrimento das demais,

instituinto um modelo único a ser seguido, em uma busca de dominar e aniquilar as diversidades. Conforme o autor, a colonialidade transcende o colonialismo, é mais profunda, duradoura e impõe-se na intersubjetividade, dominando corpos, sensibilidades e espíritos (Arias, 2011).

Uma das formas como essa opressão se instituiu, por exemplo, foi a imposição do nome que homenageou Américo Vespúcio ao continente, pelo colonizador, ignorando o fato de que os indígenas já conheciam o nome das terras onde viviam. Feres (2003) ressalta que o conceito de América Latina data do século XV e, apesar de significar um contraponto ao domínio da América do Norte, expressa, acima de tudo, um rótulo com implicações psicossociais de cunho racial, segregador, que desmerece e nega a diversidade cultural e étnica do território. Vale lembrar que o mesmo foi feito com os nomes próprios dos indígenas, como afirmam Kope-nawa e Albert (2015), os quais, em sua maioria, foram substituídos por nomes cristãos, cujos significados desconheciam. A perda do nome reflete a tentativa de apagar a identidade, borrar a memória e negar a história individual e coletiva do indígena e de seus antepassados, o que denota uma grave marca de violência e desigualdade em nossa história enquanto povo, que nos faz desconhecer nossas raízes.

Retirado ilegalmente do Brasil em 1995, o fóssil do dinossauro *Ubirajara jubatus*, descoberto na Bacia do Araripe – na divisa dos estados do Ceará, Piauí e Pernambuco –, será repatriado da Alemanha. O fóssil – datado do período Cretáceo – serviu de base para a descrição da espécie, que viveu entre 110 e 115 milhões de anos atrás, tornando-se o dinossauro mais antigo da Bacia do Araripe.



(Representação do dinossauro *Ubirajara jubatus*.  
Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Ubirajara\\_jubatus](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ubirajara_jubatus). Acesso em 8/8/2022.)

a) O *Ubirajara jubatus* é um dinossauro que se destacava por seus adornos com elaboradas estruturas tegumentares. A espécie possuía monofilamentos delgados (uma forma rudimentar de penas) associados à base do pescoço – que aumentavam em comprimento ao longo da região dorsal – bem como prolongamentos semelhantes a fitas que presumivelmente emergiam dos ombros. Cite e explique uma possível importância dessas estruturas que possa ser associada ao sucesso evolutivo da espécie.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b) A história da Bacia do Araripe começa durante a fragmentação do supercontinente Gondwana. A Bacia do Araripe representa um dos principais afloramentos que permite o estudo dos fósseis do Cretáceo. Defina a deriva continental. Explique como fósseis encontrados na Bacia do Araripe podem auxiliar na comprovação da existência do supercontinente Gondwana.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**19. (Ufjf-pism 3 2022) “O Apocalipse dos Insetos chegou! O que isso significa para o resto da vida na Terra?”**

No início de 2019, a comunidade científica mundial ficou estarecida com a publicação de um estudo cujos resultados apontaram uma grande perda da diversidade de insetos em vários países do mundo. Na Holanda, por exemplo, foi registrada uma queda de 76% no número de insetos voadores, entre 1989 e 2016. Esse declínio da entomofauna ficou conhecido como o “Apocalipse dos Insetos”. Pesquisadores estimam que 40% dos insetos do mundo todo estão ameaçados de extinção e atribuem este declínio de insetos a várias ações humanas como práticas agrícolas, poluição química, luminosa e sonora, introdução de espécies invasivas, nitrificação, uso de pesticidas, desflorestamento e urbanização. Essa enorme perda de insetos pode impactar diretamente a humanidade nas próximas décadas, como por exemplo na redução de alimentos devido à ausência de insetos polinizadores.

a) Dentre as alternativas ao uso de pesticidas, o combate ou controle biológico é uma das mais promissoras. Em que consiste essa estratégia?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Um dos grandes problemas no uso de pesticidas é que rapidamente eles se tornam ineficientes para controlar os



insetos pragas de um determinado cultivo. Por que isso acontece?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

20. (Ufjf-pism 3 2020) A figura representa um processo pelo qual novas espécies podem surgir. Nela, espécies distintas estão representadas por cores diferentes.



Fonte: <http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/search/imagelibrary.php>.  
Figura modificada.

a) Descreva o processo de especiação representado na figura.

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Cite dois mecanismos genéticos que levaram a diferenciação das duas espécies, indicando qual é adaptativo e qual é não adaptativo.

---

---

---

---

---

---

---

---



## GABARITO:

1. [B] A seleção direcional é aquela que favorece os indivíduos com fenótipos de um dos extremos, aumentando sua frequência.

2. [B] Os eventos biológicos enunciados em 1, 2 e 3, estão relacionados aos conceitos lamarckista, oscilação genética e darwinismo.

Segundo os princípios lamarckistas a modificação de órgãos e estruturas tem a finalidade de adaptar o ser vivo às condições ambientais.

O fato de um número grande de lagartos terem sido eliminados em uma população pequena e localizadas revela o fenômeno do acaso atingindo populações restritas; é a deriva ou oscilação genética.

As serpentes solenoglifodontes possuem a fosseta lacrimal (loreal), estrutura termossensorial que lhes permite a caça de presas endotérmicas, tais como aves e mamíferos no escuro. Tal fato lhes confere uma vantagem adaptativa em relação à sobrevivência e reprodução.

3. [E] O diagrama revela que os grupos com maior probabilidade de pertencerem à mesma espécie, futuramente, são N, O e P. esses grupos mantêm intenso fluxo gênico, fato que não determina o isolamento reprodutivo, característico em espécies distintas.

4. [C] A meiose, também conhecida como multiplicação reducional, contribui efetivamente com a produção da variabilidade genética pela ocorrência dos fenômenos da segregação independente dos genes não alelos e pela recombinação dos genes situados no mesmo cromossomo, condição conhecida como permutação ou *crossing-over*.

O fenômeno da hipertrofia e hipotrofia de estruturas e órgãos, bem como sua transmissibilidade são ideias evolucionistas de Lamarck. O surgimento de novas características em organismos vivos, incluindo vírus, tem como causa primordial a mutação gênica. A adaptação ambiental é uma visão, primariamente, admitida por Lamarck e adotada plenamente por Darwin.

5. [D] A adaptação evolutiva a modos de vida semelhantes leva organismos pouco aparentados a desenvolverem estruturas ou formas corporais semelhantes, processo denominado de convergência evolutiva.

6. [B] As alterações casuais e espontâneas no material genético das bactérias podem causar resistência aos antibióticos utilizados para combatê-las. As mudanças na permeabilidade da membrana plasmática desses microrganismos são um exemplo, pois podem impedir a passagem dos medicamentos para o meio intracelular.

O processo de transferência de plasmídeos entre bactérias é denominado conjugação bacteriana. A transdução corresponde à transferência de material genético entre bactérias, por meio da ação de vírus. A troca de material genético entre bactérias por transformação, conjugação e transdução é um processo natural que independe da presença de antibióticos no ambiente em que prosperam. O uso ilimitado e indiscriminado dos antibióticos seleciona as variedades de

bactérias previamente resistentes. O processo de biorremediação de problemas relacionados à poluição do solo e das águas é realizado com a utilização de bactérias.

7. [C] Os antibióticos selecionam as variedades bacterianas naturalmente resistentes. A resistência é resultante de mutações e processos de recombinação genética naturais por que passam os microrganismos.

Os medicamentos não podem gerar resistência. São apenas agentes selecionadores, daí a terapia adequada em casos infecciosos, e não somente em situações de infecções generalizadas (sepsis). O citoesqueleto bacteriano não interfere na capacidade de sobrevivência bacteriana na presença dos antibióticos. Os organismos procariontes não sofrem meiose.

8.

I) Por volta do 5º dia, observa-se o crescimento de bactérias mesmo com a utilização do antibiótico, indicando resistência bacteriana ao medicamento, causada por mutações espontâneas e recombinação de genes, que criam variabilidade genética, sobre a qual atua a seleção natural. Como o antibiótico eliminou as bactérias não resistentes, mas não atingiu o crescimento das bactérias resistentes, foi necessário o aumento da dosagem do antibiótico ao paciente.

II) Esse tipo de antibiótico inibe a síntese da parede bacteriana, interferindo especificamente na síntese de peptidoglicano, que é responsável pela integridade da parede celular. Como as células animais não possuem parede celular, esse tipo de antibiótico causa menor efeito colateral no corpo do paciente.

9. [E]

Alelos: a (recessivo) e A (dominante)

População em equilíbrio genético: 1000 formigas

frequência de AA =  $160/1000 = 0,16 = 16\%$

$f(A) = \text{raiz quadrada de } 0,16 = 0,4 = 40\% = p$

Dado que no equilíbrio genético a soma das frequências dos alelos é igual a 1, temos:

$f(A) = p$

$f(a) = q$

$p + q = 1$ , logo  $q = 1 - 0,4 = 0,6 = 60\%$

Na população de formigas teremos:

$f(AA) = p^2 = 16\%$

$f(aa) = q^2 = (0,6)^2 = 0,36 = 36\%$

$f(Aa) = 2pq = 2 \times 0,4 \times 0,6 = 0,48 = 48\%$

Logo, a frequência de homocigotos recessivos (aa) é maior do que a frequência de homocigotos dominantes (AA).

10. [C] Se o genótipo "aa" corresponde à metade da população, 50% ou 0,5 ( $q^2$ ), e o genótipo "Aa" corresponde à outra metade da população, 50% ou 0,5 ( $2pq$ ), então a frequência do alelo "A" é de 25% ou 1/4.



11. [E] Na população pesquisada de 12 000 indivíduos, para um determinado locus gênico, temos dois alelos. Dessa forma o total de genes nessa população é igual a 24 000.

Os 3600 homocigotos AA somam 7200 alelos A; os 6000 heterocigotos Aa somam 24000 genes, sendo, 6000 alelos A e 6000 alelos a. Os 2400 homocigotos aa possuem 4800 alelos a. Dessa forma a soma dos alelos A é igual a  $7200 + 6000 = 13200$  genes; a soma dos alelos recessivos (a) é igual a  $6000 + 4800 = 10800$  genes.

Logo a frequência do gene A é igual a  $13200/24000 = 0,55 = 55\%$  e a frequência do alelo a é igual a  $0,45 = 45\%$ .

12. [C] O tipo de seleção natural que está ocorrendo é a disruptiva, pois favorece os indivíduos com fenótipos extremos, como grilos com tonalidades mais claras e grilos com tonalidades mais escuras; o gráfico que melhor representa esse tipo de seleção é o C; e o tipo de especiação que está se estabelecendo é a simpátrica, pois não há isolamento geográfico entre as populações e o favorecimento de indivíduos com fenótipos extremos está levando à diferenciação de conjuntos gênicos distintos dentro da mesma população, causando o isolamento reprodutivo.

13. [E] A Teoria Sintética da Evolução considera três fatores evolutivos, a mutação gênica, a recombinação gênica e a seleção natural; a mutação e a recombinação são diretamente responsáveis pelas diferenças genéticas entre os indivíduos de uma população, que se denominam variabilidade genética, na qual a seleção natural atua, resultando em populações melhor adaptadas ao meio.

14. [B] Dado que após o período de seca no ano de 1977, a população de pássaros com bicos maiores aumentou devido a maior oferta de alimento, a seleção natural atuante nessas populações foi direcional, uma vez que bicos grandes favorecem a sobrevivência e a reprodução de seus portadores. A seleção natural disruptiva (diversificadora) ocorre quando os sobreviventes de uma determinada espécie apresentam fenótipos extremos em determinado ambiente, sendo os intermediários menos favorecidos. É um passo importante para a formação de subespécies (raças) e, possivelmente, novas espécies se as modificações acumuladas ao longo do tempo impedirem o fluxo gênico. A seleção estabilizadora (dependente de frequência) favorece os indivíduos que apresentam heterocigotidade e fenótipos intermediários entre os extremos.

15. [A] O cruzamento I, entre a população A e B, indica que as duas espécies estão se diferenciando por especiação, pois os descendentes são inférteis.

16. [B] O processo evolutivo de seleção natural favorece os besouros que ficam camuflados no ambiente em que vivem. Vivendo na grama, os animais portadores de coloração verde possuem maiores chances de sobrevivência e reprodução. A coloração dos élitros dos besouros é o resultado de mutações casuais e espontâneas que ocorrem no DNA desses insetos. O ambiente não pode criar a "necessidade de adaptação", sendo esse uma visão lamarckista do processo evolutivo.

17. [D] De acordo com os princípios darwinistas, a plantas produziram variações na descendência. As variedades cuja coloração as protege da intensa radiação solar são selecionadas e se adaptam, fato que resulta em maiores chances de sobrevivência e reprodução.

Os fundamentos darwinistas não incluem os fatores genéticos causadores das variações, tais como as mutações aleatórias. Nenhum ser vivo é "obrigado" a se adaptar às mudanças ambientais.

18.

a) Os "adornos" presentes no *U. jubatus* poderiam servir como uma forma de aposematismo, isto é, intimidação de possíveis predadores e talvez um atrativo sexual. Esses elementos, entre outros, possibilitam à espécie maiores chances de adaptação ao meio no tocante à sobrevivência e reprodução.

b) O fenômeno da deriva continental, proposta pelo geólogo germânico Alfred Lothar Wegener em 1912, propõe o deslocamento paulatino das massas continentais como consequência dos movimentos tectônicos. Esse fato resultou na fragmentação de uma grande massa de terra emersa, denominada Pangeia, em duas massas: Eurásia e Gondwana durante a era Proterozoica, há cerca de 300 milhões de anos atrás. São fortes evidências a ocorrência de fósseis encontrados na Bacia do Araripe, muito semelhantes a outros observados no continente Africano.

19.

a) A estratégia consiste em atacar a praga com seus predadores ou inimigos naturais ou parasitas naturais ou com produtos produzidos pelos parasitas.

b) O uso prolongado de inseticidas favorece as linhagens que resistem naturalmente a seus efeitos. Com isso, as populações de insetos passam a ser formadas por grande número de indivíduos resistentes a esses produtos.

20.

a) Uma barreira física promove o isolamento geográfico, impedindo o fluxo gênico entre as populações e levando ao acúmulo de diferenças genéticas ao longo do tempo.

b) Seleção natural - adaptativo – Indivíduos de uma população exibem variações em suas características herdáveis e os mais adaptados ao ambiente tendem a passar seus alelos à geração seguinte.

Deriva gênica - não adaptativo – Eventos aleatórios que podem causar flutuações nas frequências alélicas de uma geração para outra, especialmente em populações pequenas.





## 6. BOTÂNICA

### 6.1. ALGAS E FUNGOS

1. (Uff-pism 3 2022) “As alterações provocadas pelo aquecimento global comprometem diversos ecossistemas naturais. Dentre os mais severamente atingidos estão os recifes de corais, pois o aumento da concentração de gás carbônico eleva a (X) e a temperatura da água. Isto ocasiona a morte das (Y) associadas aos pólipos dos corais, que sem essa associação perdem grande parte do seu suprimento nutritivo e tendem à morte. Este fenômeno, denominado (Z) dos corais, afeta negativamente as relações ecológicas e reduz drasticamente a biodiversidade nos recifes de corais em diversas partes do planeta.”

Assinale a alternativa CORRETA que se refere às letras X, Y e Z destacadas no texto.

- a) Acidez, esponjas, escurecimento
- b) Turbidez, esponjas, branqueamento
- c) Acidez, algas, branqueamento
- d) Turbidez, algas, branqueamento
- e) Acidez, algas, escurecimento

2. (Ucs 2022) Leia o excerto da música de Jorge Ben Jor.

“Spiro Giro é o Spyro Gyro

É um bichinho bonito e verdinho que dá na água

É um bichinho bonito e verdinho que dá na água

Que Plâncton é esse

Que Plâncton é esse

É o Spiro Giro é o Spyro Gyro”

O trecho da música acima, sucesso na voz de Jorge Ben Jor, lançado na década de 1990, refere-se a um gênero de algas pertencentes ao grupo das Clorofíceas (Chlorophyta). A partir dessas informações, assinale a alternativa que descreve, corretamente, algumas características do grupo das Clorofíceas.

- a) Algas uni ou multicelulares, podendo ocorrer em água doce, salgada ou até em associação com fungos, sendo que uma espécie comum do litoral brasileiro é a alface-do-mar.
- b) Algas unicelulares marinhas, possuindo dois flagelos, e que podem ocorrer em associação com os corais, formando as zooxantelas.
- c) Algas unicelulares de água doce, contendo um flagelo e sem parede celular, podendo também ser classificadas como protozoários.
- d) Algas unicelulares contendo uma carapaça de sílica e óleos como substância de reserva energética.
- e) Algas uni ou multicelulares, que contêm óleos e laminarina como reserva energética, e algumas espécies estão dotadas de estruturas cheias de gás, que auxiliam a flutuação, como os sargaços e os *kelps*.

3. (Fcmmg 2022) Leia a reportagem abaixo:

Limpeza vai rejuvenescer obra de Aleijadinho em Congonhas

Parte do conjunto declarado Patrimônio da Humanidade, esculturas passarão por processo que deve ocorrer a cada cinco anos e já está atrasado há quatro.

“Bastou o temporal típico da estação passar para os visitantes saírem às ruas e caminhar até o Santuário Basílica Bom Jesus de Matosinhos, patrimônio da humanidade e cartão-postal de Congonhas, conhecida como a Cidade dos Profetas. No adro do templo, o foco principal da admiração: as 12 esculturas em pedra-sabão divinamente criadas por Antônio Francisco Lisboa, o Aleijadinho (1738-1814), e, agora, com a retomada do turismo no estado, atraindo admiradores de todo canto. Com a chuva forte no início da tarde de uma segunda-feira, os profetas pareciam ter tomado um banho, livrando-se da poeira. Mas a limpeza não veio de forma completa: em braços, cabeças e outras partes das esculturas, os líquens tomam conta, demandando tratamento especializado, a fim de garantir integridade e beleza do conjunto bicentenário. A última limpeza dos profetas de Congonhas, com aplicação de um biocida, produto totalmente natural, [...] que atua na remoção dos líquens das esculturas [...], segundo especialistas, ocorreu em 2012 e deverá se repetir até o fim deste ano.”

Após a leitura do trecho da reportagem acima e o contexto ecológico da colonização dos líquens sobre as esculturas em pedra-sabão, assinale a alternativa CORRETA.

- a) Os líquens são classificados como organismos colonizadores primários de superfícies inóspitas na sucessão ecológica.
- b) As espécies liquênicas são associações ecológicas entre dois organismos, fungos e algas, que é caracterizada como comensalismo.
- c) O líquen estabelece uma relação ecológica do tipo intraespecífica.
- d) A limpeza, citada na reportagem por meio do uso de biocida, retira apenas o material particulado sobre as esculturas, não atuando sobre o organismo biológico.

4. (Uff-pism 2 2022) Líquens são bioindicadores da qualidade ambiental, uma vez que são sensíveis à poluição atmosférica. Os líquens são associações simbióticas entre algas e fungos e, embora esses dois grupos de organismos compartilhem algumas características, são facilmente distinguíveis por determinados atributos. Abaixo são listadas características que identificam representantes de cada um dos dois grupos de organismos.

- 1) compreendem os micobiontes dos líquens.
- 2) são pluricelulares e unicelulares.
- 3) apresentam quitina na parede celular.
- 4) fazem parte do plâncton em ambientes marinhos.
- 5) são fotossintetizantes.
- 6) compreendem as leveduras, usadas na indústria alimentícia.
- 7) são os decompositores na cadeia trófica.
- 8) alguns representantes apresentam alternância de gerações.
- 9) em representantes multicelulares o corpo é denominado talo.
- 10) possuem ágar e carragenina, usadas na indústria alimentícia.



Analisando essas informações, marque a alternativa CORRETA que apresenta a sequência de características que identifiquem respectivamente as ALGAS e os FUNGOS:

- a) algas (2, 4, 5, 8, 9, 10) e fungos (1, 2, 3, 6, 7, 8)
- b) algas (1, 2, 5, 6, 8, 10) e fungos (1, 3, 4, 7, 9, 10)
- c) algas (3, 4, 5, 9, 10) e fungos (1, 2, 4, 6, 7, 8)
- d) algas (1, 3, 4, 5, 7) e fungos (2, 3, 6, 8, 9, 10)
- e) algas (2, 3, 5, 8, 10) e fungos (1, 4, 6, 7, 9)

5. (Fatec 2020) Assim como as bactérias, os fungos desempenham o papel de decompositores na natureza, possibilitando que outros seres vivos reaproveitem os elementos químicos da matéria decomposta. Além disso, alguns fungos, popularmente conhecidos como cogumelos, crescem perto de plantas. As hifas, filamentos microscópicos desses fungos, desenvolvem-se no solo, onde se enrolam e, às vezes, penetram nas raízes das árvores, formando as chamadas micorrizas.

Estudos recentes mostram que as plantas se beneficiam dessa associação, especialmente se o solo for pobre nos minerais de que elas necessitam, principalmente, porque esses fungos

- a) atuam como decompositores e estabelecem com as plantas relações de parasitismo na troca de nutrientes.
- b) realizam fotossíntese e liberam, para o meio ambiente, a matéria orgânica presente em suas hifas clorofiladas.
- c) estabelecem um tipo específico de associação ecológica, o comensalismo, em que ambos os organismos se prejudicam com a interação.
- d) liberam antibióticos, substâncias que matam as bactérias do solo e que impedem a absorção dos sais minerais pelas raízes das plantas.
- e) aumentam a capacidade de as raízes absorverem os minerais do solo e se beneficiam pela obtenção de substâncias produzidas pelos vegetais.

6. (Uece 2020) Organismos anaeróbios facultativos são aqueles que

- a) realizam respiração aeróbia na presença de oxigênio e, quando não há oxigênio, realizam a fermentação.
- b) realizam respiração aeróbia na ausência de oxigênio, pois este é tóxico para eles.
- c) realizam a fermentação na presença do oxigênio.
- d) são tolerantes ao oxigênio e por isso só realizam a respiração aeróbia.

7. (Uece 2020) No que diz respeito a fungos, escreva V ou F conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma nos seguintes itens:

- ( ) São organismos, em sua maioria, filamentosos, eucarióticos e heterotróficos.
- ( ) Sua reprodução é assexuada e acontece por fragmentação, gemulação e cariogamia.
- ( ) Em suas relações ecológicas, podem ser classificados como saprófagos, mutualistas, predadores ou parasitas.
- ( ) São constituídos por hifas cenocíticas, septadas e micélio.

Está correta, de cima para baixo, a seguinte sequência:

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

8. (Acafe 2020) Fungo venenoso é encontrado na Austrália pela primeira vez.

Pela primeira vez na Austrália, cientistas encontraram a espécie *Podostroma cornu-damae*, ou *Poison Coral Fire* ("coral de fogo venenoso", em português), como é apelidada. O organismo é um fungo comum no Japão e nas Coreias — e o segundo mais tóxico do mundo: de acordo com os pesquisadores, apenas tocar no fungo já é perigoso para humanos.

Acerca das informações contidas no texto e nos conhecimentos relacionados ao tema, marque (V) para as verdadeiras e (F) para as falsas.

- ( ) Os fungos produzem inúmeras substâncias, dentre elas enzimas que são importantes para o ambiente, pois auxiliam na degradação de matéria orgânica e, conseqüentemente, ciclagem de nutrientes.
- ( ) Substâncias produzidas pelos fungos, conhecidas como metabólitos secundários, têm grande utilização comercial e atuam em setores industriais, como nos ramos alimentícios, farmacêuticos, biorremediação, entre outros.
- ( ) Os fungos podem apresentar tanto a reprodução assexuada como sexuada.
- ( ) Nos fungos pluricelulares, o corpo é formado por duas partes: o micélio e o corpo de frutificação. O corpo de frutificação corresponde a um emaranhado de filamentos longos e microscópicos chamados de hifas, enquanto o micélio é a estrutura reprodutiva dos fungos.
- ( ) Algumas espécies de fungos estabelecem associações que são benéficas tanto para eles quanto para os hospedeiros. Como exemplos dessas associações, podem-se citar os líquens e as micorrizas.

A sequência correta, de cima para baixo, é:

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

9. (Fcmscsp 2022) Micélio: passei 43 anos sobre a Terra sem ouvir falar neste tesouro escondido nela. Dizer que micélio é um tipo de "raiz" não dá conta nem da ponta do iceberg submerso nas florestas, numa rede de troca de nutrientes e informações apelidada de "Wood Wide Web". Uma árvore doente se comunica com as parentes das redondezas por esse telégrafo de micélios: as primas árvores mandam nutrientes pelos mesmos micélios. Estes, por sua vez, cobram uma pequena porcentagem pelo serviço. Uma árvore bem relacionada pode morrer e ficar décadas de pé, com auxílio dos "aparelhos familiares", via drenos micélicos.

a) A que reino biológico pertencem esses organismos formadores de micélios? Qual tipo de relação ecológica



interespecífica se estabelece entre as árvores e os organismos formadores de micélios citados no excerto?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b) As árvores que vivem associadas aos micélios têm maior atividade meristemática e são maiores quando comparadas com as árvores isentas de micélios. Explique por que isso ocorre.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

10. (Uerj 2020) Os fungos contribuem para o aumento da produção agrícola de diferentes maneiras, como, por exemplo, por meio de sua associação com as raízes de vegetais, formando micorrizas.

Indique duas vantagens da formação de micorrizas para a produção agrícola. Aponte, ainda, outra ação desempenhada pelos fungos que também favorece a agricultura.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

11. (Ufu 2019) Os fungos apresentam inúmeras funções na natureza.

Com base nessa afirmativa, faça o que se pede.

a) Por milhares de anos, os seres humanos têm usado leveduras para produzir bebidas alcoólicas e pão. Descreva em que condições as leveduras realizam a fermentação, permitindo o crescimento da massa e quais são o substrato e os produtos formados nessa fermentação.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Do ponto de vista da nutrição, os seres desse reino apresentam semelhanças e diferenças com os seres do reino animal. Explique em que esses seres se assemelham e em que se diferenciam.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

12. (Fac. Santa Marcelina - Medicina 2016) Em um ambulatório médico, um paciente foi diagnosticado com pé de atleta, popularmente conhecido como frieira. Os sintomas apresentados eram fortes coceiras e bolhas entre os dedos dos pés. O médico indicou uma pomada específica, de uso tópico, para tratar esse problema.

a) Considere três medicamentos: um antirretroviral, um fungicida e um antibiótico. Qual desses medicamentos atua diretamente no agente causador dessa infecção? Justifique sua resposta.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



b) Mencione duas condições do ambiente parasitado que favorecem a instalação do causador do pé de atleta.

---

---

---

---

---

---

---

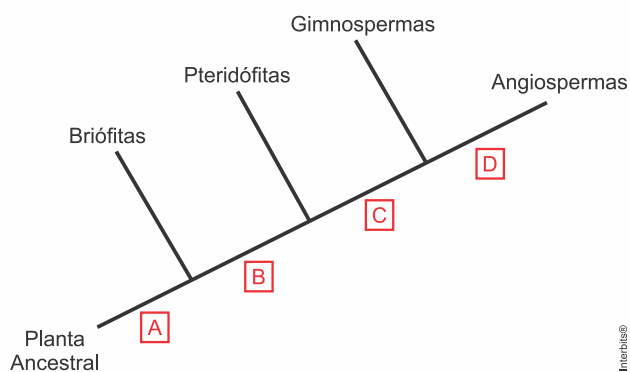
---

---

---

## 6.2. CLASSIFICAÇÃO E EVOLUÇÃO DOS VEGETAIS

13. (Upe-ssa 2 2022) Observe a árvore filogenética abaixo e assinale a alternativa CORRETA quanto às características adaptativas, que permitiram a evolução dos grupos de plantas terrestres a partir de um ancestral comum.



- a) A – gametófito dominante; B – aparecimento do tecido vascular; C – presença de sementes; D – surgimento de flores e frutos.  
 b) A – surgimento de flores e frutos; B – presença de sementes; C – aparecimento do tecido vascular; D – gametófito dominante.  
 c) A – aparecimento do tecido vascular; B – gametófito dominante; C – presença de sementes; D – surgimento de flores e frutos.  
 d) A – presença de sementes; B – gametófito dominante; C – aparecimento do tecido vascular; D – surgimento de flores e frutos.  
 e) A – aparecimento do tecido vascular; B – surgimento de flores e frutos; C – presença de sementes; D – gametófito dominante.

14. (Unisc 2022) Considerando as informações apresentadas sobre os grupos vegetais, pode-se afirmar que estão corretas:

- I. pteridófitas apresentam geração gametofítica duradoura e esporofítica reduzida.  
 II. em angiospermas, o fruto é formado pelo desenvolvimento do ovário.  
 III. briófitas são vasculares e apresentam geração esporofítica predominante.  
 IV. gimnospermas apresentam vasos condutores e sementes nuas.

V. gimnospermas e angiospermas garantiram a conquista definitiva do ambiente terrestre também graças ao desenvolvimento do tubo polínico.

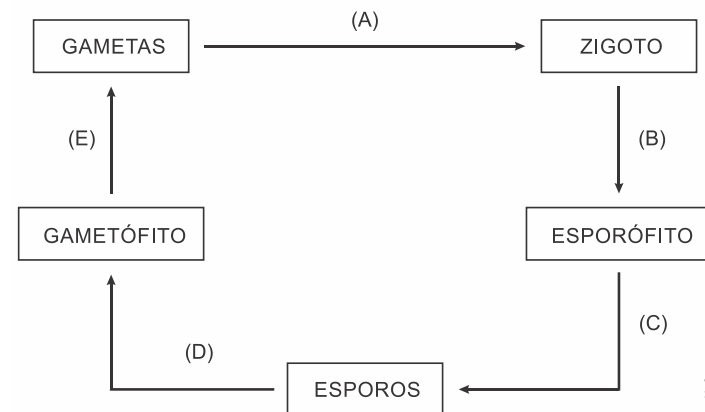
- a) I, II e III.  
 b) I, II e IV.  
 c) II, IV e V.  
 d) II, III e IV.  
 e) III, IV e V.

15. (Unichristus - Medicina 2021) Na análise laboratorial de dois grupos diferentes de plantas, foram apresentadas as seguintes descrições: são plantas traqueófitas, espermatófitas, fanerógamas, sifonógamas.

Essas descrições são comuns às plantas classificadas em

- a) Briófitas e Pteridófitas.  
 b) Gimnospermas e Briófitas.  
 c) Pteridófitas e Angiospermas.  
 d) Pteridófitas e Gimnospermas.  
 e) Angiospermas e Gimnospermas.

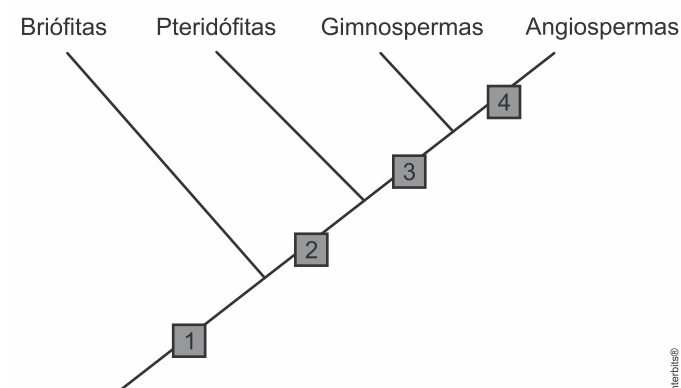
16. (Mackenzie 2019) A figura a seguir apresenta genericamente o ciclo de vida dos vegetais.



Assinale a alternativa correta.

- a) A meiose ocorre em (E), sendo denominada meiose gamética.  
 b) A fecundação está representada em (D).  
 c) O processo representado em (A) forma uma célula diploide.  
 d) As células de reprodução sexuada são formadas a partir do processo representado em (C).  
 e) Em briófitas, a fase (B) ocorre distante do gametófito.

17. (Mackenzie 2019) O esquema abaixo representa a árvore filogenética dos principais grupos vegetais.



A partir dessa árvore filogenética foram feitas quatro afirmativas:

- I. Os números presentes na árvore filogenética representam aquisições evolutivas.
- II. O número **1** representa o predomínio da geração esporofítica sobre a geração gametofítica.
- III. O número **2** representa a presença de clorofila no gametófito.
- IV. O número **3** representa vasos condutores de seiva.
- V. O número **4** significa flores e frutos.

São verdadeiras as afirmativas

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

18. (Fcmsscsp 2023) Durante a evolução das briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas, modificações relacionadas às adaptações das plantas ocorreram ao longo do tempo, como a redução do porte da fase gametofítica, maior complexidade da fase esporofítica, a não dependência da água para a fecundação e a formação das sementes.

a) Cite dois grupos vegetais que produzem anterozoides flagelados necessários para a própria reprodução.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Qual estrutura reprodutiva dos vegetais permitiu a não dependência da água para fecundação? Por que a dispersão das sementes foi um dos motivos para o sucesso evolutivo das plantas espermatófitas?

---

---

---

---

---

---

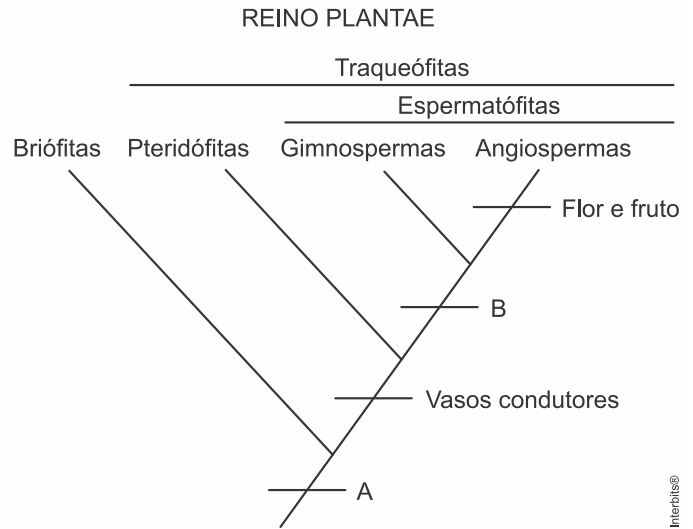
---

---

---

---

19. (Uffj-pism 2 2019) O cladograma abaixo mostra algumas características compartilhadas pelos vegetais. Responda **CORRETAMENTE** às perguntas sobre esse grupo:



a) A característica A é comum a todos os organismos do Reino Plantae, sendo considerada uma apomorfia do grupo. A característica B é comum somente às espermatófitas. Nomeie as DUAS características.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Além da característica A no cladograma, cite **QUATRO** outras características comuns ao Reino Plantae.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

c) Os vegetais apresentam ciclo reprodutivo com alternância de gerações, em que uma fase haploide é sucedida por uma fase diploide. Quais os nomes dados à fase haploide e à fase



diploide? O que aconteceu, no decorrer da evolução das plantas, em termos de tamanho e duração dessas duas fases?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

20. (Pucrj 2019) O surgimento dos vasos condutores está diretamente relacionado à adaptação das plantas ao meio terrestre.

a) Por que o surgimento dos vasos condutores possibilitou que as plantas se estabelecessem no ambiente terrestre?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Quais são os grandes grupos de plantas que possuem vasos condutores?

---

---

---

---

---

---

---

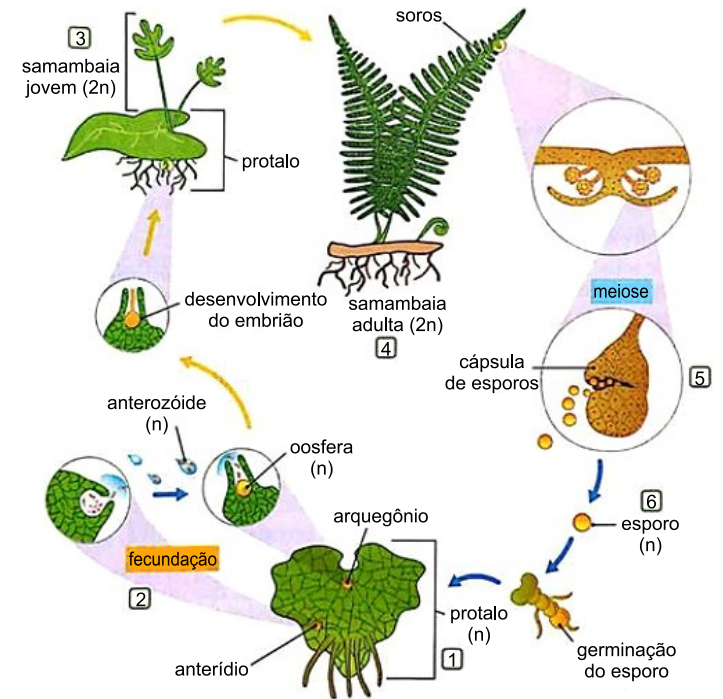
---

---

---

### 6.3. BRIÓFITAS E PTERIDÓFITAS

21. (Integrado - Medicina 2022) Observe a imagem a seguir.



CATANI, André (Org.). *Ser protagonista: Biologia*, 2º ano. São Paulo: Editora Edições SM, 2016

O grupo das Pteridófitas possui como representantes samambaias e avencas, sobre seu ciclo reprodutivo, assinale a alternativa correta.

- a) O gametófito, que recebe o nome de protalo, é aclorofilado e dioico.
- b) Diferente das briófitas a fecundação não necessita de meio aquoso para acontecer.
- c) Os esporos são produzidos no gametófito.
- d) As setas azuis indicam etapas diploides e as amarelas haploides.
- e) Os números 3 e 4 representam o esporófito, fase mais duradoura do ciclo.

22. (Ufjf-pism 2 2021) Um estudo realizado pelo Departamento de Botânica da Universidade Federal de Juiz de Fora identificou 16 espécies de briófitas no Parque Halfeld, uma praça no movimentado centro urbano de Juiz de Fora, uma das maiores cidades do estado de Minas Gerais. Esse resultado ressalta as cidades como repositórios de biodiversidade.

Sobre as Briófitas é CORRETO afirmar:

- a) Apresentam tecidos para o transporte de água e sais minerais.
- b) O embrião está protegido pela semente.
- c) A fase dominante do ciclo de vida é a diploide.
- d) Foi o primeiro grupo de plantas a habitar o ambiente terrestre.
- e) Não dependem da água para a sua reprodução.



23. (Uece 2021) Considerando as características das briófitas e pteridófitas, numere os parênteses abaixo de acordo com a seguinte indicação:

1. briófitas; 2. pteridófitas.

- ( ) Seu tamanho está associado à ausência de vasos para a condução dos nutrientes, os quais são transportados de célula a célula por todo o vegetal.
- ( ) Samambaias, avencas, xaxins e cavalinhas são alguns dos seus representantes mais conhecidos.
- ( ) Os musgos e as hepáticas são seus principais representantes.
- ( ) Foram os primeiros vegetais a apresentar um sistema de vasos para conduzir nutrientes.

A sequência correta, de cima para baixo, é:

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

24. (Fcmmg 2020) Os musgos são encontrados recobrimo o tronco de muitas árvores, em quase todas as partes do mundo, até mesmo em regiões congeladas.

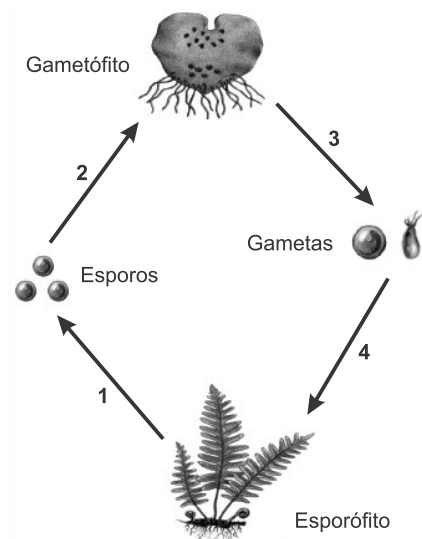
É **CORRETO** afirmar que os musgos são seres com:

- a) Células haploides na maior parte de suas vidas.
- b) Tecidos de conduções: o xilema e o floema.
- c) Folhas grandes, longas e finas.
- d) Presença de lignina.

25. (Uece 2020) As briófitas são organismos

- a) vasculares, autótrofos e multicelulares.
- b) avasculares, autótrofos e multicelulares.
- c) avasculares, heterótrofos e unicelulares.
- d) vasculares, heterótrofos e unicelulares.

26. (Pucrs 2019) O ciclo reprodutivo de um pteridófito envolve quatro etapas, conforme mostra a figura a seguir.



Com base na figura, relacione o processo com a etapa que o representa.

	1	2	3	4
a)	meiose	mitose	mitose	fecundação
b)	mitose	fecundação	meiose	mitose
c)	fecundação	meiose	mitose	meiose
d)	mitose	mitose	fecundação	meiose

27. (Unesp 2018) O musgo *Dawsonia superba* pertence à classe Bryidae e apresenta tecidos condutores especializados, conhecidos como hadroma e leptoma, responsáveis pela condução de seiva bruta e elaborada, respectivamente. Entretanto, esses organismos não são considerados plantas vasculares, pois as paredes das células do hadroma não apresentam lignina.

a) Relacione os dois tecidos que conduzem as seivas nas plantas vasculares com o hadroma e com o leptoma da espécie *D. superba*.

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Cite uma vantagem da espécie *D. superba* em relação aos musgos que não apresentam hadroma e leptoma. Qual a importância da lignina para as plantas vasculares?

---

---

---

---

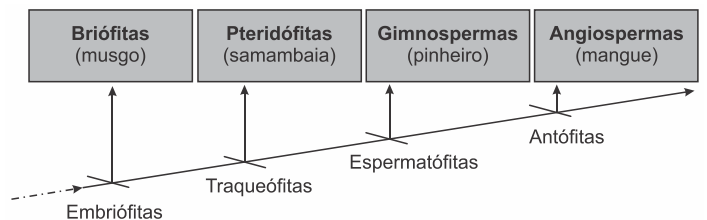
---

---

---

---

28. (Uema 2016) O Reino Plantae é representado por mais de 300.000 espécies, cuja história evolutiva foi marcada pela grande capacidade adaptativa na conquista gradual e extensa do ambiente terrestre, durante a qual as plantas desenvolveram estruturas e mecanismos especiais capazes de superar problemas como a perda de água para o ar e a garantia da fecundação. A árvore evolutiva abaixo representa o surgimento de algumas dessas características, mostrando que a longa história evolutiva das plantas envolveu vários passos.



Após analisar a árvore, explique cada passo evolutivo característico das embriófitas, traqueófitas, espermatófitas e antófitas.

---

---

---

---

---

---

---

---

29. (Uffj 2012) Ao longo da história evolutiva das plantas, surgiram diversos caracteres que possibilitaram a conquista do ambiente terrestre. Essas novidades evolutivas podem ser reconhecidas nos grupos atuais de pteridófitas e foram determinantes para que os vegetais ocupassem definitivamente o ambiente de terra firme.

a) Apresente quatro características das pteridófitas consideradas novidades evolutivas em relação às briófitas e a suas funções.

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Explique como cada uma dessas quatro características foram importantes na conquista do ambiente terrestre.

---

---

---

---

---

---

---

---

c) Apresente um caráter que seja compartilhado entre as briófitas e as pteridófitas em relação à reprodução.

---

---

---

---

---

---

---

---

## 6.4. GIMNOSPERMAS

30. (Unichristus - Medicina 2023) Localizado em Canela, a dois quilômetros da Catedral de Pedra, o Parque das Sequoias é considerado uma das maiores coleções de coníferas em todo o mundo, com árvores importantes no contexto cultural, destacando-se, como o próprio nome do parque atesta, as sequoias. Quando atingem o ápice de sua vida, as sequoias podem chegar a 120 metros de altura e ter até 15 metros de diâmetro.

No sistema de classificação, essas plantas pertencem à mesma divisão dos(as)

- a) samambaias e araucárias.
- b) coqueiros e cicas.
- c) pinheiros e ciprestes.
- d) palmeiras e avencas.
- e) licopódios e hepáticas

31. (Uffj-pism 2 2022) Estudos da vegetação desenvolvidos no *Campus* da UFJF mostram que o “Pinheiro americano” (*Pinus elliotti*) é a espécie de árvore predominante nos fragmentos florestais, com grande abundância e biomassa (porte) de indivíduos. Essa Gimnosperma, muito utilizada para arborização e silvicultura no Brasil, é nativa do hemisfério norte e considerada uma das espécies exóticas mais invasoras em biomas tropicais do planeta. Um dos motivos do seu sucesso é o seu sistema de polinização, no qual a grande quantidade de grãos de pólen produzidos compensa a perda que ocorre durante o seu transporte. Com base nessas informações, assinale a alternativa CORRETA que se refere ao seu sistema de polinização:

- a) Anemófila.
- b) Entomofilia.
- c) Hidrofilia.
- d) Ornitofilia.
- e) Quiropterofilia.

32. (Uffj-pism 2 2020) As plantas são organismos caracterizados por apresentarem embriões que recebem alimento diretamente do corpo da planta-mãe, ao qual permanecem unidos durante as fases iniciais do desenvolvimento, sendo, portanto, também chamadas de Embriófitas. Porém, ao longo do processo evolutivo, foram expressando modificações em sua constituição vegetativa e reprodutiva. Basicamente, por essas modificações, hoje conhecemos as plantas como pertencentes a diferentes grupos. A seguir são listadas algumas informações peculiares às plantas:

- I. na alternância de gerações a fase haploide é a mais desenvolvida e persistente
- II. desenvolvimento de tubo polínico
- III. dependência de água no estado líquido para a fecundação
- IV. embrião envolto por tecido de reserva e tegumentos formando a semente
- V. presença de tecidos condutores de seiva bruta e elaborada
- VI. gameta masculino flagelado

Ao analisar estas informações, indique a alternativa **CORRETA** que apresenta características representativas do grupo das





briófitas (B), ao qual pertencem os musgos e do grupo das gimnospermas (G), que tem como exemplos os pinheiros:

- a) B (II, IV, V) e G (I, III, VI)
- b) B (I, III, V, VI) e G (I, IV, V)
- c) B (I, III, VI) e G (II, IV, V)
- d) B (III, IV) e G (I, II, V)
- e) B (I, III, V) e G (III, IV, V, VI)

## 6.5. ANGIOSPERMAS

33. (Puccamp 2023) Nas angiospermas, ocorre a dupla fecundação: um dos I fecunda II e o outro une-se III.

Para completar corretamente a frase acima, I, II e III devem ser substituídos, respectivamente, por

- a) núcleos polínicos - o óvulo - ao corpúsculo polar
- b) grãos de pólen - macrosporângio - ao microsporângio
- c) espermatozoides - o ovário - ao endosperma triploide
- d) esporófitos germinados - os megásporos - aos micrósporos
- e) núcleos espermáticos - a oosfera - a dois corpúsculos polares

34. (Pucrs Medicina 2023) O tubo polínico é uma importante estrutura no processo evolutivo dos vegetais, garantindo

- a) o melhor acesso dos gametas flagelados à oosfera.
- b) o processo de polinização nos grupos de vegetais inferiores.
- c) o surgimento dos ciclos reprodutivos E > G nas angiospermas.
- d) a independência da água para reprodução em gimnospermas e angiospermas.

35. (Integrado - Medicina 2022) Vegetais são organismos muito importantes na história evolutiva do planeta. Foram classificados conforme seu grau de complexidade em briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas. Em relação às diferenças anatômicas e fisiológicas desses grupos, assinale a resposta correta.

- a) Angiospermas podem ser divididas em monocotiledôneas, que apresentam um único cotilédone e tem folhas com nervuras ramificadas e em dicotiledôneas, que apresentam dois cotilédones e folhas com nervuras paralelinérvias. Outra diferença é a raiz fasciculada em dicotiledôneas e raiz axial ou pivotante em monocotiledôneas.
- b) Angiospermas apresentam flores e frutos e estão sempre separadas em plantas masculinas e plantas femininas, não apresentando espécies com os dois sexos. A árvore em si representa a fase gametófito e o esporófito haploide aparece somente durante o período reprodutivo.
- c) Pteridófitas apresentam uma fase duradoura esporófito e são as primeiras plantas a apresentarem vasos condutores de seiva e também sementes. A fase gametófito dura pouco tempo, sendo representada por uma estrutura denominada prótalo. Seu principal grupo vegetal são as samambaias.
- d) Briófitas formam o primeiro grupo a colonizar o ambiente terrestre. Não apresentam vasos condutores de seiva, o que acaba limitando seu crescimento e também seu desenvolvimento a locais úmidos ou diretamente na água. Apresentam uma fase duradoura gametófito haploide e dependem de água para ocorrer o encontro gamético. Seus principais representantes são os musgos.

e) Gimnospermas são representadas por grandes pinheiros e são as primeiras plantas que apresentam frutos secos, denominados de pinhas. Sua fase duradoura é o esporófito haploide, que forma o corpo do pinheiro. São importantes economicamente na construção civil e também na culinária paranaense, que faz uso dos pinhões em diversas receitas regionais.

36. (Ucs 2022) O aparecimento dos frutos foi um importante passo evolutivo para as angiospermas, considerando que essa estrutura permitiu maior proteção às sementes e, também, auxiliou na dispersão delas, especialmente através de animais frugívoros.

Sobre os frutos, é correto afirmar que

- a) são resultado do desenvolvimento do pedúnculo floral.
- b) são compostos por três estruturas: pericarpo, endocarpo e mesocarpo.
- c) podem ser classificados, de acordo com as características do endocarpo, em carnosos, como a manga, ou secos, como o guaraná.
- d) a maioria dos carnosos é deiscente, isto é, abrem-se espontaneamente quando maduros.
- e) os secos podem ser deiscentes ou indeiscentes e, entre os deiscentes, está a vagem do feijão.

37. (Ufms 2022) As angiospermas apresentam estruturas reprodutivas restritas, denominadas de verticilos florais. Como exemplo, temos o androceu e o gineceu, que são estruturas férteis representadas, respectivamente, por:

- a) estames (filetes e anteras) e carpelos (ovário, estilete e estigma).
- b) corola (sépalas e anteras) e cálice (pétalas, ovário e estilete).
- c) estames (estilete e anteras) e carpelos (ovário, filetes e estigma).
- d) corola (sépalas e anteras) e carpelos (pétalas, ovário e estilete).
- e) estames (filetes e estigma) e carpelos (ovário, estilete e anteras).

38. (Upf 2022) O fruto foi uma importante aquisição evolutiva das angiospermas que contribuiu decisivamente para o sucesso desse grupo de plantas. Assinale a afirmativa correta referente a esse órgão vegetal.

- a) As principais funções do fruto estão relacionadas com a proteção e a dispersão da(s) semente(s).
- b) Frutos que não apresentam sementes em seu interior são denominados pseudofrutos.
- c) Um fruto partenocárpico é constituído por duas partes principais: o carpelo e a(s) semente(s).
- d) O processo de desenvolvimento do fruto é desencadeado por hormônios liberados pelo pericarpo.
- e) O fruto resulta do desenvolvimento do óvulo e, eventualmente, de outras peças florais.

39. (Ufgd 2021) As plantas cobrem boa parte dos ambientes terrestres do planeta. Vistas em conjunto, como nesta foto, parecem todas iguais. Mas na realidade existem vários tipos de plantas e elas ocupam os mais diversos ambientes. Para classificá-las, ou seja, organizá-las em diferentes grupos, é



preciso considerar critérios por meio dos quais se identificam as semelhanças e as diferenças entre elas.



Disponível em: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Reinos4/bioplantas.php>. Acesso em: 19 out. 2020.

No que se refere a plantas, analise a tabela a seguir, considerando as características de cada espécie.

Espécies	Presença de Sementes	Presença de Frutos	Vascularização
1	Sim	Sim	Sim
2	Sim	Não	Sim
3	Não	Não	Sim
4	Não	Não	Não
5	Sim	Sim	Sim

Assinale a alternativa que indica a correlação correta.

- a) 1 - Angiosperma monocotiledônea; 2 - Gimnosperma; 3 - Pteridófito; 4 - Briófito; 5 - Angiosperma dicotiledônea.
- b) 1 - Angiosperma dicotiledônea; 2 - Gimnosperma; 3 - Pteridófito; 4 - Briófito; 5 - Angiosperma monocotiledônea.
- c) 1 - Angiosperma dicotiledônea; 2 - Briófito; 3 - Gimnosperma; 4 - Pteridófito; 5 - Angiosperma monocotiledônea.
- d) 1 - Angiosperma monocotiledônea; 2 - Angiosperma dicotiledônea; 3 - Briófito; 4 - Gimnosperma; 5 - Pteridófito.
- e) 1 - Briófito; 2 - Pteridófito; 3 - Gimnosperma; 4 - Angiosperma monocotiledônea; 5 - Angiosperma dicotiledônea.

40. (Uece 2019) No que diz respeito à reprodução das plantas, escreva V ou F conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma nos itens abaixo.

- ( ) Estames são compostos por estigma, estilete e anteras.
- ( ) Estames são gametângios masculinos e carpelos são gametângios femininos.
- ( ) Carpelos são compostos por filetes e ovários.
- ( ) A polinização direta ocorre quando os grãos de pólen caem sobre o estigma da própria planta.

Está correta, de cima para baixo, a seguinte sequência:

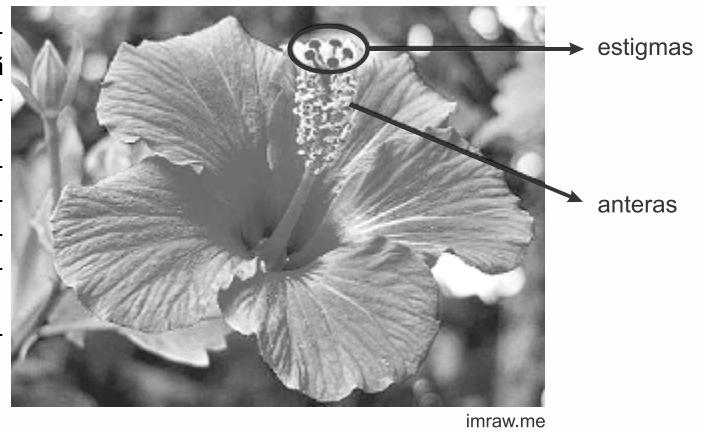
- a) V, V, V, F.
- b) V, F, V, F.
- c) F, V, F, V.
- d) F, F, F, V.

41. (Pucrj 2019) A morfologia das flores apresenta uma estreita relação com o seu sistema de polinização. Um colecionador de plantas está cultivando uma espécie que apresenta flores pequenas, pétalas não vistosas, sem perfume, grandes anteras versáteis e alta produção de pólen.

O colecionador, para garantir a reprodução, gostaria de conhecer o agente de polinização dessa espécie, que nesse caso será o(a)

- a) beija-flor
- b) vento
- c) morcego
- d) abelha
- e) mosca

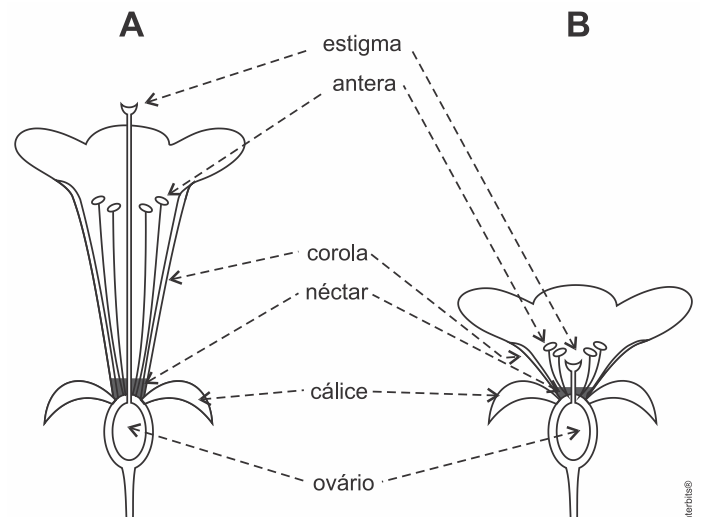
42. (Uerj 2018) Várias plantas possuem flores hermafroditas, ou seja, que apresentam os dois sexos. Em alguns desses casos, as estruturas femininas, os estigmas, estão posicionadas acima das estruturas masculinas, as anteras, conforme destacado na imagem.



Esse arranjo das partes reprodutoras está diretamente associado à seguinte vantagem:

- a) atração de insetos
- b) proteção ovariana
- c) dispersão do pólen
- d) variabilidade genética

43. (Fuvest 2019) Os esquemas mostram cortes longitudinais de flores de duas espécies diferentes (A e B).



Baseado nos elementos listados na figura, responda ao que se pede.

a) O que ocorre com o ovário após a fecundação da flor?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Considerando-se que a autofecundação seja possível nas duas espécies, em qual delas este mecanismo de fecundação é favorecido? Justifique.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

c) Dada a morfologia da flor da espécie A, cite um animal nectarívoro (que se alimenta de néctar) que poderia polinizar-la. Justifique sua resposta levando em conta uma adaptação desse animal relacionada à capacidade de polinização dessa flor.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

44. (Pucrj 2019) Um botânico recebeu duas amostras de plantas com flor e fruto para analisar. Estudando-as, concluiu que:

- a amostra 1 apresenta dispersão dos frutos por grandes mamíferos e polinização por abelhas de pequeno porte;

- a amostra 2 apresenta dispersão dos frutos pelo vento e polinização realizada por beija-flores.

Quais são as características das flores e dos frutos de cada uma das amostras que levaram esse botânico a chegar a essas conclusões?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

45. (Unifesp 2018) O surgimento do fruto e o surgimento do endosperma, tecido de reserva que nutre o embrião, são considerados importantes novidades evolutivas das Angiospermas, contribuindo para que esse grupo de plantas domine grande parte dos ambientes terrestres do planeta.

a) Cite duas vantagens que, em termos evolutivos, os frutos representaram na conquista do ambiente terrestre.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b) A ocorrência de um tecido que armazena nutrientes para o embrião não é exclusividade das Angiospermas. Cite o grupo de plantas no qual esse tipo de tecido também ocorre. Explique por que na realização de suas funções o endosperma das Angiospermas é mais eficaz do que o tecido de reserva desse grupo.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



46. (Uff-pism 2 2018) “Da manga rosa  
Quero gosto e o sumo  
Melão maduro, sapoti, juá  
Jaboticaba, teu olhar noturno  
Beijo travoso de umbu cajá”

Na música de Alceu Valença, alguns frutos são comentados devido ao seu sabor agradável ao paladar humano.

a) Os frutos são órgãos vegetais exclusivos de qual grupo de plantas?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b) A fecundação dupla é exclusiva das espécies vegetais que possuem flores e frutos. Quais são as estruturas que se formam logo após a fecundação dupla?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

c) Qual o papel evolutivo dos frutos na história dos vegetais?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

47. (Usf 2017) Ao chegarem ao estigma de outra flor, os grãos de pólen produzem o tubo polínico, o qual cresce por meio do estilete até o ovário, atravessa a micrópila do óvulo, lançando no seu interior duas células espermáticas; uma célula se funde

com a oosfera, originado o zigoto; e a outra, se une aos núcleos polares, formando um tecido triploide, o endosperma secundário, que, frequentemente, acumula grande quantidade de reservas nutritivas (amido, óleo, açúcares, etc.). O embrião é formado após sucessivas divisões do zigoto, nutrindo-se do endosperma.

Com base no texto e no conhecimento sobre as angiospermas responda ao que se pede.

a) Em que difere o ciclo reprodutivo de uma angiosperma e o ciclo reprodutivo humano? Qual a finalidade da meiose nas angiospermas e nos humanos?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Por que a fecundação em angiospermas é dita fecundação dupla?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

c) Podemos afirmar que o endosperma secundário está para o embrião de angiospermas assim como o saco vitelínico está para o embrião de aves? Justifique sua resposta.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**6.6. TECIDOS VEGETAIS**

48. (Fuvest 2023) A figura a seguir ilustra o xiquexique, um cacto nativo da Caatinga.



Disponível em [Wikimedia Commons](#).

Dada sua alta capacidade de armazenamento de água, a planta é muito utilizada para alimentação de bovinos, de caprinos e, inclusive, de seres humanos, especialmente durante os períodos de seca, como aludido em *Angústia*:

(...) “Amaro vaqueiro alimentava-se, nas secas, com sementes de mucunã lavadas em sete águas, raiz de imbu, miolo de xiquexique, e de tempos a tempos furtava uma cabra no chiqueiro e atirava a culpa à suçuarana”.(...)  
Graciliano Ramos, *Angústia*.

O acúmulo de água no xiquexique é possível pela

- diminuição da perda de água devido às folhas modificadas em espinhos.
- menor taxa de fotossíntese, por apresentarem menor área de superfície foliar.
- presença de células especializadas no parênquima aquífero do caule da planta.
- raiz avantajada que capta melhor a água disponível na superfície do solo.
- adaptação das folhas que podem acumular água em seu interior.

49. (Pucgo Medicina 2023) Uma pesquisadora em botânica, ao investigar tecidos vegetais, observou um conjunto de células formadas por paredes celulares secundárias grossas e endurecidas. Uma análise mais detalhada demonstrou que as células estavam reforçadas com lignina, conferindo resistência e força ao tecido.

Marque a alternativa que corretamente aponta a descrição correspondente ao tecido vegetal nos achados científicos dessa pesquisadora:

- Esclerênquima.
- Parênquima.
- Epiderme.
- Colênquima.

50. (Albert Einstein - Medicina 2022) Dinitroanilinas são uma família de herbicidas que interagem com as tubulinas beta, impedindo-as de se associar às tubulinas alfa, ambas existentes no citoplasma das células vegetais. Essa interferência causada por esses herbicidas prejudica uma planta daninha porque pode afetar

- a absorção de luz pela clorofila.
- o transporte de seiva bruta.
- o movimento por ciclose dos cloroplastos no citoplasma.
- as mitoses na região meristemática.
- a condensação dos cromossomos autossomos.

51. (Uece 2022) O tecido responsável pela flutuação das plantas aquáticas é o

- parênquima aquífero.
- parênquima aerífero.
- esclerênquima.
- procâmbio.

52. (Ucs 2021) Durante o desenvolvimento embrionário das plantas, as células meristemáticas, ou o meristema, se dividem ativamente, transformando o zigoto em um conjunto de células ainda indiferenciadas. A partir de certo ponto, algumas dessas células começam a se diferenciar, dando origem, inicialmente, aos meristemas primários que, posteriormente, darão origem aos diferentes tecidos do embrião.

Assinale a alternativa que indica corretamente dois meristemas primários.

- Protoderme e procâmbio
- Hipocótilo e epicótilo
- Coifa e meristema apical
- Meristema fundamental e células parenquimáticas
- Meristema apical e câmbio

53. (Pucrs Medicina 2021) Considerando a integração xilema-floema nas plantas vasculares, observe as afirmações abaixo:

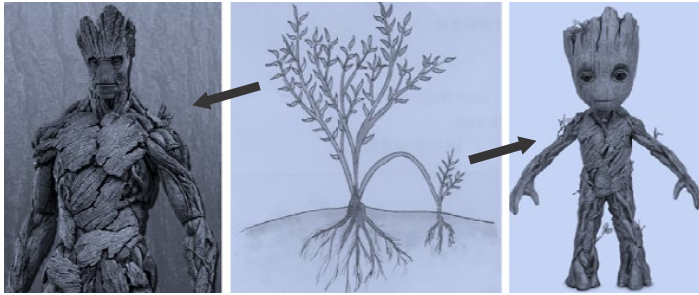
- Nas folhas o açúcar é produzido no interior das células do parênquima clorofiliano.
- Nas raízes o açúcar é assimilado pelas células do parênquima amilífero.
- Na região apical do vegetal, o gradiente de concentração permite a difusão do açúcar do xilema para o floema.
- Na região radicular, o gradiente de concentração diminui a pressão osmótica do floema em relação ao xilema.
- A hipótese de Ernst Münch, do arrastamento mecânico da solução, serve como modelo para explicar a integração xilema-floema.

Estão corretas apenas as afirmativas

- I, II e III.
- I, II, IV e V.
- I, III, IV e V.
- II, III, IV e V.

54. (Uff-pism 1 2020) Quando o roteirista e o desenhista se lembram das aulas de botânica... A figura abaixo apresenta personagens fictícios criados por desenhistas da *Marvel Comics* e que fazem parte dos filmes *Guardiões da Galáxia* e *Guardiões da Galáxia Vol. 2*. No primeiro filme, o personagem à esquerda (*Groot*) morre para salvar os seus amigos. O personagem da direita (também denominado *Groot*, mas aqui vamos chamá-lo de *Baby Groot*) estrela o segundo filme e é uma versão baby (bebê) do primeiro. A figura central remete à possível origem de *Baby Groot*, ou seja, a reprodução vegetativa de *Groot* (um broto de *Groot*).





<https://www.syfy.com/syfywire/what-is-groots-growth-rate-scientifically-speaking-how-tall-could-he-get>

<https://www.aplustopper.com/vegetative-reproduction-plants/>

<https://www.shopdisney.com/groot-puppet-marvel-masterworks-collection-authentic-film-prop-duplicate-limited-edition-1482128>

portanto, proteger de altas temperaturas quando expostas ao fogo?

---

---

---

---

---

---

---

---

a) Observando a figura central, representando o surgimento de uma nova planta, espera-se que o Baby Groot possa se desenvolver num Groot adulto. Nas plantas, como denominam-se os tecidos que dão origem a novos tecidos e onde encontramos esses tecidos nas raízes e caules em crescimento primário?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Os personagens representam árvores com crescimento secundário e, portanto, desenvolvimento de lenho (madeira) e, além disso, têm um revestimento que os tornam resistentes ao fogo e podem aumentar de tamanhos. Considerando que os criadores e roteiristas dos personagens tenham lembrado das aulas de desenvolvimento das plantas e dos tecidos vegetais, RESPONDA:

I) quais tecidos meristemáticos são responsáveis pelo crescimento secundário das árvores?

---

---

---

---

---

---

---

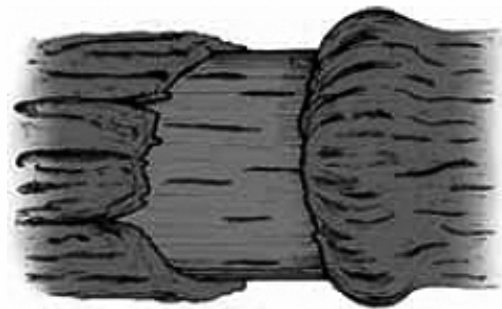
---

---

---

II) qual tecido originado a partir desse crescimento teria a capacidade de impermeabilizar a superfície das árvores e,

55. (Famerp 2018) Um tempo após a extração de um anel completo (anel de Malpighi), o ramo de uma árvore apresentou a seguinte configuração:



lado esquerdo

lado direito

(Armênio Uzunian e Ernesto Birner. *Biologia*, 2008. Adaptado.)

a) Que tecido condutor foi interrompido? Cite a substância orgânica encontrada em maior concentração nesse tecido condutor.

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Em qual lado (direito ou esquerdo) desse ramo estariam as folhas? Justifique sua resposta.

---

---

---

---

---

---

---

---



56. (Unicamp 2016) Muitas vezes se observa o efeito do vento nas plantas, que faz com que a copa das árvores e eventualmente o caule balancem vigorosamente sem, contudo, se romper. No entanto, quando ocorre a ruptura de um ramo, as plantas têm a capacidade de retomar o crescimento e ocupar novamente o espaço deixado pela queda do ramo.

a) Cite e caracterize os tipos de tecidos que promovem a sustentação e a flexibilidade dos ramos e caules.

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Como se dão o surgimento e o crescimento do novo ramo em plantas danificadas pelo vento?

---

---

---

---

---

---

---

---

### 6.7. RAIZ, CAULE E FOLHA

57. (Unesp 2021) A figura mostra uma sequência que representa as fases de transformação do milho em pipoca quando aquecido.



(www.vivianrauh.com.br)

O fenômeno de transformação do milho em pipoca ocorre pelo aquecimento e vaporização da água em seu interior. A pressão exercida pelo vapor rompe a superfície rígida e selada do milho, e o calor provoca a expansão de parte do seu conteúdo interno, o que origina a parte branca da pipoca, leve, porosa e crocante.

Para que o milho se transforme em pipoca, é necessário que a pressão do vapor d'água rompa a superfície rígida da casca

- a) do fruto, para a expansão de sua polpa.  
b) do fruto, para a expansão do embrião na semente.

- c) do fruto, para a expansão do endosperma da semente.  
d) da semente, para a expansão de seu endosperma.  
e) da semente, para a expansão do embrião na semente.

58. (Ufpr 2023) A respeito das trocas gasosas em tecidos e órgãos das plantas, é correto afirmar:

- a) As folhas são as partes das plantas que mais realizam trocas gasosas com o ambiente, garantindo que a taxa de fotossíntese seja sempre mais alta do que a taxa respiratória.  
b) Em cactáceas, as trocas gasosas ocorrem somente durante o dia, pois a alta incidência de luz solar promove a abertura dos estômatos.  
c) Devido à baixa disponibilidade de oxigênio dissolvido na água ou presente no solo, plantas de mangues retiram oxigênio do ar por meio de pneumatóforos.  
d) Plantas são adaptadas a manter as trocas gasosas em taxas constantes, independentemente das variações de temperatura e luminosidade ambiental.  
e) As plantas realizam apenas respiração anaeróbica, pois o gás oxigênio não é utilizado pela planta, mas liberado para a atmosfera durante a fotossíntese.

59. (Ufpr 2022) No que diz respeito aos mecanismos de transporte transmembranar, assinale a alternativa correta.

- a) No epitélio intestinal dos animais, as especializações da membrana chamadas de microvilosidades reduzem a área de absorção, evitando o transporte por endocitose.  
b) Na difusão simples, a passagem de substâncias através da membrana ocorre a favor do gradiente de concentração, com gasto de ATP.  
c) Nos neurônios, o potencial de repouso da membrana é mantido pela difusão facilitada chamada de bomba sódio-potássio.  
d) A região dos pelos radiculares das plantas tem maior concentração de solutos que a água do solo, de modo que a água entra no interior das raízes por osmose.  
e) O transporte ativo é caracterizado pela passagem de substâncias a favor do gradiente de concentração, com o auxílio de proteínas carreadoras chamadas de permeases.

60. (Unisinos 2022) As angiospermas constituem o grupo vegetal com a maior diversidade de espécies, são plantas vasculares e caracterizam-se pela presença de flores e frutos. Esse grupo vegetal é o que apresenta maior diversidade de espécies.

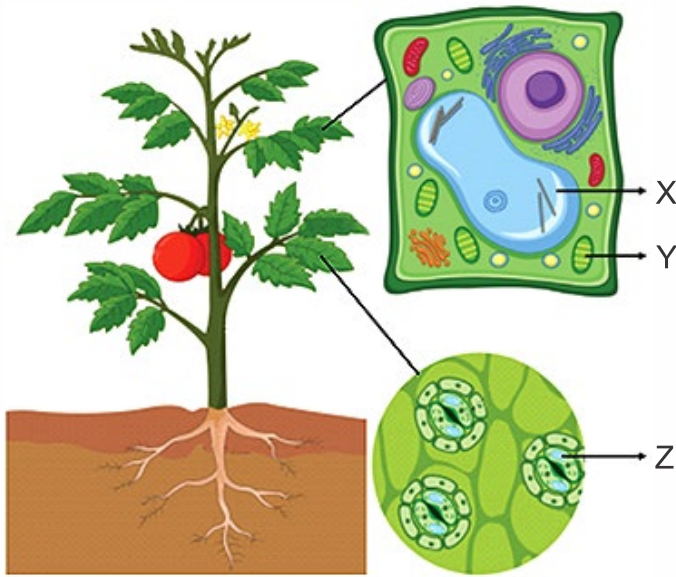
Em relação à nutrição das angiospermas, pode-se afirmar que as moléculas orgânicas necessárias à planta para formar os componentes celulares são \_\_\_\_\_ a partir de \_\_\_\_\_.

As lacunas são corretamente preenchidas, respectivamente, por:

- a) obtidas do solo; decomposição de material orgânico.  
b) produzidas pela própria planta; substâncias inorgânicas obtidas do solo e do ar.  
c) produzidas pela própria planta; moléculas orgânicas e substâncias inorgânicas obtidas do solo e do ar.  
d) produzidas pela própria planta; substâncias orgânicas obtidas do solo.  
e) produzidas por fungos presentes em raízes; substâncias orgânicas obtidas do solo.



61. (Fuvest 2022) Analise o esquema e as estruturas (X, Y e Z) da planta para completar a frase a seguir.



Às 14h de um dia ensolarado, em condições hídricas ótimas, a estrutura identificada por I encontra-se II, possibilitando a absorção de água do solo e entrada de  $\text{CO}_2$ , que é utilizado pela estrutura representada por III para realização da fotossíntese.

As lacunas I, II e III podem ser preenchidas corretamente por:

	I	II	III
a)	Z	aberta	Y
b)	Z	fechada	X
c)	Y	vazia	X
d)	X	cheia	Z
e)	X	vazia	Y

62. (Ufu 2022) O fungo patogênico *Fusicoccum amygdali* secreta uma toxina que ativa a membrana plasmática de células vegetais, levando à perda descontrolada de água. Qual mecanismo pelo qual a ativação das células estomáticas pode causar murcha grave?

- Perda excessiva de  $\text{K}^+$  que provoca um potencial hídrico positivo dentro das células-guarda, as quais se tornam mais túrgidas à medida que água é perdida por osmose.
- Absorção de  $\text{K}^+$  pelas células-guarda que ficam túrgidas, provocando abertura estomática e evaporação extrema na folha.
- Abertura estomática resultante da perda de  $\text{K}^+$  para as células vizinhas, o que provoca uma retração das células-guarda e perda de água por osmose.
- Regulação osmótica no transporte ativo  $\text{K}^+$  para fora das células-guarda que ficam flácidas, implicando estômatos fechados e perda de água descontrolada pela folha.

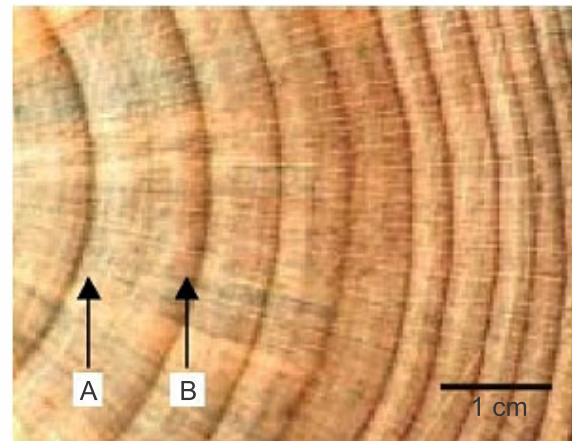
63. (Ucs 2022) As plantas (Reino Plantae) são organismos multicelulares e, na sua grande maioria, fotossintetizantes, o que significa afirmar que são capazes de produzir compostos energéticos a partir da fotossíntese. Mas, além disso, as plantas também necessitam de água e de outros tipos de nutrientes

para desempenhar suas funções vitais. Em relação à nutrição das plantas, é correto afirmar que

- os gases necessários para a realização da fotossíntese penetram nas folhas diretamente por difusão pela cutícula.
- a nutrição mineral é conduzida pela seiva floemática, que fornece nutrientes como o nitrogênio, o fósforo e o potássio.
- a fotossíntese corresponde à nutrição mineral e fornece os glicídios e os minerais necessários para o desenvolvimento.
- a seiva xilemática é conduzida das raízes até as demais partes da planta devido às forças geradas pela transpiração das folhas, que gera um processo chamado coesão-tensão.
- os estômatos participam dos processos de nutrição pois, além de serem um local de entrada de gases para a fotossíntese, também auxiliam no processo de perda de água, que impulsiona o movimento da seiva floemática.

64. (Upe-ssa 2 2022) Leia o texto e a figura a seguir:

A existência dos anéis de crescimento foi observada há muito tempo, sendo os primeiros relatos feitos na Grécia antiga. Já no século XVI, Leonardo da Vinci reconheceu a relação entre os anéis de crescimento e o clima em árvores de *Pinus* da região de Toscana (Itália). Em regiões de clima temperado, os anéis de crescimento representam, geralmente, o incremento anual das árvores. A cada ano, é acrescentado um novo anel ao tronco, razão pela qual são denominados anéis anuais. Sua contagem permite determinar a idade do indivíduo.



Seção transversal do tronco de *Araucaria angustifolia* (Pinheiro do Paraná)

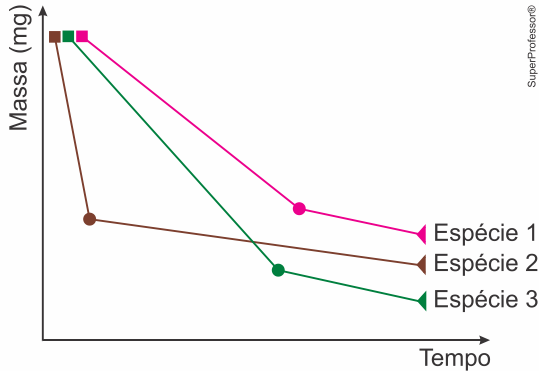
Considerando as indicações na figura, representadas pelas setas A e B, assinale a alternativa CORRETA.

- A letra B corresponde ao lenho estival, com vasos lenhosos em plena atividade fisiológica. A letra A corresponde ao lenho invernal, onde os vasos lenhosos estão em dormência.
- A letra A corresponde ao cerne, que representa vasos lenhosos em atividade. A letra B representa o albarno, formado por vasos lenhosos mais antigos.
- A letra A corresponde ao albarno, que representa vasos lenhosos ainda em atividade. A letra B representa o cerne, formado por vasos lenhosos mais antigos.
- A letra A corresponde aos vasos lenhosos de parede larga, chamados lenhos estivais. A letra B corresponde aos vasos lenhosos de paredes delgadas, chamados de lenhos primaveris.
- A letra A corresponde ao lenho primaveril, crescimento da árvore no início do período vegetativo. A letra B corresponde ao lenho estival, quando as células diminuem a sua atividade fisiológica.





65. (Unichristus - Medicina 2022) Em um experimento controlado, um pesquisador analisou a variação da massa de folhas retiradas de três espécies de plantas, 1, 2 e 3, cada uma delas típica de um bioma brasileiro – Caatinga, Mata Atlântica e Amazônia, não necessariamente nessa ordem. As folhas foram pesadas em balança de precisão ao longo de todo o experimento. O gráfico a seguir ilustra a variação da massa das folhas de cada espécie.



A partir da correta análise do gráfico, pode-se inferir que a espécie que corresponde às plantas da Caatinga é a

- a) 2, pois manteve os estômatos abertos por mais tempo.
- b) 3, pois manteve os estômatos fechados por mais tempo.
- c) 1, pois apresentou menor variação da massa.
- d) 2, pois manteve os estômatos fechados por mais tempo.
- e) 3, pois manteve os estômatos abertos por mais tempo.

66. (Enem PPL 2021) Ao longo do processo evolutivo, adaptações anatômicas e fisiológicas permitiram a sobrevivência de plantas às condições dos diferentes ambientes habitados. O quadro apresenta exemplos de cinco plantas com diferentes características.

Planta	Adaptação
I	Caule carnoso
II	Caule tipo rizóforo
III	Raízes tuberosas
IV	Raízes sugadoras
V	Raízes tipo pneumatóforos

Qual dessas plantas é adaptada a ambientes com disponibilidade restrita de água?

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

67. (Famerp 2022) Sementes de feijão podem iniciar a germinação no escuro e originar os conhecidos brotos de feijão, que podem ser utilizados em saladas. A imagem mostra como ficam as plântulas estioladas após alguns dias do início da germinação.



(www.collinsdictionary.com)

a) Que tipo de processo metabólico as células do embrião do feijão realizam em um ambiente escuro? Qual a vantagem adaptativa do estiolamento para a planta?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Qual tecido da semente fornece nutrientes para o embrião da maioria das angiospermas germinar na ausência de luz? Qual a origem desse tecido?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

68. (Famema 2021) Quando chegam às plantas, as bactérias *Pseudomonas syringae* logo procuram por onde possam entrar e causar lesões nas folhas. Os estômatos são as principais vias de acesso para essa entrada e quando as plantas detectam o inimigo, rapidamente se protegem alterando o formato dos estômatos, impedindo, assim, a entrada das bactérias. No entanto, a *P. syringae* libera a coronatina, uma substância que bloqueia essa defesa e permite a infecção do tecido interno da folha.

a) Qual a função dos estômatos? Por que os estômatos são vias aparentemente mais fáceis para invadir o tecido interno de uma folha?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



b) Qual a consequência da ação das bactérias *P. syringae* sobre a produtividade primária bruta de plantas contaminadas durante uma estiagem prolongada? Justifique sua resposta mencionando o processo metabólico vegetal.

---

---

---

---

---

---

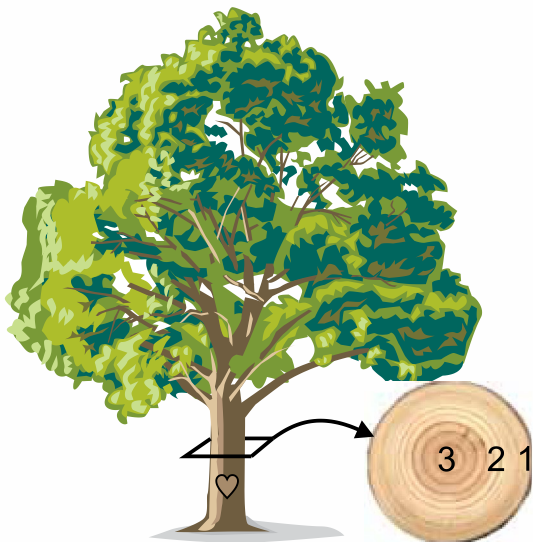
---

---

---

---

69. (Fcmscsp 2021) A figura ilustra uma árvore cujo tronco foi seccionado. O detalhe mostra os anéis de crescimento produzidos durante 30 anos de vida dessa árvore.



(www.nicepng.com. Adaptado.)

a) Cite o número que representa o anel de crescimento mais antigo. Qual tipo de clima é mais favorável à formação de um tipo de árvore com anéis de crescimento bem definidos?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Suponha que alguém tenha feito o desenho de um coração no tronco dessa árvore, a 1 metro do solo, quando ela tinha 10

anos de vida, e que o nível do solo não tenha sido alterado. Aos 30 anos de vida da árvore, a que altura estará o desenho? Justifique sua resposta citando os tecidos vegetais que estão em atividade no tronco da árvore.

---

---

---

---

---

---

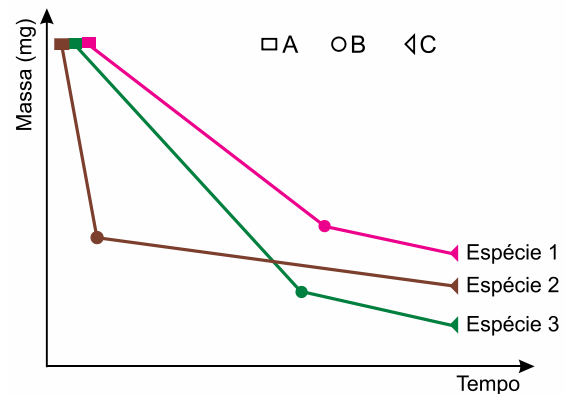
---

---

---

---

70. (Fmj 2020) Em um experimento controlado, um pesquisador analisou a variação da massa de folhas retiradas de três espécies de plantas, 1, 2, e 3, cada uma delas típica de um bioma brasileiro – Caatinga, Mata Atlântica e Amazônia, não necessariamente nessa ordem. As folhas foram pesadas em balança de precisão ao longo de todo o experimento. O gráfico ilustra a variação da massa das folhas de cada espécie, e os pontos A, B e C indicam os momentos específicos na variação da massa de cada espécie utilizada no experimento.



a) Em que ponto do gráfico (A, B ou C) os estômatos estavam abertos e em que ponto estavam fechados? Justifique a razão do fechamento dos estômatos durante o experimento.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b) De acordo com o gráfico, qual espécie de planta, 1, 2 ou 3, é típica do bioma Caatinga? Justifique sua resposta com base na análise das linhas do gráfico.

---

---

---

---

---

---

---

---

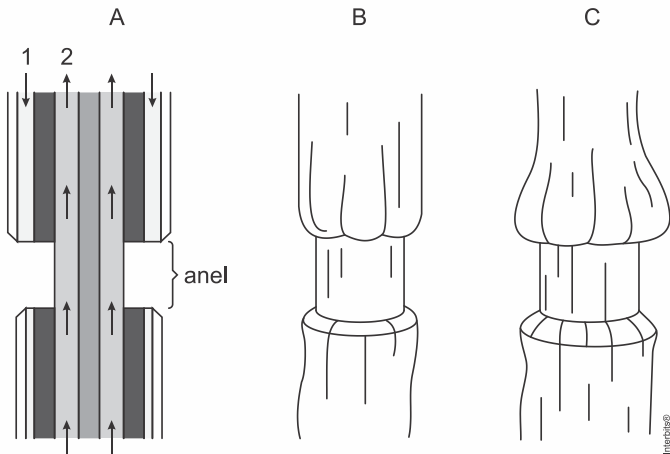
---

---

---

---

71. (Uel 2020) As figuras a seguir ilustram a prática conhecida como Anel de Malpighi.



Essa prática consiste na retirada de um anel contendo alguns tecidos do caule ou dos ramos de uma árvore.

Em A, está representado o movimento da condução de seiva, em B, o caule principal da planta após a retirada do anel e, em C, o aspecto apresentado pelo caule principal após algumas semanas.

Com base nas figuras, responda aos itens a seguir.

a) Qual a função dos tecidos representados pelos números 1 e 2 em A?

Em C, o que ocorrerá com a planta após algum tempo e por quê?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b) O anel de Malpighi interfere no fluxo em massa de solutos. Como ocorre esse fluxo em massa?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

72. (Uff-pism 2 2020) As plantas são encontradas em diferentes regiões do planeta Terra, e apresentam características que permitem a sua sobrevivência em diferentes condições de temperatura, luminosidade, além de disponibilidade hídrica e nutricional do solo. A tabela abaixo apresenta quatro plantas hipotéticas e, para cada uma, há uma sequência de características anatômicas:

Plant a	Espessura da cutícula	Tipo de parênquima	Estômatos	
			Quantidade	Localização
1	fina	amilífero	ausentes	–
2	espessa	aquífero	numerosos	face abaxial (inferior) da folha
3	fina	aerífero	poucos	face adaxial (superior) da folha
4	espessa	amilífero	numerosos	ambas as faces da folha

a) Considerando as informações da tabela, qual das plantas apresenta o conjunto de características que tornariam suas folhas mais adaptadas a um ambiente xérico? Explique como cada uma das características, destacadas pela planta indicada, estaria relacionada às condições de alta incidência dos raios solares promovendo altas temperaturas e baixa umidade (períodos de seca prolongados intercalados por um período de chuva muito curto), próprias desse tipo de ambiente ao qual essas folhas estariam expostas.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



b) A raiz da cenoura, da beterraba e da batata-doce são órgãos vegetativos que estão relacionados à absorção e reserva de nutrientes. Analisando as informações da tabela, indique quais as características anatômicas, relacionadas a espessura da cutícula, ao tipo de parênquima e à quantidade de estômatos seriam encontradas nessas raízes. Explique como cada uma das características indicadas se aplicaria à descrição do órgão da planta (raiz subterrânea) e da função (reserva).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

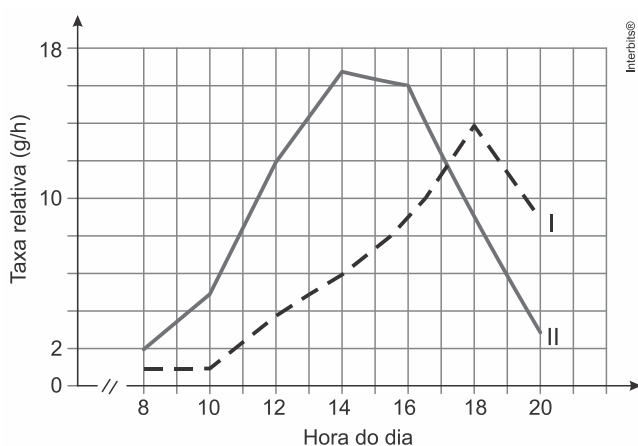
---

---

---

---

73. (Fuvest 2016) No gráfico abaixo, uma das curvas representa a entrada e a outra, a saída de água em uma árvore da mata atlântica, ao longo de 12 horas, num dia ensolarado.



a) Considerando que, em uma planta terrestre, a transpiração é realizada majoritariamente pelos estômatos, identifique a curva que representa a transpiração e a que representa a absorção de água.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Explique como os processos da transpiração e da absorção de água nas plantas se relacionam fisiologicamente.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

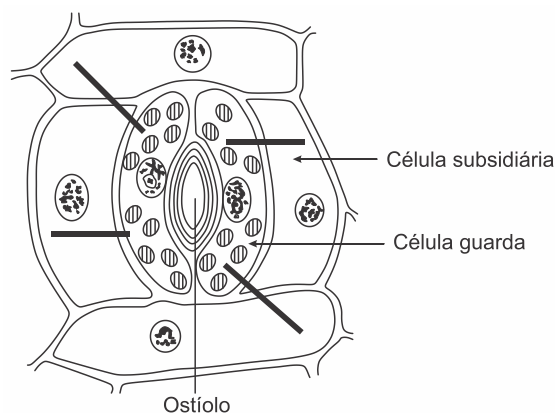
---

---

---

---

c) Na figura abaixo, há o esquema de um estômato aberto. Nas quatro barras pretas, coloque setas indicando a direção do fluxo da água entre as células estomáticas, para manter o estômato aberto.




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## 6.8. HORMÔNIOS E MOVIMENTOS

74. (Fcmsscsp 2023) Em um experimento, um pesquisador cultivou 50 plantas de melancias. As plantas foram separadas em dois grupos e acondicionadas em estufas diferentes, com 25 plantas em cada estufa. Na época da floração, um dos grupos foi mantido como controle e o outro, o grupo experimental, teve os estames das flores removidos no início de sua formação. Em seguida, essas plantas foram pulverizadas com ácido indolilacético (AIA) e, após algumas semanas, os dois grupos foram comparados. Após esse processo, verificou-se que as plantas do grupo experimental

- a) não produziram melancias.
- b) produziram muitos grãos de pólen.
- c) produziram melancias sem sementes.
- d) produziram melancias com mais sementes.
- e) desenvolveram óvulos maiores.



75. (Unesp 2022) Em seu livro *O Poder do Movimento nas Plantas*, publicado em 1880, Darwin relata algumas de suas experiências sobre o tema, dentre elas aquela na qual plantou sementes de aveia e fez a luz incidir de diferentes direções sobre as plantas em crescimento. Observou que as plantas sempre se inclinavam na direção da luz, mesmo quando esta era tênue demais para ser percebida pelo olho humano. Criou pequenas tampas, escurecidas com tinta nanquim, e cobriu a parte superior dos coleóptilos, constatando que paravam de responder à luz. Ficava claro, concluiu ele, que, quando a luz atingia a extremidade da planta, estimulava essa parte a liberar algum tipo de “mensageiro” que, chegando às partes “motoras” da muda, fazia com que se contorcesse na direção da luz.

Atualmente, sabemos que o “mensageiro” a que Darwin se referia é um hormônio vegetal denominado

- auxina, que promove o alongamento das células dispostas na face não iluminada do caule.
- auxina, que inibe a multiplicação das células dispostas na face não iluminada do caule.
- auxina, que promove a multiplicação das células dispostas na face iluminada do caule.
- giberilina, que promove o alongamento das células dispostas na face iluminada do caule.
- giberilina, que inibe a multiplicação das células dispostas na face não iluminada do caule.

76. (Puccamp Medicina 2022) Podar as pontas dos caules faz com que os arbustos fiquem mais frondosos. A retirada das gemas apicais na poda cessa a ação de um hormônio que também atua

- estimulando síntese de enzimas digestivas nos embriões.
- mantendo a dormência das sementes.
- promovendo o crescimento celular no caule.
- induzindo o amadurecimento de frutos.
- estimulando as gemas das raízes.

77. (Ueg 2022) Muitos dos fenômenos característicos do crescimento e da diferenciação em plantas são induzidos e regulados por hormônios vegetais que conceitualmente são substâncias orgânicas, produzidas em uma célula ou tecido, que atuam como mensageiras químicas, modulando os processos celulares no local de síntese ou em outras partes da planta. Na atualidade, utilizam-se com frequência os reguladores vegetais, compostos naturais ou sintéticos, que exibem atividade biológica no controle do crescimento e do desenvolvimento das plantas e têm proporcionado melhorias ao sistema de cultivo de diversas culturas agrícolas.

Quando os reguladores vegetais são aplicados em plantas, apresentam ações similares aos grupos de hormônios vegetais. Um dos objetivos principais da aplicação de biorreguladores em culturas agrícolas é

- promover o rápido desenvolvimento inicial das plantas, favorecendo a utilização do solo pelas raízes e o desenvolvimento foliar.
- atuar na inibição completa da biossíntese dos hormônios vegetais, agindo diretamente no armazenamento dos vacúolos nos diferentes órgãos da planta.

c) inibir a vantagem competitiva contra plantas não desejáveis ou, mesmo, em relação ao estresse ambiental, impedindo a absorção de água pelas raízes e caule.

d) aproveitar os recursos ambientais, como água, nutrientes e radiação solar, de forma eficiente, inibindo a síntese de hormônios vegetais pelas plantas.

e) favorecer a diferenciação de tecidos permanentes e meristemáticos, que ocorre nos estádios iniciais do desenvolvimento da cultura.

78. (Fmc 2021) Alguns hormônios de plantas já são utilizados, por aplicação exógena, na experimentação e na prática agrícola. Um deles, que estimula o alongamento celular, causando o rompimento do tegumento da semente e produzindo a germinação uniforme nas plantações, é denominado de:

- Auxina
- Etileno
- Giberelina
- Metenolona
- Ácido abscísico

79. (Ufu 2021) O quadro abaixo apresenta alguns hormônios vegetais e algumas funções desempenhadas por esses hormônios. Relacione a coluna da direita com a da esquerda no que se refere aos hormônios vegetais e suas funções.

Hormônios	Funções
I. Auxina	(A) Estimular o alongamento do caule, o desenvolvimento do pólen, o crescimento do tubo polínico, o crescimento do fruto e o desenvolvimento e a germinação da semente; regular a determinação do sexo.
II. Citocinas	(B) Promover o amadurecimento de muitos tipos de frutos; aumentar a taxa de senescência; promover a formação da raiz e de pelos da raiz.
III. Giberelinas	(C) Promover a formação de raízes laterais e adventícias; regular o desenvolvimento dos frutos; atuar no fototropismo e no gravitropismo.
IV. Ácido abscísico (ABA)	(D) Inibir o crescimento; promover a dormência da semente e inibir a germinação precoce; promover a senescência foliar e promover a tolerância à dessecação.
V. Etileno	(E) Regular a divisão celular em caules e raízes; estimular a germinação de sementes; retardar a senescência foliar.

Assinale a alternativa que apresenta a relação correta entre as colunas.

- I E; II B; III C; IV A; V D.
- I A; II D; III B; IV E; V C.
- I C; II E; III A; IV D; V B.
- I B; II A; III D; IV C; V E.

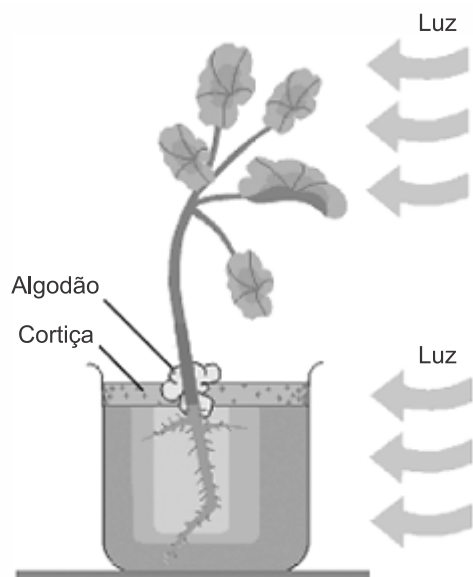
80. (Famerp 2021) O amadurecimento dos frutos é desencadeado por uma série de eventos fisiológicos, com a participação de hormônios e enzimas. Existem frutos que amadurecem somente quando estão ligados à planta-mãe e há



frutos que podem amadurecer após a colheita e apodrecem rapidamente. Para retardar o amadurecimento e evitar a perda de frutos, o ideal é mantê-los em recipientes

- a) com alta concentração de  $O_2$  para inibir a produção de giberelina.
- b) com baixa concentração de  $CO_2$  para inibir a produção do gás etileno.
- c) com alta umidade do ar para estimular a produção de ácido abscísico.
- d) com baixa luminosidade para estimular a produção de giberelina.
- e) com baixa temperatura para inibir a produção do gás etileno.

81. (Fgv 2020) A figura mostra uma planta cultivada em vaso de vidro transparente que contém água e todos os nutrientes necessários à sobrevivência do vegetal. O caule e a raiz foram iluminados unilateralmente. Ao longo dos dias, verificou-se o crescimento do caule em direção à luz e da raiz contra a luz.



(www.educabras.com. Adaptado.)

A mudança na conformação da planta ao longo dos dias é explicada

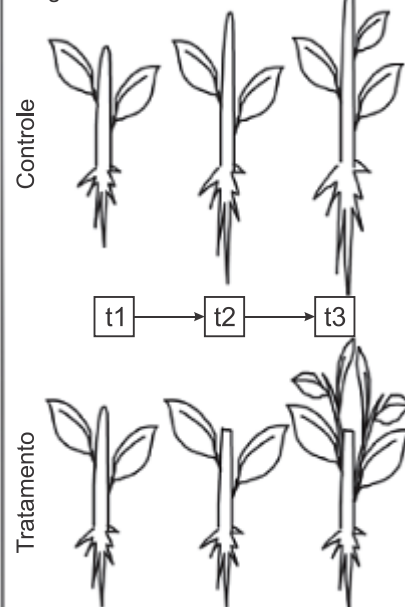
- a) pela migração de um fitormônio do lado iluminado para o lado não iluminado da planta.
- b) pelo aumento da produção de clorofila no interior dos cloroplastos nas células do lado iluminado da planta.
- c) pela degradação da clorofila do lado iluminado da planta devido ao aquecimento pela luz.
- d) pela intensidade luminosa em um dos lados da planta ser maior que o ponto de compensação fótico.
- e) pela elevação da taxa de fotossíntese nas células presentes no lado iluminado da planta.

82. (Unicamp 2023) O crescimento e o desenvolvimento das plantas são dependentes dos hormônios vegetais. A seguir, situações dependentes da presença e da localização de hormônios vegetais são apresentadas nas figuras 1 e 2. Na figura 2, plantas dos grupos controle e tratamento são idênticas no tempo t1 e houve a remoção do ápice caulinar entre t1 e t2 no grupo tratamento.

Figura 1



Figura 2



a) Em relação à figura 1, explique o fenômeno observado e indique o hormônio vegetal envolvido. Em relação à figura 2, considerando as plantas no tempo t2, explique o efeito do tratamento.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Uma vez que o balanço hormonal determina o padrão de ramificação das plantas da figura 2, explique o fenômeno representado no grupo tratamento no tempo t3.

---

---

---

---

---

---

---

---

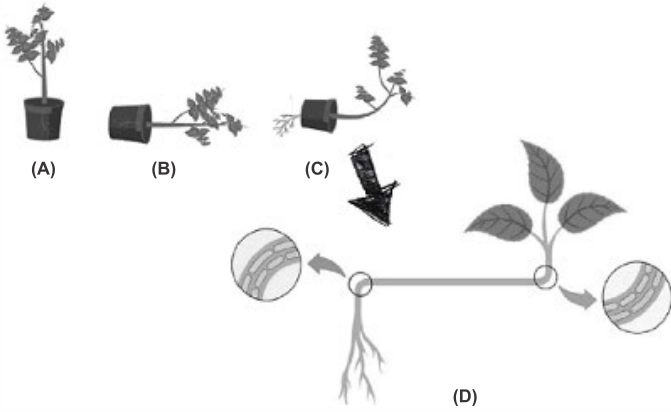
---

---

83. (Ufjf-pism 2 2022) Em uma aula de Fisiologia Vegetal, o professor propôs aos alunos o seguinte experimento: colocar uma semente em um vaso e aguardar a germinação. O vaso foi colocado na janela do laboratório. Após a emergência da plântula, o aluno deveria deitar o vaso, como demonstrado nas figuras A e B. Após alguns dias, o aluno verificou que houve alteração na direção do crescimento da planta, como mostrado



na figura C. Para analisar o que aconteceu com a planta, o professor sugeriu aos alunos retirarem a planta do vaso e, ao fazer isso, o aluno pode visualizar a alteração no crescimento da raiz e do caule, como representado na figura D. Na sequência, o professor explicou que as plantas são capazes de controlar seu desenvolvimento e crescimento, reagindo a diferentes estímulos, e que essas atividades são comandadas pelos hormônios vegetais ou fitormônios. Considerando o experimento demonstrado e os seus conhecimentos sobre o assunto abordado pelo professor, responda as questões abaixo:



a) Identifique o fitormônio que está relacionado com o processo de crescimento da raiz e do caule, e descreva como o acúmulo desse fitormônio nas células desses dois órgãos influenciaram a alteração no crescimento deles, como ilustrado nos círculos da figura D.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b) A alteração do direcionamento no crescimento do caule e da raiz refletem processos de tropismo nas plantas. Quais os tropismos visualizados nessa planta e qual é a influência dos fatores externos em cada um deles?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

c) Além das atividades destacadas no experimento abordado, esse fitormônio também regula outras atividades nas plantas. Cite duas dessas outras atividades.

---

---

---

---

---

---

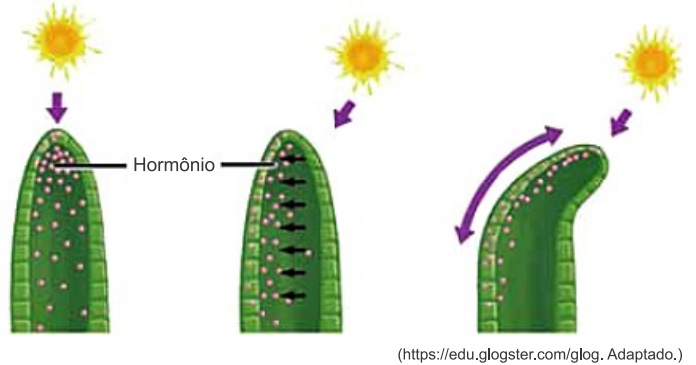
---

---

---

---

84. (Fmj 2022) A figura ilustra a ação de um hormônio na gema apical de uma planta quando submetida à luz.



(<https://edu.glogster.com/glog>. Adaptado.)

a) Cite o hormônio que atua no fenômeno apresentado na figura. Qual é a ação desse hormônio nas células?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Suponha que a gema apical seja removida e que a planta receba luz uniformemente. Qual modificação anatômica a planta apresentará em relação às gemas laterais? Qual mecanismo fisiológico provoca esse fenômeno?

---

---

---

---

---

---

---

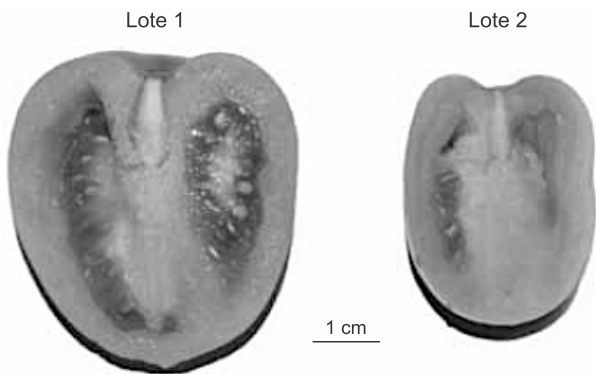
---

---

---



85. (Famema 2020) Um pesquisador realizou um experimento com flores de uma espécie de tomateiro. Ele dividiu as plantas em dois lotes. No lote 1, as flores ficaram expostas, sem nenhuma cobertura. No lote 2, cada flor foi coberta com gaze porosa e opaca, de forma que as abelhas podiam pousar sobre a gaze, mas nunca sobre a flor. O número de abelhas que visitaram as flores dos dois lotes foi contabilizado durante um determinado período de tempo. As flores continuaram cobertas até o início da formação dos frutos. Como resultado do experimento, obteve-se que o número de abelhas que visitou as flores do lote 1 foi significativamente maior do que o número de abelhas que visitou as do lote 2. O pesquisador notou, ainda, que no lote 2 foram formados poucos frutos e que estes eram menores e com menor número de sementes quando comparados aos frutos das plantas do lote 1.



(www.semabelhasemalimento.com.br)

a) Qual o papel das abelhas na formação dos tomates? O que provavelmente atraiu as abelhas até as flores do lote 2, que estavam cobertas?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Explique o mecanismo fisiológico que relaciona a formação de frutos maiores à formação de um maior número de sementes.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





## Gabarito:

1. [C] O agravamento do aquecimento global ocasiona prejuízos ecológicos severos e, muitas vezes incalculáveis, dentre os quais o aumento de acidez (X) e da temperatura das águas litorâneas, habitat dos corais e outros organismos bentônicos. Conseqüentemente, ocorre a fuga e (ou) morte das algas zooxantelas (Y) que vivem em simbiose mutualísticas com esses cnidários. O fenômeno denominado branqueamento (Z) dos recifes indica a morte desses animais e o comprometimento do ecossistema correlato.

2. [A] As algas clorofíceas (Divisão Chlorophyta) são organismos uni ou multicelulares, eucariontes, fotoautotróficas que habitam as águas continentais, marinhas e certas espécies vivem em associação com fungos formando os líquens. Representantes típicos do litoral brasileiro são as alfaces-do-mar.

Algas unicelulares marinhas dotadas de dois flagelos são as pirofíceas (dinoflagelados), a exemplo das zooxantelas que vivem em simbiose mutualística com os corais. Algas unicelulares de águas continentais, sem parede celular, uni flageladas e autótrofas são as euglenas, antigamente classificadas como protozoários. Algas unicelulares, predominantemente marinhas dotada de carapaça silicosa e reserva de óleos são as diatomáceas. As algas pardas, representadas pelas laminárias (kelps), sargaços entre outras, são multicelulares, eucariontes e fotoautotróficas.

3. [A] Os líquens são associações mutualísticas interespecíficas harmônicas entre algas e fungos. São organismos pioneiros ou colonizadores primários de superfícies não hospitaleiras durante o início de uma sucessão ecológica em área não habitada, tal como uma rocha recém-formada. A relação ecológica interespecífica harmônica conhecida como comensalismo não é obrigatória. Nesse caso, uma espécie se aproveita dos restos alimentares de outra espécie que não é prejudicada. A limpeza citada no texto remove material inorgânico particulado e organismos vivos, tais como os líquenes que podem danificar as esculturas por secretarem ácidos capazes de decompor os minerais sobre os quais se deposita.

4. [A] A correlação exata entre os itens numerados de 1 a 10 e os organismos componentes dos líquens, algas e fungos está na alternativa [A].

Existem raros fungos que apresentam alternância de gerações (metagênese) em seu ciclo vital, a exemplo da espécie de quitrídias *Allomyces arbuscula*, que possui isomorfia entre a geração gametofítica e esporofítica.

5. [E] Certos fungos se associam a raízes de plantas, formando as micorrizas, associações mutualísticas; o fungo obtém das raízes da planta substâncias como açúcares e aminoácidos, das quais se nutre, e a raiz envolvida pelas hifas do fungo consegue absorver melhor os sais minerais escassos no solo, fundamentais ao crescimento da planta.

6. [A] Organismos anaeróbicos facultativos são microrganismos procariotos capazes de sobreviver na presença ou na ausência do oxigênio livre. Exemplo clássico:

*Saccharomyces cerevisiae*, um funcho unicelular largamente utilizado na indústria de panificação e de bebidas alcoólicas.

7. [B] A reprodução assexuada dos fungos acontece por fragmentação, brotamento e esporulação. O micélio é o conjunto entrelaçado das hifas, isto é, os filamentos que constituem os fungos multicelulares.

8. [A] Somente o quarto item é falso. O conjunto de hifas de um fungo, que forma uma rede, é chamado de micélio; e, durante os processos de reprodução sexuada de muitas espécies de fungos, como estruturas reprodutivas, formam-se hifas especiais, que crescem em agrupamentos compactos, constituindo os corpos de frutificação.

9.

a) Organismos formadores de micélios são os fungos, pertencentes ao reino Fungi. A relação ecológica interespecífica entre as árvores e os fungos é de mutualismo facultativo.

b) As árvores que vivem em associação com micélios recebem água e minerais em maior quantidade, aumentando seu crescimento, através da maior atividade do tecido meristemático (maior multiplicação celular).

10.

As micorrizas auxiliam na produção agrícola pois aumentam a absorção de água e sais minerais pelas raízes das plantas. Além disso, os fungos atuam como decompositores, aumentando os nutrientes do solo através da decomposição de matéria orgânica.

11.

a) Nas indústrias de panificação e bebidas alcoólicas, as leveduras fermentam a glicose resultante da hidrólise do amido da farinha. Os produtos da reação anaeróbica são o álcool etílico e gás carbônico. O gás carbônico estufa a massa do pão.

b) Os fungos e os animais são organismos heterótrofos e ambos armazenam o polissacarídeo glicogênio como reserva energética. As diferenças marcantes aparecem porque a maioria dos animais são formados por tecidos e órgãos, fato não observado em fungos, além da parede celular de quitina ausente nas células animais.

12.

a) Fungicida. A infecção conhecida popularmente por frieira ou pé de atleta é causada por fungos do gênero *Tricophyton*.

b) Os fungos são organismos heterótrofos que necessitam, basicamente, de umidade e matéria orgânica disponível para sobreviverem e se reproduzirem.

13. [E] No ciclo vital das pteridófitas, a fase duradoura é o esporófito, diploide e assexuado, representado na ilustração pelos números 3 e 4.

O gametófito das pteridófitas, denominado protalo, corresponde à fase transitória, clorofilada e sexuada. As briófitas e pteridófitas são plantas dependentes da água para a fecundação, por possuírem gametas masculinos flagelados. Os esporos são produzidos por meiose no esporófito. As setas



azuis indicam as fases haploides, enquanto as amarelas, as diploides.

14. [D] Segundo vários autores, as briófitas, atualmente representadas pelos musgos, hepáticas e antóceros, iniciaram a adaptação à vida terrestre evoluindo a partir de espécimes de algas verdes.

As briófitas não apresentam tecidos especializados para o transporte de seivas, daí serem plantas de pequeno porte. Realizam a reprodução assexuada por brotamento e sexuada por metagênese (alternância de gerações), dependendo da água para a fecundação. Em seu ciclo vital a fase dominante e autótrofa é o gametófito, planta haploide.

15. [B]

[1] As briófitas são plantas pequenas que vivem geralmente em ambientes úmidos e sombreados, pois não possuem vasos condutores de seiva bruta (água e sais minerais) e nem de seiva elaborada (nutrientes orgânicos).

[2] As pteridófitas são plantas que possuem vasos condutores de seiva e possuem diversos representantes, como as samambaias, as avencas, os xaxins, os licopódios e as cavalinhas.

[1] As briófitas possuem diversos representantes, como os musgos, as hepáticas e os antóceros.

[2] As pteridófitas foram as primeiras plantas a possuírem tecidos condutores de seiva bruta e elaborada.

16. [A] Ecologicamente, os musgos decompõem substratos expostos, liberando nutrientes para o uso de plantas mais complexas que os sucedem. Eles também auxiliam no controle da erosão do solo, fornecendo cobertura superficial e absorvendo água, e são importantes na economia de nutrientes e água de algum tipo de vegetação. Semelhantes às plantas, o ciclo de vida do musgo é concluído em dois estágios distintos - o gametófito e o esporófito. O termo que descreve esse tipo de história de vida é denominado alternância de gerações heteromórficas. Nas plantas vasculares, o estágio dominante desse ciclo de vida é a geração diploide. Em musgos, o estágio dominante é a geração haploide (o gametófito). Isso significa que o tecido gametofítico de folhas verdes é haploide (tem apenas um conjunto de cromossomos). Primitivo: os musgos são as plantas terrestres mais primitivas; eles não produzem: flores, frutos ou sementes. Eles não têm: Raízes, um sistema vascular ou xilema e floema à água conduta internamente. Com base no descritivo se pode considerar CORRETA a alternativa [A].

17. [B] As briófitas, representadas tipicamente pelos musgos e hepáticas, são vegetais avasculares, isto é, desprovidos de vasos condutores de seivas, autótrofos fotossintetizantes e multicelulares.

18. [A] As fases do ciclo vital da samambaia, representadas na ilustração envolvem os seguintes eventos: 1 - meiose esporica (intermediária); 2 - mitose; 3 - mitose e 4 - fecundação de gametas.

A meiose ocorre nos esporângios contidos em soros no esporófito verde e duradouro e diploide. A germinação dos esporos produz o gametófito (protalo) monoico, verde, transitório e haploide. A gametogênese ocorre em estruturas

microscópicas masculinas (anterídios) formando anterozoides flagelados e femininas (arquegônios) produzindo as oosferas. A fecundação é dependente da água, dado que os gametas masculinos nadam até os gametas femininos.

19. [A] Nas Briófitas, o gametófito é dominante (A); nas Pteridófitas, ocorre o aparecimento do tecido vascular - xilema e floema (B); nas Gimnospermas, ocorre o aparecimento de sementes (C); e nas Angiospermas, o aparecimento de flores e frutos (D).

20. [C] As pteridófitas (samambaias, avencas etc.) apresentam a geração esporofítica duradoura e a gametofítica temporária e reduzida. A briófitas (musgos, hepáticas etc.) são plantas avasculares de pequeno porte com geração gametofítica predominante

21. [E] As angiospermas e gimnospermas são vegetais traqueófitos por apresentarem vasos condutores de seivas, espermatófitas por se propagarem por meio de sementes, fanerógamas por formarem estruturas reprodutoras visíveis e sifonógamas porque a fecundação independe da água e ocorre pela germinação do tubo polínico.

As briófitas e pteridófitas são plantas criptógamas por possuírem estruturas reprodutoras sexuais microscópicas. Sendo as briófitas avasculares e as pteridófitas vasculares.

22. [C] O processo representado em A é a fecundação de gametas haploides, formando um zigoto diploide.

23. [D]

[II] Falsa: O número 1 pode representar a parede celulósica, reserva de amido, presença da clorofila <sup>a</sup> e <sup>b</sup> e embrião protegido por tecido materno.

[III] Falsa: O número 2 representa tecidos condutores de seiva.

[IV] Falsa: O número 3 indica a independência da água para a fecundação e a formação da semente.

24.

a) Os dois grupos vegetais que produzem anterozoides flagelados são as briófitas e as pteridófitas, plantas exclusivamente dependentes da água para a fecundação.

b) A estrutura vegetal que determinou a independência da água para a fecundação foi o tubo polínico. O processo de dispersão das sementes das plantas espermatófitas garantiu a conquista do espaço e, conseqüentemente o processo de especiação alopatrica.

25.

a) A característica A é uma apomorfia dos vegetais, ou seja, organismos com um ancestral comum exclusivo que compartilham certas características e no caso de vegetais é a formação de embriões multicelulares compactos que no início do desenvolvimento retiram alimento diretamente da planta genitora. A característica B, comum às plantas espermatófitas (gimnospermas e angiospermas), é a produção de sementes, o que proporcionou a independência do ambiente aquático, pois a semente protege o embrião.



b) Outras quatro características comuns ao Reino Plantae são: organismos eucariontes, multicelulares, autotróficos (realizam fotossíntese) e células com parede de celulose.

c) O nome dado à fase haploide é gametófito e à fase diploide é esporófito. Nas briófitas, a fase gametofítica é mais duradoura; nas pteridófitas, gimnospermas e angiospermas a fase esporofítica é a mais duradoura. O tamanho da fase duradoura, em especial a esporofítica, foi aumentando, desenvolvendo-se, no decorrer da evolução vegetal.

26.

a) O surgimento dos vasos condutores possibilitou que as plantas se estabelecessem no ambiente terrestre, pois aumentou a eficiência do transporte de água através do xilema.

b) Os grandes grupos de plantas que possuem vasos condutores são pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.

27.

a) O hadroma do musgo *D. superba* corresponde aos vasos lenhosos das plantas vasculares, os quais transportam a seiva bruta. O leptoma corresponde aos vasos liberianos que transportam a seiva elaborada nas plantas traqueófitas.

b) A vantagem de apresentar hadroma e leptoma é tornar o transporte das seivas mais eficiente. A legnina é um polissacarídeo com função de sustentação e reforço nas paredes dos vasos lenhosos, evitando o seu colapso.

28.

O processo evolutivo demonstra uma sequência de características adaptativas, sendo que as plantas embriófitas possuem embriões, as traqueófitas possuem vasos condutores de seiva, as espermatófitas formam sementes, com ou sem frutos e as antófitas produzem flores.

29.

a) Tecido vascular: condução de água e minerais e material orgânico.

Raízes, caules e folhas verdadeiros: órgãos diferenciados desempenham funções específicas.

Dominância da fase esporofítica (2n): permite maior adaptação das plantas decorrente da maior variabilidade genética.

Presença de cutícula e estômatos: proteção contra a dessecação.

b) Tecido vascular: aumento da eficiência no transporte de água e sais minerais com maior crescimento das plantas.

Surgimento de vegetais cormófitos: desempenho eficiente e especializado das funções de absorção, condução e fotossíntese permitindo a ocupação de ambientes com menor umidade.

O esporófito (2n) em função de sua variabilidade genética permite maior adaptação aos diferentes ambientes.

A cutícula e os estômatos permitem às plantas se estabelecerem em ambientes com estresse hídrico ou muito secos.

c) A dependência de água para a fecundação com anterozoides móveis.

30. [C] As sequoias pertencem ao grupo de plantas gimnospermas, o mesmo de pinheiros e ciprestes.

31. [A] As gimnospermas são produtoras de grãos de pólen leves e dotados de expansões aladas. São transportados pelo vento, caracterizando o processo de anemofilia.

Entomofilia, hidrofília, ornitofília e quiropterofília são processos de polinização realizados, respectivamente, por insetos, água, pássaros e morcegos.

32. [C] Nas briófitas (B), [I] na alternância de gerações, a fase haploide (n) é a mais desenvolvida e persistente, chamada de gametófito; [III] a fecundação é dependente da água, pois os anterozoides flagelados (gametas masculinos) precisam se deslocar até a oosfera (gameta feminino); [VI] o gameta masculino é flagelado, chamado de anterozoide.

Nas gimnospermas (G), [II] há o desenvolvimento do tubo polínico, que ocorre quando o grão de pólen, ao entrar em contato com o óvulo, germina e a célula do tubo se alonga; [IV] o embrião é envolto por reservas nutritivas e um revestimento protetor, formando a semente; [V] há a presença tanto de tecido condutor de seiva bruta (xilema), que transporta água e sais minerais das raízes para a planta, quanto de tecido condutor de seiva elaborada (floema), que transporta matéria orgânica das folhas para a planta.

33. [E] Durante a dupla fecundação de angiospermas, quando o grão de pólen atinge uma flor sexualmente compatível, absorve soluções açucaradas produzidas no estigma e germina, formando o tubo polínico, que cresce para o interior do estilete, atingindo o ovário e penetrando no óvulo através da micrópila. Dentro do óvulo, o tubo polínico penetra em uma das sinérgides e lança em seu interior os dois núcleos espermáticos e o núcleo da célula do tubo. Um dos núcleos espermáticos passa para a oosfera e o outro para a célula central e as sinérgides degeneram. Um dos núcleos espermáticos (I) funde-se ao núcleo da oosfera (II), formando o zigoto 2n, que dará origem ao embrião. O outro núcleo espermático funde-se a dois núcleos polares da célula central (III), originando uma célula triploide, que se divide por mitoses sucessivas, originando o tecido endosperma, que nutrirá o embrião.

34. [D] O tubo polínico é uma importante estrutura na reprodução de gimnospermas e angiospermas, relacionado à independência da água, pois ele atinge o ovário e penetra no óvulo, garantindo que o núcleo espermático se funda à oosfera para a formação do zigoto

35. [D]

[A] Incorreta. As monocotiledôneas apresentam folhas com nervuras paralelas (paralelinérveas) e raiz fasciculada. E as dicotiledôneas apresentam folhas com nervuras ramificadas (reticuladas) e raiz axial (pivotante).

[B] Incorreta. As angiospermas são geralmente monoicas (produzem gametas masculino e feminino), mas existem espécies dioicas. A parte observável da planta é o esporófito, enquanto o gametófito aparece em estruturas reprodutivas.

[C] Incorreta. As pteridófitas não possuem sementes.

[E] Incorreta. As gimnospermas não possuem frutos e o esporófito é diploide.



36. [E] Os frutos secos deiscentes se abrem para liberar as sementes quando maduros, como ocorre com a vagem do feijão, ervilha, ipê etc. Eles são formados por epicarpo, mesocarpo e endocarpo.

São denominados pseudofrutos as porções carnosas e suculentas derivadas de partes da flor que não o ovário. A exemplo do pedúnculo floral que forma a parte comestível do caju. O guaraná não é um fruto seco. Os frutos carnosos não se abrem quando maduros.

37. [A] Nas flores das angiospermas, os verticilos reprodutores masculinos são os estames formados pelos estiletes e anteras, enquanto os femininos são os pistilos ou carpelos, constituídos, cada um, pelo estigma, estilete e ovário. Os verticilos florais estéreis, relacionados com a atração dos agentes polinizadores são o cálice, formado pelas sépalas e a corola, composta por pétalas.

38. [A]

[B] Incorreta. Os frutos que não apresentam sementes em seu interior são denominados partenocárpico; partes desenvolvidas do fruto que não se originaram do ovário constituem pseudofrutos.

[C] Incorreta. O fruto partenocárpico se origina do ovário não fecundado, portanto, não há sementes, e o fruto propriamente dito é denominado pericarpo.

[D] Incorreta. O fruto se forma a partir do desenvolvimento do ovário, o qual é geralmente estimulado por hormônios liberados pela semente em formação (exceção: frutos partenocárpico).

[E] Incorreta. O fruto se forma a partir do desenvolvimento do ovário.

39. [A]

1 – As angiospermas monocotiledôneas são plantas que possuem sementes, frutos, flores, vascularização (sistema vascular – xilema e floema), raízes fasciculadas (raízes adventícias que se originam do caule) e um único cotilédone.

2 – As gimnospermas são plantas que possuem sementes, ausência de frutos e flores, presença de vascularização, raízes para a fixação e muitos cotilédones.

3 – As pteridófitas são plantas que não possuem semente, frutos, flores e cotilédone, mas possuem vascularização.

4 – As briófitas são plantas que não possuem sementes, frutos, flores, cotilédones e vascularização, e possuem rizoides no lugar de raízes.

5 – As angiosperma dicotiledôneas são plantas que possuem sementes, frutos, flores, vascularização, raízes pivotantes (uma raiz principal maior de onde partem raízes laterais), e dois cotilédones.

40. [C] Os estames são formados por filete, conectivo e anteras. Os carpelos são constituídos por estigma, estilete e ovário.

41. [B] O agente polinizador dessa espécie é o vento, pois plantas polinizadas por ele apresentam flores pequenas e discretas, sem atrativos para insetos ou aves; suas anteras possuem filetes longos e flexíveis, que oscilam ao vento, facilitando a dispersão do pólen quando a antera se abre; além disso, geralmente produzem grande quantidade de pólen e têm

estigmas desenvolvidos, o que aumenta as chances de polinização.

42. [D] A posição das estruturas reprodutoras nas flores hermafroditas tenta dificultar a autofecundação e, portanto, ampliar a variabilidade genética das espécies.

43.

a) Após a fecundação da flor, o ovário se desenvolve originando o fruto.

b) Flor B. Nessa flor, os estames são maiores que o pistilo, facilitando a queda dos grãos de pólen sobre o estigma do gineceu.

c) A flor A poderia ser polinizada por pássaros, tal qual o beija-flor. Esses animais apresentam um bico comprido que é capaz de coletar o néctar em flores tubulares. Dessa forma, os grãos de pólen aderidos às suas penas são transportados para outras flores.

44.

A amostra 1 possui frutos grandes e bem carnosos, pois sua dispersão ocorre por grandes mamíferos e as flores são pequenas, com muitos estames (onde estão o pólen), pois a polinização ocorre por abelhas de pequeno porte. A amostra 2 possui frutos menores, mais leves, secos e alados, pois a dispersão ocorre pelo vento, e as flores produzem néctar e são mais compridas (tubulares), pois são polinizadas por beija-flores.

45.

a) Os frutos das Angiospermas contribuem na conquista do ambiente terrestre por essas plantas, porque protegem as sementes e permitem a sua dispersão para novos ambientes.

b) As sementes da Gimnospermas também apresentam o endosperma, denominado primário. A reserva das Angiospermas é triploide, enquanto o das Gimnospermas é haploide. Sendo triploide ( $3N$ ), o tecido que nutre o embrião durante a germinação produz maior quantidade de nutrientes.

46.

a) Os frutos são órgãos vegetais exclusivos das Angiospermas.

b) As estruturas que se formam logo após a fecundação dupla são o zigoto diploide ( $2n$ ) que dará origem ao embrião, e o endosperma, um tecido triploide que nutrirá o embrião.

c) Os frutos foram uma importante novidade evolutiva para os vegetais, nas angiospermas, pois protegem as sementes, são disseminadores de sementes e diminuem a competição por recursos da planta genitora e suas irmãs, além de permitirem que se espalhem e colonizem novos ambientes, com maior chance de sobrevivência da espécie.

47.

a) O ciclo reprodutivo das angiospermas é haplôntico-diplôntico com meiose espórica. O ciclo reprodutivo humano é diplôntico com meio gamética.

A meiose reduz o número de cromossomos à metade garantindo a constância da diploidia ao longo das gerações. A



meiose também gera variabilidade genética pelo *crossing-over* e a segregação independente dos cromossomos homólogos.

b) Em angiospermas, a fecundação é dupla, porque o primeiro núcleo espermático do tubo polínico fecunda a oosfera, enquanto o segundo núcleo espermático se une aos dois núcleos polares do saco embrionário do óvulo.

c) Sim. O endosperma secundário das angiospermas e o saco vitelínico das aves contêm as reservas para nutrir o embrião durante o seu desenvolvimento.

48. [C] O acúmulo de água no xique-xique é possível, pois apresenta no caule um tecido parenquimatoso aquífero. Os espinhos são folhas modificadas que reduzem a área de transpiração da planta que habita regiões áridas do Bioma Caatinga. A Fotossíntese é realizada normalmente pelo parênquima clorofiliano presente no caule. As raízes espalhadas captam a água do solo. O caule a armazena.

49. [A] O esclerênquima é um tecido de sustentação, constituído por células de paredes espessas, que morrem no curso da diferenciação; suas paredes celulares são impregnadas de lignina, substância altamente impermeável que confere grande resistência ao tecido.

50. [D] Os herbicidas da família das dinitroanilinas causam a morte de ervas daninhas por interferir na formação dos elementos do fuso mitótico das células meristemáticas.

51. [B] Plantas aquáticas flutuantes apresentam um parênquima especializado na flutuação, o aerífero, em que há grandes espaços cheios de ar entre as células.

52. [A] Os meristemas primários são a protoderme (dermatogênio) que dará origem à epiderme vegetal, o periblema (meristema fundamental) formados dos tecidos de preenchimento (parênquimas) e o procâmbio (pleroma) que dará origem aos vasos condutores das plantas traqueófitas. O hipocótilo e o epicótilo são porções embrionárias que darão origem às raízes e ao caule, respectivamente. A coifa é um tecido que envolve e protege o ponto vegetativo (meristema primário) das raízes. O meristema apical aparece no ápice do caule e ramos, originando folhas, ramos e gemas. O câmbio é um meristema secundário formador dos vasos condutores do xilema e floema nas porções adultas dos vegetais traqueófitos.

53. [B]  
[III] Incorreta. O fluxo da seiva elaborada, através do floema, é realizado por transporte ativo, havendo uma pressão osmótica mais elevada dentro dos canais de floema, obrigando a entrada de água das células vizinhas, criando o fluxo da seiva.

54.  
a) Os tecidos são denominados meristemas (primários) e são encontrados nas gemas apicais (ou ápices, ou extremidades) e nas gemas laterais que dão origem aos ramos.  
b) I) Câmbio vascular e o felogênio (ou câmbio da casca). II) A proteção contra o fogo seria devido à formação (ou presença) do súber (ou felema) na periderme.

55.

a) O tecido interrompido foi o floema, que conduz a seiva elaborada, que contém maior concentração de sacarose.

b) As folhas estariam do lado direito, pois, com a realização da fotossíntese nas folhas, houve acúmulo da seiva elaborada na região anterior da extração do anel.

56.

a) Os tecidos relacionados com a sustentação mecânica das plantas são esclerênquima, colênquima e xilema (lenho). A flexibilidade dos ramos é determinada pelo colênquima.

Características:

- Esclerênquima: tecido formado por células mortas, alongadas ou poliédricas, cujas paredes são impregnadas por lignina.

- Colênquima: tecido formado por células vivas, poliédricas, cujas paredes são espessadas por celulose.

- Xilema: tecido formado por células mortas, tubulares apresentando diversos tipos de reforços constituídos por lignina. Sua principal função é o transporte da seiva mineral (bruta), além de atuar na sustentação mecânica dos vegetais vasculares (traqueófitos).

b) Os ramos novos crescem a partir do desenvolvimento das gemas laterais do caule. A queda de um galho causa a redução concentração da auxina (AIA) na região onde as gemas laterais estão dormentes. A redução na concentração AIA faz com que as gemas entrem em atividade e produzam novos ramos em substituição aos que foram perdidos.

57. [C] Em botânica o grão de milho é classificado cariopse. É um fruto seco que protege e guarda a semente; basicamente apresenta pericarpo, endosperma, gérmen e ponta. Para que o grão de milho, então, se transforme em pipoca, é necessário que a pressão do vapor d'água rompa a casca do fruto, que com o calor permita a expansão do endosperma da semente, dando origem a parte branquinha da pipoca.

58. [C] Em manguezais, devido à baixa disponibilidade de oxigênio dissolvido na água, as plantas apresentam os pneumatóforos, estruturas geralmente radiculares que permitem a captação do oxigênio do ar.

As folhas são as partes das plantas que mais realizam trocas gasosas com o ambiente, garantindo que a taxa de fotossíntese supere a respiração, dependendo da luminosidade, ou seja, acima de seu ponto de compensação fótico. Em cactáceas, as trocas gasosas ocorrem, principalmente, no escuro. Esse fato evita a transpiração excessiva nas horas mais quentes do dia. Fatores ambientais como a temperatura influenciam diretamente as reações bioquímicas que envolvem enzimas, a exemplo da fotossíntese e da respiração aeróbica. Todas as plantas são organismos aeróbicos.

59. [D] A região pilosa ou pilífera dos vegetais são normalmente hipertônicas em relação à solução do solo, fato que determina a absorção passiva de água por osmose.

As microvilosidades das células do epitélio intestinal dos animais aumentam a superfície de absorção dos nutrientes da dieta. No processo de transporte por difusão simples pela



membrana plasmática não há consumo energético (ATP), sendo um processo totalmente passivo. Nos neurônios o potencial de repouso é mantido por transporte ativo, denominado bomba de sódio e potássio ATP-dependente. O transporte ativo é caracterizado pela passagem de substâncias contra o gradiente de concentração, como o auxílio de proteínas transportadoras chamadas bombas.

60. [B] As moléculas orgânicas das angiospermas são produzidas pela própria planta através da obtenção de moléculas inorgânicas obtidas do solo, com a absorção de água e sais minerais, e do ar, através da absorção de água e gás carbônico para a realização da fotossíntese.

61. [A] Em um dia ensolarado, em condições hídricas ótimas, a estrutura identificada por **Z** (estômato) encontra-se **aberta**. Tal fato determina a absorção de água do solo e entrada do CO<sub>2</sub> atmosférico no tecido clorofiliano das folhas. O gás carbônico utilizado pelos cloroplastos (**Y**) para realização da fotossíntese.

62. [B] As células podem murchar devido à entrada de íons K<sup>+</sup> nas células acessórias para o interior das células-guarda do estômato, que absorvem água por osmose, tornando-se túrgidas e fazendo o ostíolo se abrir, o que leva à evaporação extrema pela folha.

63. [D] A seiva bruta (mineral ou inorgânica) é conduzida das raízes para todas as partes dos vegetais traqueófitos devido às forças geradas pela transpiração das folhas, as quais geram um processo de sucção, coesão e tensão entre as moléculas de água.

Os gases necessários para a fotossíntese e respiração são captados pelas folhas pelas aberturas dos estômatos. Os nutrientes minerais são conduzidos pela seiva xilemática. Os nutrientes minerais são obtidos pelas plantas do meio ambiente. Os estômatos, por sua abertura para o meio ambiente, através da transpiração impulsionam o movimento da seiva xilemática.

64. [E] Um tronco de árvore cortado transversalmente mostra, em geral, círculos concêntricos em seu xilema, os anéis de crescimento, que resultam da variação de atividade do câmbio vascular em resposta a alterações climáticas. Os anéis são visíveis porque há uma grande diferença entre os vasos produzidos no final de um ciclo de crescimento e os produzidos no início do próximo ciclo. Ao retornar seu funcionamento depois de uma fase de repouso, câmbio produz vasos de calibre grosso com paredes relativamente finas, que constituem o xilema primaveril/inicial (letra A). Quando está se encerrando um ciclo de atividade, o câmbio produz vasos xilemáticos mais finos e com paredes grossas, que constituem o xilema tardio/estival (letra B).

65. [D] A vegetação da Caatinga apresenta folhas com estômatos pequenos e adaptados para abrir e fechar rapidamente como resposta à elevação da temperatura ambiental e escassez de água no solo. A curva que reflete essa característica é a espécie 2, dado que em curto intervalo de tempo, a perda de água se reduz rapidamente, comparativamente às espécies 1 e 3.

66. [A] As plantas portadoras de caule carnoso com parênquima aquífero habitam regiões áridas.

Caule do tipo rizóforo ocorrem em plantas de mangue e estão relacionados à sustentação em substratos lodosos. Raízes tuberosas armazenam amido, tal como a mandioca, cenoura, beterraba etc. Raízes sugadoras são comuns em plantas trepadeiras e são adaptações para utilizar as seivas das plantas suporte (erva-de-passarinho; cipó-chumbo). Raízes com pneumatóforos (respiratórias), aparecem em plantas de mangue e são responsáveis pela captação do ar atmosférico.

67.

a) No escuro as células do embrião em desenvolvimento utilizam as reservas contidas na semente. O processo metabólico é a respiração aeróbica, fenômeno bioenergético que não depende da luz.

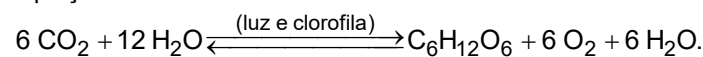
O estiolamento é caracterizado pelo crescimento da plântula jovem no escuro, de modo rápido e sem o desenvolvimento de folhas e ramos novos permite que o vegetal atinja espaços com iluminação suficiente para que passe a realizar a fotossíntese em taxas superiores à respiração celular.

b) O tecido da semente que fornece os nutrientes necessários para a germinação é o endosperma secundário (albúmen) que pode estar contido nos cotilédones, tal como ocorre com as plantas da família leguminosas. O endosperma secundário é originado da fecundação do segundo núcleo espermático do tubo polínico com os dois núcleos polares do saco embrionário, dando origem a uma reserva formada por células triploides (3N).

68.

a) Os estômatos, presentes na epiderme das folhas, têm como função as trocas gasosas da planta com o ambiente. Os estômatos possuem entre suas células-guarda um orifício que abre e fecha, o ostíolo, servindo como porta de entrada para microrganismos, como as bactérias *Pseudomonas syringae*.

b) Com a ação das bactérias *Pseudomonas syringae*, os ostíolos dos estômatos permanecerão abertos e a taxa de transpiração aumentará, fazendo com que a planta perca água em uma situação em que deveria retê-la (estiagem); assim, com menor disponibilidade de água, a produtividade primária bruta diminui, pois afetará a taxa fotossintética, de acordo com a equação:



69.

a) O anel mais antigo é representado pelo número 3. Um tronco de uma árvore cortado transversalmente mostra, em geral, círculos concêntricos em seu xilema, conhecidos como anéis de crescimento que resultam da variação de atividade do câmbio vascular em resposta a alterações climáticas; os anéis de xilema são visíveis porque há uma grande diferença entre os vasos produzidos no final de um ciclo de crescimento (vasos com calibre mais fino e paredes grossas – xilema estival/tardio) e os produzidos no início do outro ciclo (vasos com calibre grosso e paredes finas – xilema primaveril/inicial), portanto, o tipo de clima favorável à formação de um tipo de árvore com



anéis bem definidos é o temperado, em que as estações do ano são bem definidas.

b) A altura do desenho será a mesma, de 1 metro, pois o crescimento na altura da árvore ocorrerá a partir do ápice do caule, onde há o tecido meristemático primário (multiplicação de células meristemáticas apicais), sendo que o crescimento do caule na região citada ocorrerá apenas em espessura, pela atividade do tecido meristemático secundário.

70.

a) Os estômatos estavam abertos no ponto A do gráfico, pois é o local que indica maior massa nas folhas das espécies; e estavam fechados no ponto C, pois houve diminuição na disponibilidade de água, diminuindo a massa foliar.

b) De acordo com o gráfico, a espécie 2 é típica do bioma Caatinga, pois vive sob alta luminosidade e com baixos índices pluviométricos, mantendo os estômatos fechados a maior parte do tempo, para evitar a perda de água por transpiração, o que diminui a massa foliar.

71.

a) A função do tecido 1 em A é a condução pelo floema da seiva elaborada produzida na fotossíntese (nutrientes orgânicos) das folhas a todas as partes da planta; a função do tecido 2 em A é a condução da seiva bruta (água e sais minerais) pelo xilema, das raízes às outras partes da planta; em C, após algum tempo, haverá acúmulo de matéria orgânica acima do anel de Malpighi e a planta morrerá, pois ocorrerá o rompimento da continuidade do floema e a ausência de nutrição das raízes.

b) O anel de Malpighi interfere no fluxo de nutrientes orgânicos produzidos na fotossíntese, que ocorre através de um fluxo de pressão (desequilíbrio osmótico ou fluxo em massa), em que a matéria orgânica no interior do floema gera uma pressão, absorvendo água das células vizinhas, criando um fluxo de difusão que arrasta as moléculas orgânicas em direção aos locais de consumo e de reserva.

72.

a) A planta 2 apresenta as características mais apropriadas a um ambiente xérico (seco, com baixa umidade). A cutícula espessa protege da alta intensidade de raios solares e diminui a perda excessiva de (vapor de) água. O parênquima aquifero armazena água em suas células, sendo vantajoso, pois compensaria a baixa disponibilidade de água em função da baixa umidade. Como os períodos de chuva são curtos, apresentar estômatos numerosos permite que a folha possa realizar uma quantidade maior de trocas gasosas e manter as taxas de fotossíntese altas nesses curtos períodos de disponibilidade de água no solo. Os estômatos localizados na face abaxial da folha diminuem a perda de (vapor de) água para o ambiente, pois na face abaxial a incidência solar é menor e conseqüentemente a temperatura é mais baixa; portanto, a perda de água com a abertura dos estômatos na face abaxial é menor do que na face adaxial.

b) As características seriam cutícula fina em função de serem raízes subterrâneas que realizam absorção de água e e

nutrientes, não necessitando de proteção contra a perda excessiva de água para o solo. Além disso, a cutícula espessa dificultaria a absorção de água e nutrientes do solo já que a deposição de cutícula na epiderme diminui a permeabilidade de água e nutrientes. O parênquima amilífero é vantajoso, pois as raízes de cenoura, beterraba e batata-doce são (acumuladoras) de reservas na forma de amido. Nas raízes, os estômatos não são necessários, pois as raízes subterrâneas não precisam realizar trocas gasosas com o solo através de estômatos.

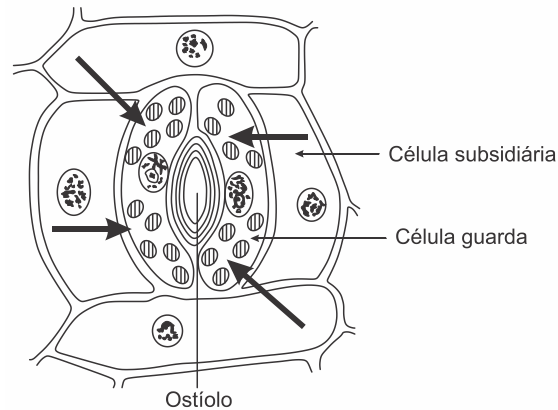
73.

a) Curva II – Transpiração

Curva I – Absorção de água

b) Normalmente, quanto maior for a transpiração do vegetal, maior será a absorção de água do substrato.

c)



74. [C] As plantas de melancia que tiveram os estames de suas flores removidos não foram polinizadas e ao receberem o tratamento hormonal com o ácido indolil acético (AIA) desenvolveram frutos sem sementes.

75. [A] O “mensageiro” a que Darwin se referia é o hormônio vegetal denominado auxina, como o ácido indolilacético (AIA), o qual estimula principalmente o alongamento das células situadas na face não iluminada do caule.

As giberelinas são fitormônios relacionados com o crescimento do caule e quebra da dormência das sementes, estimulando a germinação.

76. [C] A remoção das gemas apicais das plantas, conhecida como poda, reduz o teor do hormônio auxina conhecido como ácido indolilacético (AIA) no caule. Conseqüentemente, as gemas laterais saem do seu estado de dormência e germinam, dando origem a novos ramos e folhas, tornando a planta mais frondosa. Esse hormônio tem como principal função estimular o crescimento celular por distensão.

As giberelinas são hormônios vegetais que estimulam a produção de enzimas digestórias que aceleram a hidrólise das substâncias de reserva das sementes, determinando o início da germinação. O ácido abscísico (ABA) mantém a dormência das sementes até a chegada do período favorável para a germinação. O hormônio que estimula o amadurecimento dos frutos é o etileno ( $H_2C=CH_2$ ). As gemas são estruturas presentes no caule e ausentes nas raízes.

77. [A] Os hormônios vegetais aplicados em culturas vegetais procuram acelerar o desenvolvimento embrionário,



favorecendo a utilização dos recursos minerais e a formação dos brotos foliares, fato que resulta na produção mais eficiente de matéria orgânica pela fotossíntese.

A aplicação artificial dos fitormônios não tem a finalidade de inibir a produção natural das substâncias reguladoras das plantas-alvo, bem como a diferenciação precoce dos tecidos permanentes dos vegetais submetidos às aplicações.

78. [C] A giberelina é um hormônio relacionado com o crescimento dos órgãos vegetais, tais como o caule e folhas. Esse hormônio também atua na germinação das sementes causando o alongamento do embrião e o rompimento do tegumento da semente.

79. [C]

I – C: O hormônio auxina estimula o alongamento celular, o desenvolvimento dos frutos e atua no fototropismo, no geotropismo e na dominância apical.

II – E: O hormônio citocina estimula as divisões celulares, o desenvolvimento das gemas, da diferenciação dos tecidos e retarda o envelhecimento dos órgãos.

III – A: O hormônio giberelina promove a germinação das sementes, o desenvolvimento dos brotos, estimula o alongamento do caule e das folhas, a floração e o desenvolvimento dos frutos.

IV – D: O hormônio ácido abscísico (ABA) inibe o crescimento, promove a dormência de gemas e de sementes, induz o envelhecimento de folhas, flores e frutos, e induz o fechamento dos estômatos.

V – B: O hormônio etileno estimula o amadurecimento de frutos e atua na abscisão foliar.

80. [E] Associado ao metabolismo celular vegetal, o principal hormônio de produção de amadurecimento dos frutos é o gás etileno. Dentre as assertivas, uma possibilidade experimental para retardar o amadurecimento dos frutos em uma caixa, está na promoção da redução da temperatura (levando a diminuição da atividade metabólica) nesta ambiência e conseqüentemente diminuir a produção de etileno.

81. [A] A mudança na conformação da planta ao longo dos dias ocorreu devido ao fototropismo, o crescimento das plantas em resposta à luz. O caule cresceu em direção à luz, apresentando fototropismo positivo, e a raiz cresceu na direção oposta à luz, apresentando fototropismo negativo. Quando uma planta é iluminada apenas de um lado, o hormônio auxina migra para o lado menos iluminado. A sensibilidade das células às auxinas varia nas diferentes partes da planta e como esse hormônio está relacionado ao alongamento das células, as células do lado não iluminado se alongam, causando um **crescimento diferencial**, que leva a uma curvatura do caule em direção à luz.

82.

a) O fenômeno fisiológico observado na figura 1 é o fototropismo positivo do caule. A distribuição desigual de auxinas (AIA), maior no lado menos iluminado, causou o crescimento celular por distensão, fato que provocou a curvatura desse órgão em direção à fonte luminosa. Pode-se também observar o desenvolvimento da raiz. No tempo  $t_2$ ,

indicado na figura 2, a remoção da ponta do caule causa a diminuição da concentração de auxina.

b) A redução da concentração auxínica no caule eliminou temporariamente a “dominância apical”. Conseqüentemente, as gemas laterais saíram de seu estado de dormência, tornando-se ativas e formando novos ramos laterais.

83.

a) A auxina é o hormônio que regula a elongação celular (ou alongamento das células). A ação do hormônio é diferente em raízes e caules. No caule, o acúmulo de auxina nas células opostas ao estímulo promove o alongamento celular, ao contrário, na raiz, o acúmulo de auxina ocorre nas células voltadas para o estímulo e inibe o seu alongamento.

b) No caule, verificamos fototropismo positivo e geotropismo negativo. A luz (fototropismo) e a força da gravidade (geotropismo ou gravitropismo) aumentam a concentração de auxina nas células que se alongam e promovem o crescimento do caule em direção à luz. Nas raízes, ocorre o geotropismo (ou gravitropismo) positivo, que aumenta a concentração de auxina nas células inibindo o seu alongamento e promovendo o crescimento da raiz em direção ao centro gravitacional da Terra.

c) Dominância apical, desenvolvimento (formação) dos frutos (fruto partenocárpico), produção de raízes adventícias e queda das folhas (abscisão foliar).

84.

a) O hormônio vegetal que atua no fenômeno fototrópico é a auxina (AIA). O aumento na concentração de AIA no lado menos iluminado estimula, principalmente o alongamento celular, promovendo o movimento de crescimento e curvatura do caule em direção à fonte luminosa.

b) Caso a gema apical seja removida e a planta receba iluminação uniforme, as gemas laterais entrarão em atividade devido à diminuição do teor de auxina no caule.

85.

a) As abelhas promovem a polinização das flores, através do transporte de grãos de pólen. Como o lote 2 foi coberto com gaze porosa e opaca, o que atraiu as abelhas foi o cheiro da flor do tomateiro.

b) Na reprodução do tomateiro (angiosperma), o grão de pólen atinge uma flor sexualmente compatível e forma o tubo polínico, que cresce para o interior do estilete, atingindo o ovário e penetrando no óvulo, onde ocorre a fecundação da oosfera por um núcleo espermático, originando o zigoto ( $2n$ ), que originará o embrião, enquanto o óvulo originará a semente; assim, quanto maior o número de fecundações, maior será o número de sementes, e os embriões dentro das sementes produzirão hormônios auxinas, que atuam no desenvolvimento do fruto, que, em maior quantidade, produzirão frutos maiores.

