XXI OLIMPÍADA BRASILEIRA DE BIOLOGIA: FASE 2

ESTUDANTE:

_____

_____

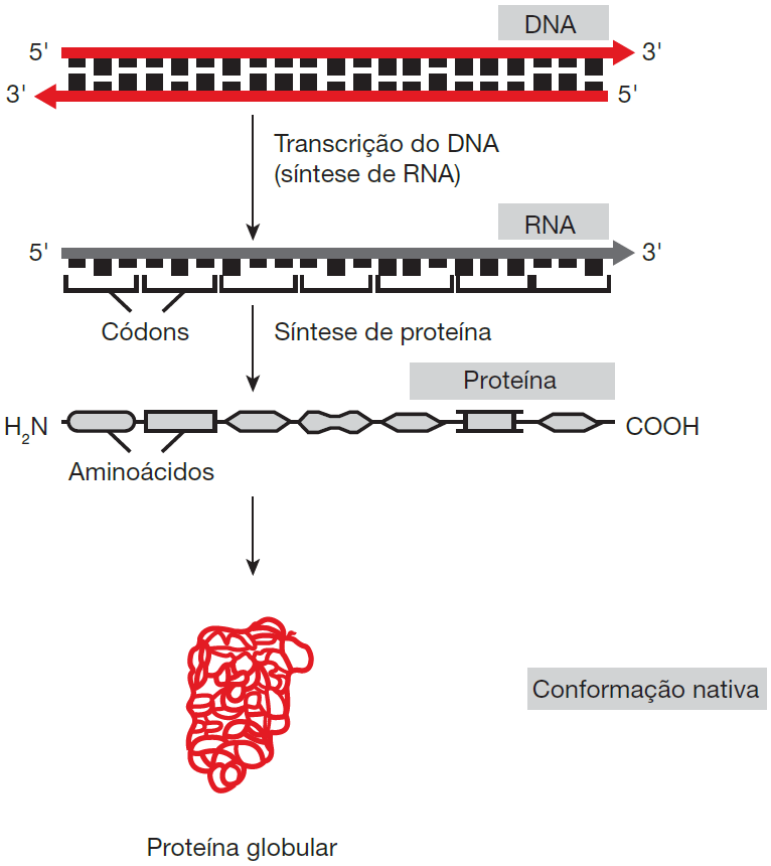
Série e turma: _____

NASCIMENTO: _____/_____/ _____

Instruções:

- Leia as questões com atenção, use caneta azul ou preta para preencher a folha de respostas, e não use corretivo.
- Respostas rasuradas ou a lápis serão **invalidadas**.
- Esta prova contém **26 páginas de questões, 1 folha de cabeçalho e 1 folha de respostas. Confira o nº de questões e páginas.** O gabarito provisório estará disponível no site da OBB dia 14 de abril.
- **OS ESTUDANTES NÃO PODERÃO LEVAR A PROVA PARA CASA. A PROVA SÓ SERÁ DEVOLVIDA AOS ESTUDANTES APÓS O ENCERRAMENTO DA 3ª FASE DA XXI OBB.**
- Boa prova e que Darwin e Mendel estejam ao seu lado!

1) Para responder à questão analise a imagem abaixo que ilustra o dogma central da biologia molecular:

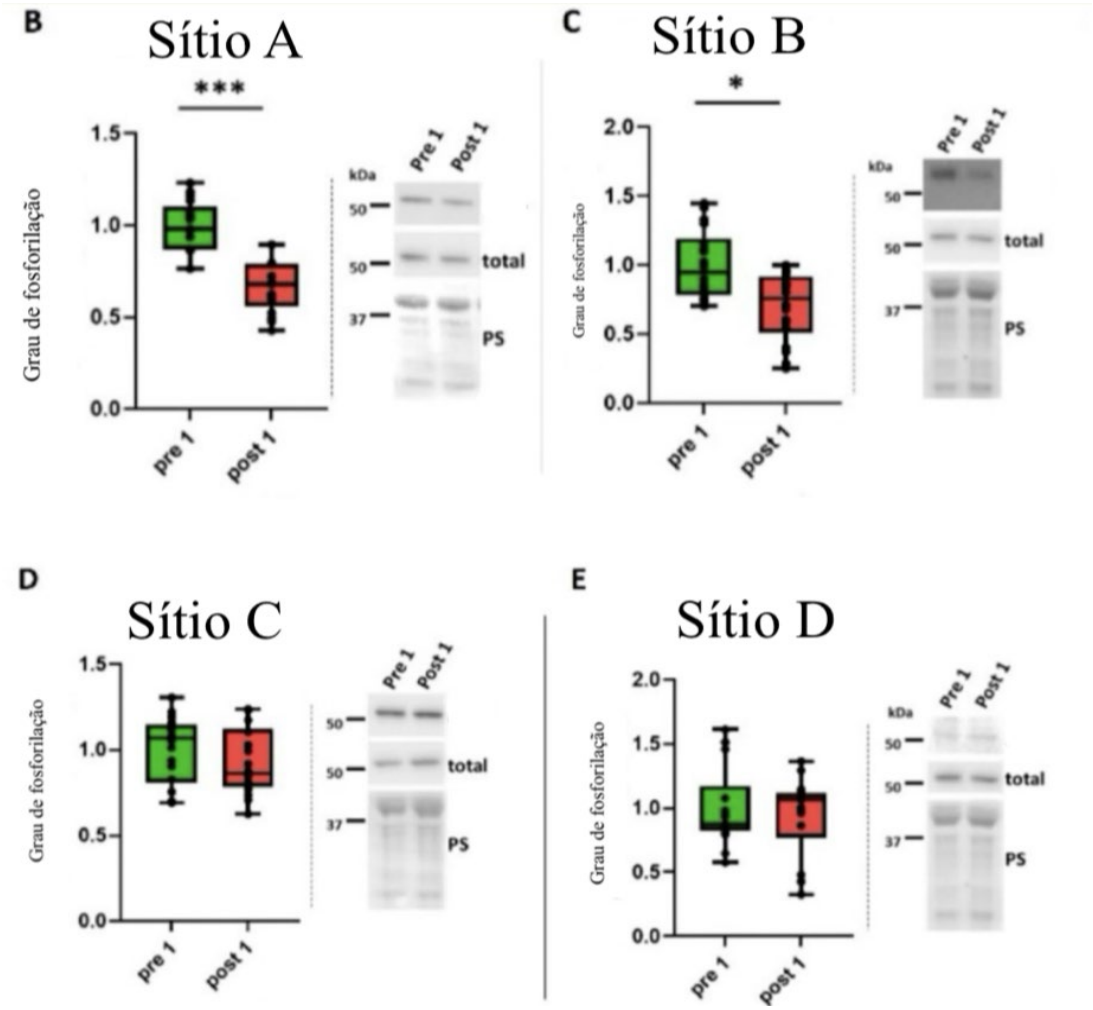


Fonte: Biologia molecular básica. (Artmed, 2021)

Apesar de aparentar ser simples, existem muitos eventos que circundam as etapas do dogma central da biologia molecular. Um desses eventos é o *splicing*. Sobre o *splicing* assinale a alternativa correta:

a) O *splicing* é um momento do processamento de ácidos nucléicos que permite que ocorram mutações genômicas e leve a diferenciação de espécies com o tempo.
b) O *splicing* é o processamento da molécula de RNAt, em que as partes codificantes do gene são unidas para a posterior transcrição.
c) O compartimento celular em que acontece o *splicing* é o retículo endoplasmático.
d) O *splicing* é o processamento da molécula de RNAm, em que são removidos os íntrons, enquanto que os éxons são unidos em uma sequência contínua.
e) O *splicing* é um evento característico de organismos procariontes.

2) A desmina é um filamento intermediário que faz parte dos sarcômeros, atua no posicionamento dos outros componentes sarcoméricos e contribui para a integridade das fibras musculares. Assim como diversas proteínas, a desmina está suscetível a modificações covalentes que podem resultar em alterações na sua funcionalidade. Em um recente estudo (2024), Jacko e colaboradores analisaram como o exercício físico pode induzir modificações covalentes na desmina. Para isso, eles realizaram biópsia do tecido muscular de 10 indivíduos em duas situações: antes de uma sessão de exercícios (pre 1) e depois dessa sessão (post 1). As amostras obtidas das biópsias foram então submetidas à para posterior análise pelas técnicas de *Western Blot* e imunohistoquímica para avaliar a fosforilação da desmina. Os diversos gráficos a seguir indicam o estado de fosforilação em múltiplos sítios da desmina nos diferentes momentos em que a biópsia foi realizada.



Grau de fosforilação dos sítios passíveis de fosforilação (sítios A-D) da desmina em amostras obtidas a partir da biópsia realizada nos indivíduos antes da primeira sessão de exercícios (pre 1) e depois da primeira sessão de exercícios (post 1). Onde PS é a membrana corada com Ponceau S e *p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001. Modificada de: Jacko, D., *et al.* (2024). https://doi.org/10.1038/s41598-024-79385-0

Com base nos dados fornecidos e nos seus conhecimentos, assinale a alternativa correta:

a) Filamentos intermediários, como a desmina e a actina, são moléculas não poliméricas que apresentam diversas funções estruturais nas células.
b) Todos os sítios que podem ser fosforilados na desmina que foram analisados no estudo apresentam a mesma susceptibilidade para alteração mediante o exercício físico.
c) Nos aminoácidos em que foi percebida mudança significativa no estado de fosforilação após o exercício, constatou-se uma diminuição da fosforilação.
d) A fosforilação de proteínas ocorre na cadeia lateral de aminoácidos em qualquer grupo funcional.
e) Interações não covalentes, como aquelas associadas a inibidores alostéricos, não podem causar alterações funcionais em proteínas.

3) O fluxo de moléculas e organelas ao longo dos axônios das células nervosas é chamado de transporte axonal. O transporte axonal anterógrado é o movimento de substâncias que são recém-sintetizadas no corpo celular do neurônio e que seguem até a extremidade do axônio. O transporte axonal retrógrado é feito para remover proteínas e organelas da porção distal do axônio para degradação e reciclagem de componentes. É um processo essencial para o funcionamento neuronal e muitas doenças do neurodesenvolvimento e neurodegenerativas resultam de mutações na maquinaria do transporte axonal.

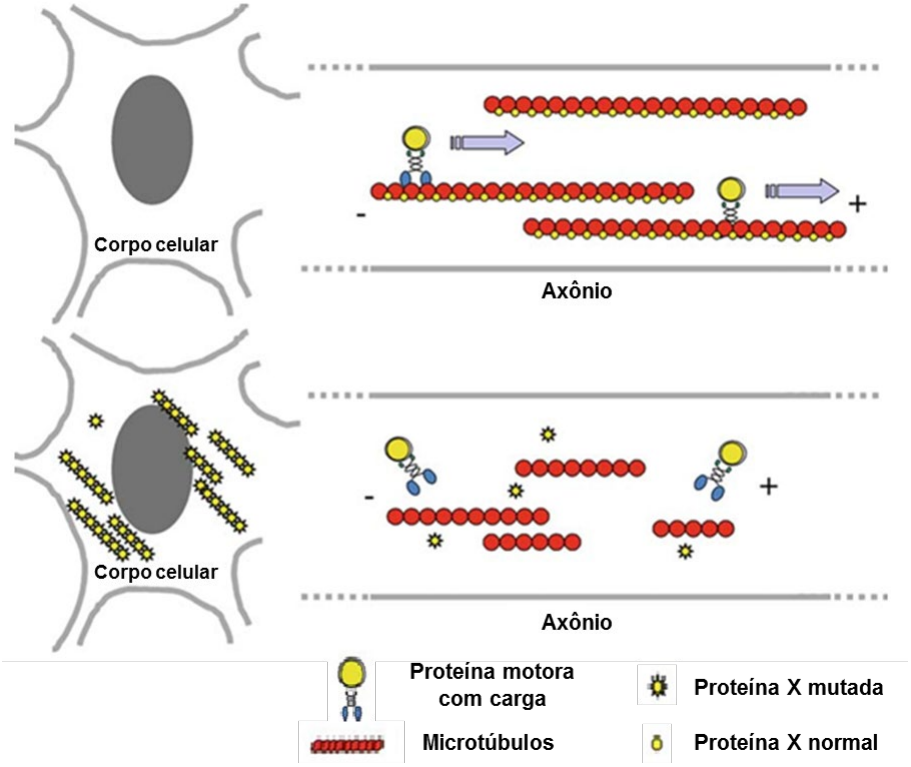


Figura representando os principais tipos de transportes axonais. Adaptada de SUBHOJIT ROY *et al.* (2005).

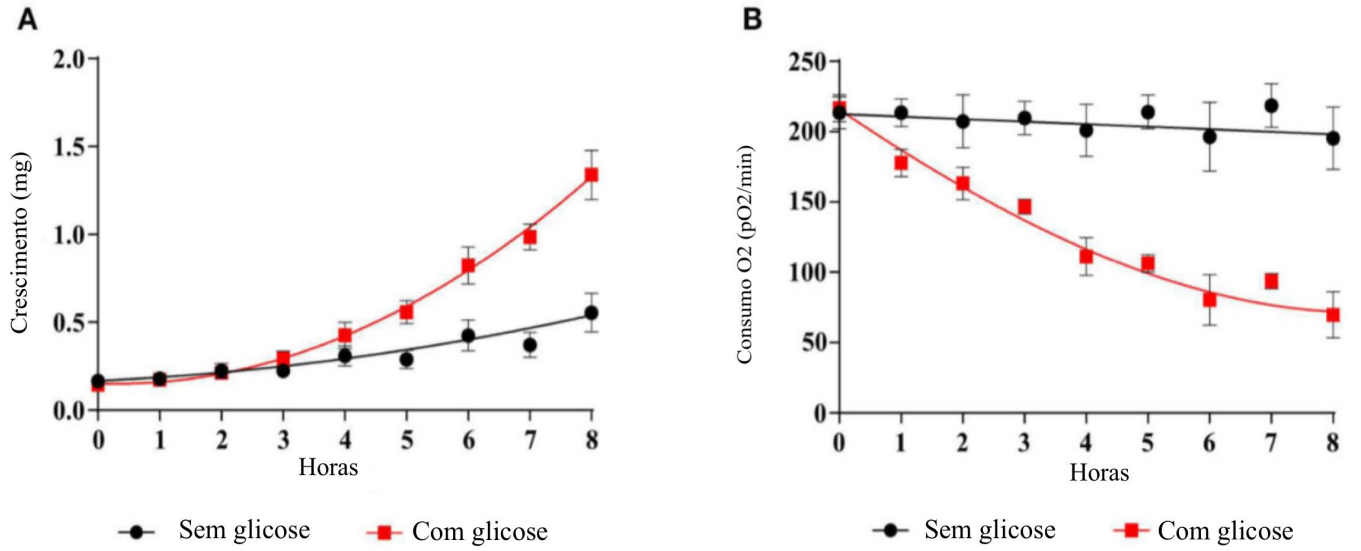
De acordo com seus os conhecimentos sobre biologia celular escolha a opção que melhor representa a imagem acima.

a) A desestabilização dos microtúbulos, facilitada pelo acúmulo da proteína X mutada no corpo celular, deu início ao processo de reestruturação celular.
b) O aumento do transporte axonal retrógrado e acúmulo da proteína X mutante foram promovidos exclusivamente pela ação da proteína motora.
c) Apesar da mutação da proteína X, o seu transporte anterógrado ainda pode ser mantido pelo transporte facilitado livre ao longo do axônio.
d) A instabilidade dos microtúbulos ocasionou processos de neurodegeneração que podem ser revertidos pelo transporte facilitado livre.
e) A mutação da proteína X gerou aumento da sua concentração no corpo celular induzindo neurodegeneração.

Leia o texto abaixo e responda às questões 4 e 5

Em um artigo de revisão publicado no ano 2000 de autoria de Weinberg e Hanahan, intitulado "*The Hallmarks of Cancer*" (tradução: "Os Marcadores do Câncer"), foram propostas diversas características que definiam as neoplasias. Desde então, mais duas atualizações foram publicadas e a mais recente, de 2022, propõe 14 características e incorpora novos aspectos como o polimorfismo da microbiota tumoral e alterações em processos de senescência, epigenética e plasticidade celular.

4) Proposto na atualização de 2011, a reprogramação do metabolismo celular é um importante *hallmark* (“marcador”) que descreve as alterações bioquímicas nas células tumorais. Dentre as diversas alterações metabólicas induzidas, destaca-se o chamado Efeito Warburg, também chamado de glicólise aeróbia, é caracterizado pela glicólise não seguida pela fosforilação oxidativa em condições em que há oxigênio (O_2) disponível para as células. Como consequência há o aumento do consumo de glicose pelas células neoplásicas. Com base nos gráficos a seguir, observa-se que o Efeito Warburg foi induzido em leveduras da espécie *Saccharomyces cerevisiae* usando um meio específico com glicose (curvas vermelhas e com quadrados). Como controle, também foram cultivadas leveduras em meio sem glicose (curvas pretas e com círculos), para que elas possam servir como um modelo de estudo. Parâmetros como crescimento da biomassa (mg) de *Saccharomyces cerevisiae* (gráfico A) e consumo de O_2 (PO2/min) (gráfico B) foram registrados.



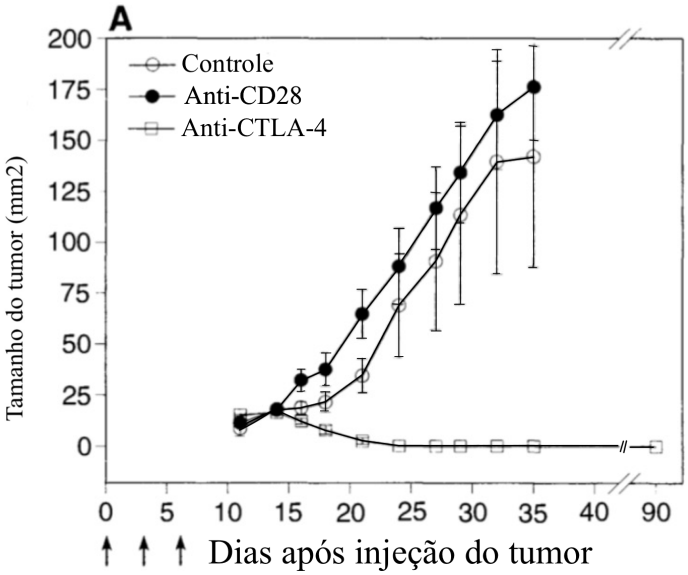
Curvas de crescimento (A) e de consumo de O_2 (B) de leveduras crescidas em meios sem e com glicose. Modificada de: Bouchez C. L., (2020). https://www.frontiersin.org/journals/oncology/articles/10.3389/fonc.2020.01333

Sobre o Efeito Warburg e o metabolismo de células neoplásicas, assinale a alternativa correta:

a) O Efeito Warburg é caracterizado pelo aumento da taxa de respiração celular, como representado no gráfico B, como forma de compensar o aumento do consumo de glicose e, por conseguinte, permitir o crescimento das células neoplásicas, representado no gráfico A.
b) Sob o Efeito Warburg, a via glicolítica é acentuada por meio da inibição de enzimas centrais no metabolismo de carboidratos como a hexoquinase e a fosfofrutoquinase (PFK-1).
c) Tal efeito metabólico é encontrado em apenas células tumorais e não está presente em outras células do corpo em indivíduos em situação de homeostasia.
d) Nas células neoplásicas, a redução da atividade da cadeia de elétrons é uma adaptação que mitiga o excesso de ATP no microambiente celular e, assim, vias anabólicas são menos inibidas, permitindo o crescimento tumoral.
e) No experimento representado nos gráficos A e B, as leveduras que estão em meio com mais glicose produzem lactato como principal subproduto metabólico.

5) Outro *hallmark* introduzido na atualização de 2011 é a capacidade de evasão imunológica das células tumorais. Por meio de alterações nas células neoplásicas ou no microambiente tumoral, as neoplasias podem reprogramar a resposta imune fazendo com que o organismo as tolere. Um importante mecanismo de evasão imune é a expressão de moléculas nas células tumorais que inibem a ativação dos linfócitos. Alguns exemplos dessas moléculas são a PD-1 e a CTLA-4, conhecidos como co-inibidores. Tais moléculas são importantes na regulação da resposta imune em situações de homeostasia e são antagonistas dos co-ativadores de linfócitos, como o CD28. Em 1996, foi publicado um estudo por Leach e colaboradores que descrevia como tais moléculas imunes poderiam ser alvo para

o tratamento de tumores. No estudo em questão, foi obtida a seguinte curva de crescimento tumoral mediante o tratamento com diferentes fármacos.



Curva de crescimento tumoral após a injeção dos fármacos Anti-CD28 e Anti-CTLA-4. Modificada de: Dana R. Leach *et al.* (1996). DOI:10.1126/science.271.5256.1734

Com base nos seus conhecimentos de imunologia e no enunciado, assinale a alternativa correta:

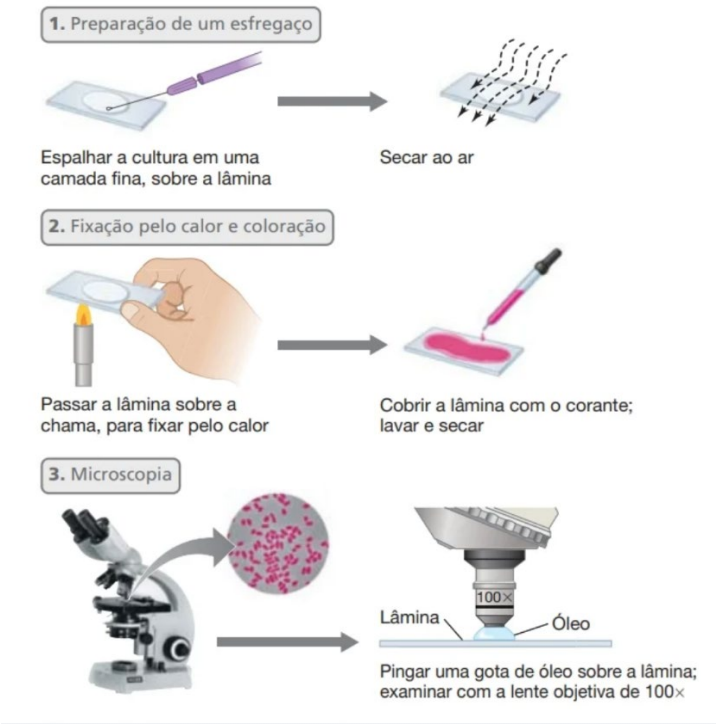
a) O tratamento anti-CD28 foi eficaz em diminuir de maneira significativa o crescimento tumoral.
b) A resposta imune adaptativa contra tumores não depende da apresentação de antígenos.
c) A diminuição da expressão de moléculas do complexo principal de histocompatibilidade (MHC) de classe I por células tumorais é um mecanismo de evasão que depende das alterações individuais de células neoplásicas e não do microambiente tumoral.
d) Na curva de crescimento tumoral acima, o tratamento com anti-CTLA-4 favorece o crescimento tumoral pois bloqueia o inibidor tumoral CTLA-4.
e) Não há diferença significativa entre todos os pontos da curva de controle e a do tratamento com CD28, sendo um estudo suficiente para determinar o papel dessa molécula na resposta imune contra tumores.

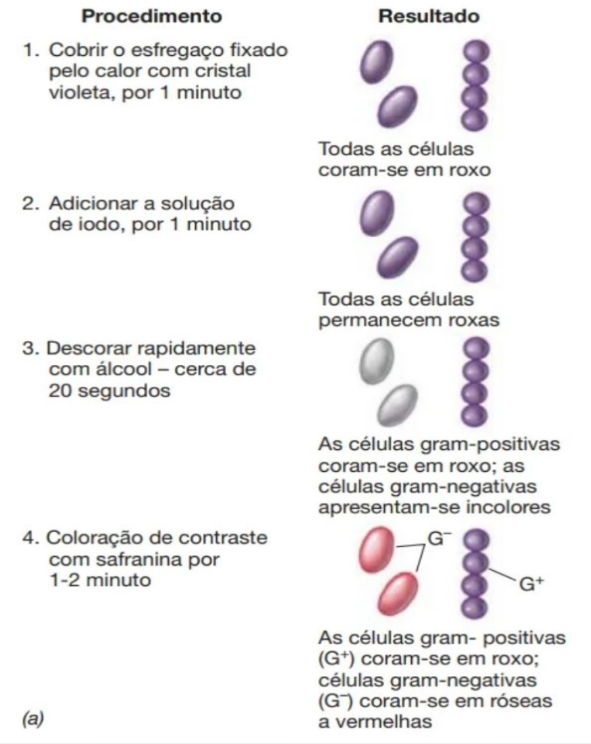
6) Os tripanossomatídeos são famosos por atacar seres humanos, plantas e animais de interesse econômico. Mas para a parasitologista Cristina Motta, do Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), esse não é o aspecto mais interessante desses seres unicelulares. Alguns tripanossomatídeos abrigam em seu interior uma bactéria sem a qual são incapazes de viver na natureza. E vice-versa: a bactéria também não sobrevive sozinha. Usando compostos que inibem o ciclo celular do hospedeiro, mas normalmente não afetam bactérias, pesquisadores mostraram que a divisão do endossimbionte também é impedida. Isso é considerado um indício de que a bactéria perdeu o controle da maquinaria que causa a fissão dela, agora a cargo do hospedeiro.
Modificado de: FAPESP, 10/2015.

A relação descrita entre os tripanossomatídeos e as bactérias possui semelhanças com a teoria que explica a origem da organela responsável por:

a) Realizar a secreção celular.
b) Gerar um gradiente eletroquímico de prótons.
c) Sintetizar proteínas integrais de membrana.
d) Converter glicose em piruvato.
e) Sintetizar esteroides, como o colesterol.

7) Analise o experimento a seguir e assinale a alternativa correta:





Desenho esquemático de um experimento envolvendo a preparação de uma lâmina histológica. Fonte: MADIGAN, Michael T. *et al*. Microbiologia de Brock. 14. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2016.

a) As bactérias gram-positivas possuem uma parede celular espessa composta por muitas camadas de peptidoglicano, com ausência de membrana externa onde sua coloração final é roxa

b) As bactérias gram-negativas possuem uma parede celular espessa composta por muitas camadas de peptidoglicano, com ausência de membrana externa onde sua coloração final é roxa.

c) As bactérias gram-positivas possuem uma parede celular espessa composta por muitas camadas de lipopolissacarídeos, com ausência de membrana externa onde sua coloração final é roxa.

d) As bactérias gram-negativas possuem uma parede celular espessa composta por muitas camadas de lipopolissacarídeos, e contam com uma membrana externa de mesma composição da parede celular onde sua coloração final é roxa.

e) A coloração de Gram é um método não mais utilizado em estudos de microbiologia dada a ineficiência e baixa sensibilidade do método.

8) Em laboratório, quando bactérias são cultivadas em um recipiente fechado (como um tubo) o seu crescimento não ocorre de maneira infinita. A contagem de viabilidade celular é utilizada para analisar o crescimento bacteriano e para indicar a presença de células aptas para reprodução. A densidade óptica mede a dispersão de luz por uma cultura líquida e aumenta proporcionalmente ao número de células.

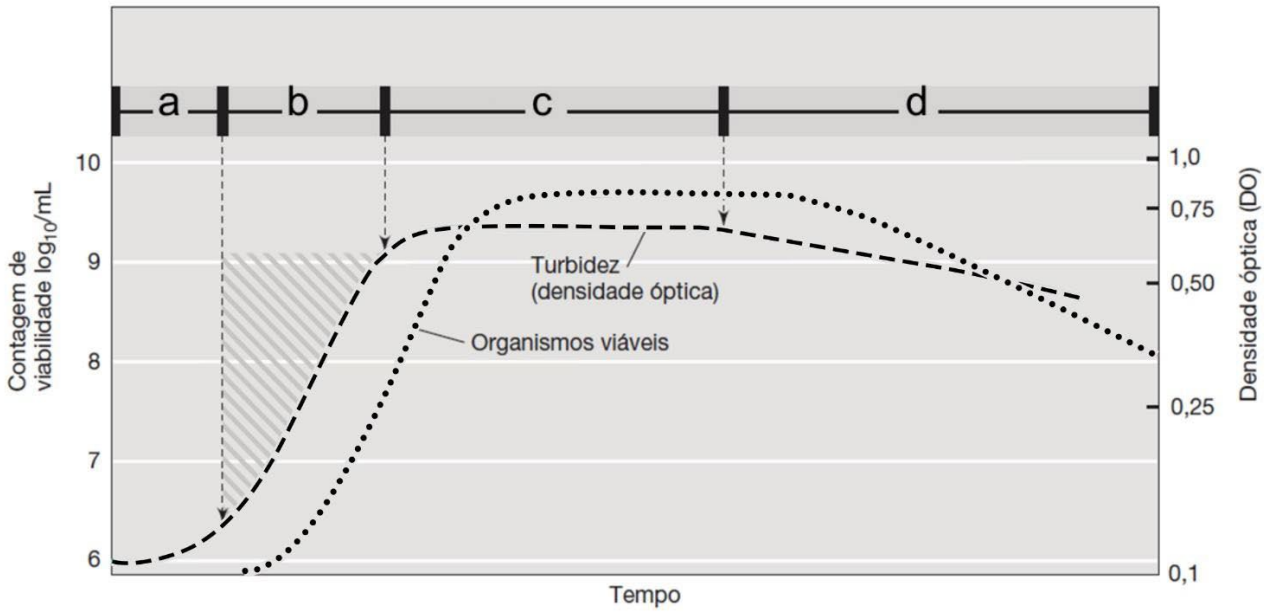


Figura adaptada de BROCK 14 ed, 2016. Armed

Após a análise e com base nos seus conhecimentos, escolha a alternativa correta sobre as fases de crescimento representadas pelas letras que aparecem na parte superior do gráfico (a, b, c, d).

a) A fase "d" representa a fase estacionária, onde o crescimento bacteriano apresenta eventos populacionais de células individuais, o que explica a diminuição da densidade óptica.

b) A fase "a" representa a fase de crescimento inicial, onde é calculada a taxa de crescimento de uma cultura microbiana.

c) A fase "c" representa a fase de redução populacional, caracterizada pela diminuição do crescimento populacional e fim do metabolismo energético.

d) A fase "a" representa a fase *lag*, que pode ser breve ou longa, pois depende do ambiente onde a população microbiana foi inoculada.

e) A fase "b" representa a fase exponencial, em que ocorre o crescimento inicial e onde o meio de cultura torna-se acidificado devido ao acúmulo de nutrientes.

9) Para responder à questão, leia o texto a seguir:

É sabido que a retirada do palmito acarreta na morte da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) por remover o ápice do eixo caulinar. Por outro lado, segundo um artigo publicado na revista científica *Frontiers*, a retirada apenas do fruto não acarreta na morte da palmeira. Por esse motivo a extração do fruto, conhecido como "açaí da Mata Atlântica", pode ser vista como uma atividade sustentável e de conservação da espécie. Entretanto, a pesquisadora Rita Portela alerta que são necessários mais estudos para saber se a retirada do fruto de ambientes naturais impactará a fauna local.

Modificado de: Jornal ((o))eco.

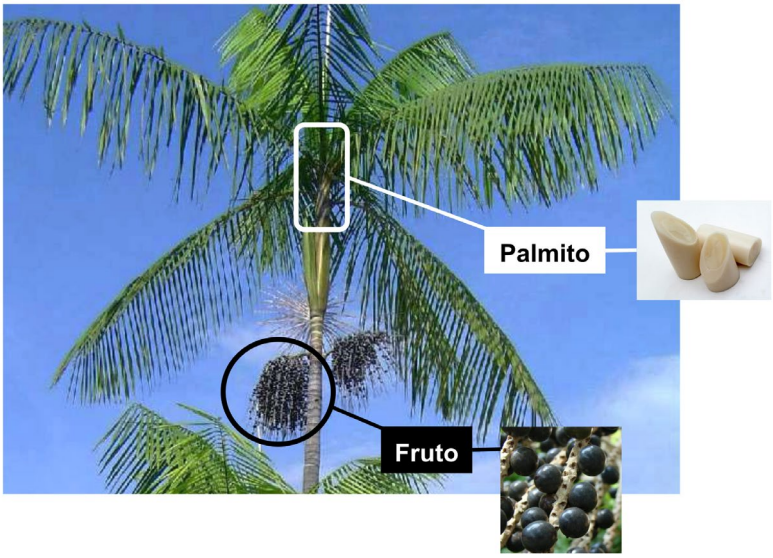


Figura - Regiões contendo o fruto (“açaí”) e o palmito da palmeira juçara. Adaptada de google imagens.

O extrativismo do “açaí” da palmeira juçara, ao invés do seu palmito, pode ser uma forma mais sustentável de se explorar economicamente esta planta, já que apenas a extração do palmito pode:

a) Provocar alguma alteração no ciclo reprodutivo da palmeira.
b) Retirar as células meristemáticas responsáveis pelo crescimento primário do sistema caulinar.
c) Impedir a germinação de sementes e, consequentemente, a formação de novos indivíduos da palmeira na Mata Atlântica.
d) Gerar impactos em outras espécies que possuem relações ecológicas com a juçara.
e) Ser realizada apenas em plantas de grande porte, que são as que mais contribuem para a formação da paisagem florestal típica da Mata Atlântica.

10) A *Drosera capensis* é uma espécie de planta carnívora, típica da África do Sul, que captura suas presas por meio de tentáculos presentes em suas folhas, que estão mostrados na figura a seguir:

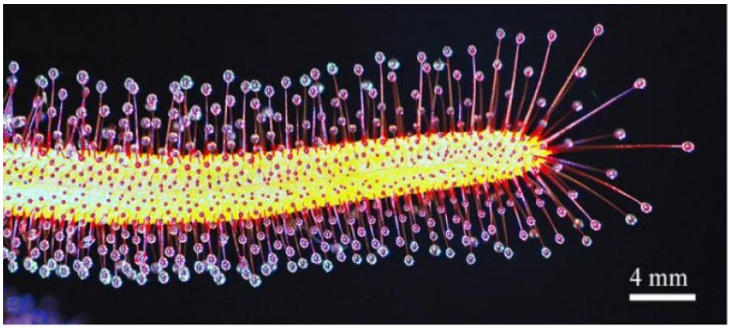


Figura - Folha de *D. capensis* contendo inúmeros tentáculos. Retirado de: Lichtscheidl, I. *et al.* (2021). https://doi.org/10.1007/s00709-021-01667-5

A maioria das plantas carnívoras conhecidas habita ambientes ensolarados e em solos com baixa disponibilidade de nutrientes. Por isso, uma das hipóteses mais aceitas para a evolução da carnivoria em plantas é que esse hábito pode levar a uma maior eficiência fotossintética. Isso acontece devido a absorção de nutrientes que são disponibilizados a partir da digestão de suas presas. Para analisar diversos fatores envolvidos na carnivoria em *D. capensis*, cientistas realizaram uma série de experimentos em três tratamentos de plantas (T1, T2 e T3). Eles avaliaram vários parâmetros cujos resultados estão sintetizados na tabela a seguir:

Tabela - Resultados dos experimentos realizados em *D. capensis*.

	Plantas não alimentadas e sem irritação mecânica (T1)	**Plantas com irritação mecânica (tentáculos são estimulados sem haver presa) (T2)**	**Plantas alimentadas com moscas-da-fruta (T3)**
Atividade da fosfatase em micromol/(mg de proteína.h)	25	65	300
Atividade proteolítica em U/mg de proteína	360	300	2000
Porcentagem de nitrogênio (N) por massa seca da planta	2,1	Não analisado	2,8
Porcentagem de fósforo (P) por massa seca da planta	0,05	Não analisado	0,09
Porcentagem de potássio (K) por massa seca da planta	1,8	Não analisado	1
Taxa fotossintética líquida máxima em micromol/m^2.s	2	Não analisado	5

Dados modificados de: Pavlovič, A., Krausko, M., Libiaková, M., & Adamec, L. (2014). Feeding on prey increases photosynthetic efficiency in the carnivorous sundew Drosera capensis. Annals of botany, 113(1), 69–78. https://doi.org/10.1093/aob/mct254

Com base nas informações apresentadas, indique a alternativa correta:

a) A irritação mecânica (T2) é suficiente para induzir totalmente a atividade digestiva dos tentáculos de *D. capensis*.
b) O aumento da eficiência da fotossíntese associado a carnivoria (T3) em *D. capensis* se dá pela absorção de N e P, mas não de K.
c) A luz é o único fator limitante importante para a fotossíntese e, consequentemente, do crescimento no caso da espécie analisada.
d) Apenas os compostos inorgânicos que constituem a mosca-da-fruta são utilizados como fontes de nutrientes para a planta no processo de carnivoria.
e) A evolução da carnivoria na espécie analisada não pode estar associada a maior eficiência da fotossíntese.

11) Pesquisadores realizaram experimentos para investigar fatores que influenciam no crescimento de pelos radiculares em *Arabidopsis thaliana*, uma planta modelo largamente utilizada em estudos de fisiologia vegetal. Os experimentos consistiram na observação da zona pilífera de raízes de *A. thaliana* crescidas em meios com diferentes fitormônios. Os resultados estão mostrados na figura a seguir:

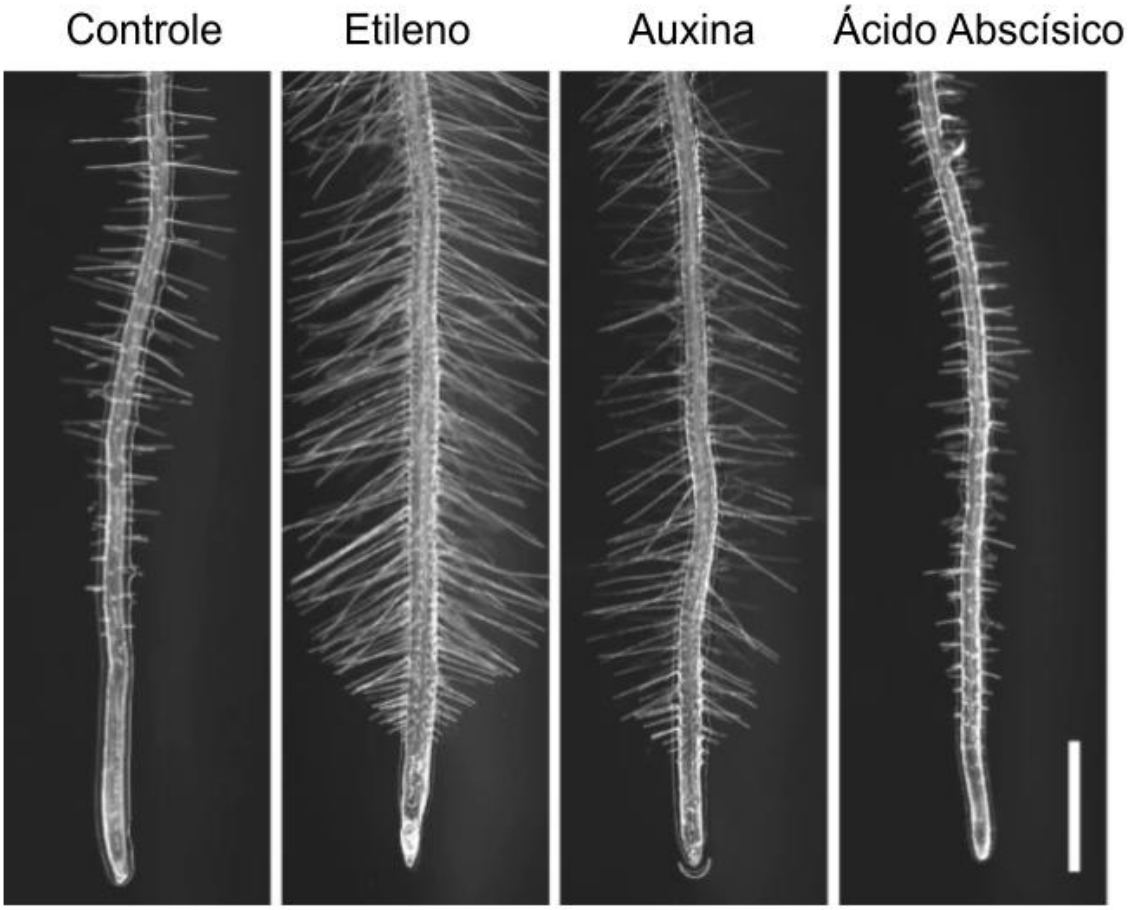
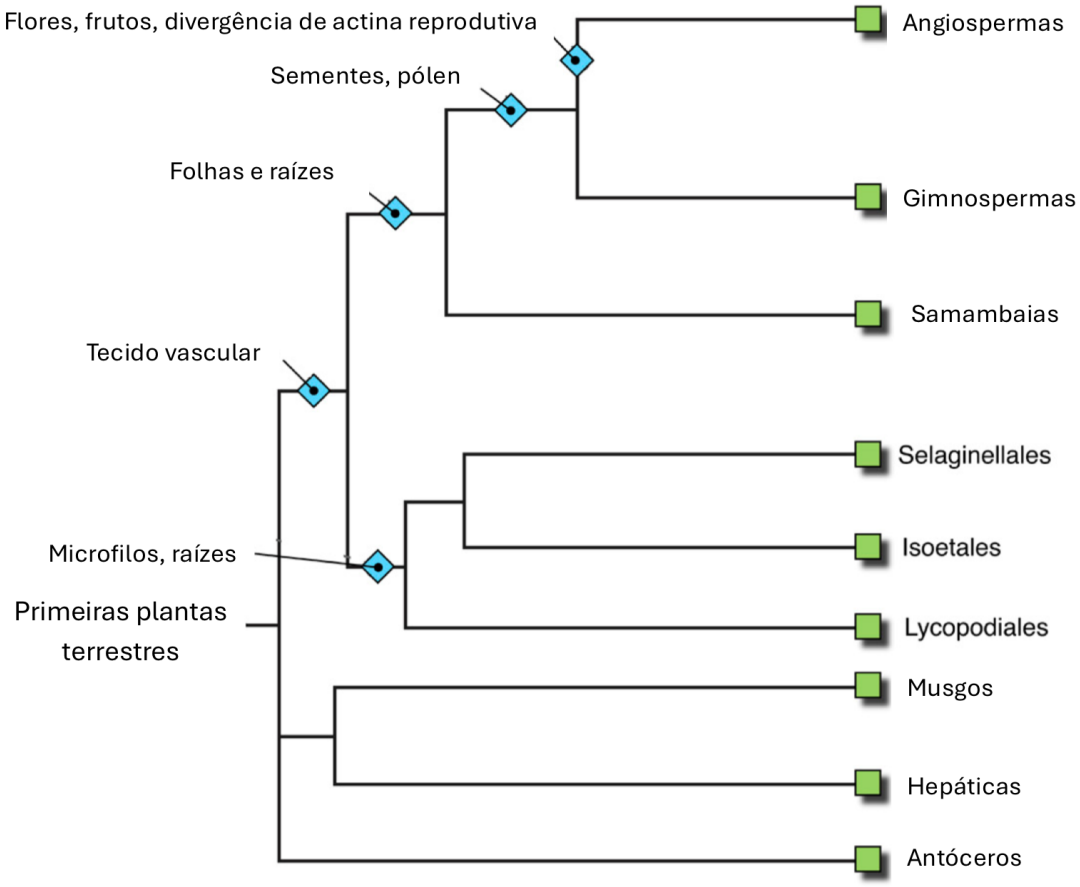


Figura - Crescimento dos pêlos radiculares de *A. thaliana* em meios com diferentes fitohormônios. Adaptado de: Shibata, M., & Sugimoto, K. (2019). https://doi.org/10.1007/s10265-019-01100-2

De acordo com a análise dos resultados, é possível afirmar que a redução da superfície de absorção na zona pilífera da raiz foi induzida pelo fitormônio que é conhecido por:
a) Induzir o fechamento estomático.
b) Levar a quebra da dormência de sementes.
c) Controlar o processo de dominância apical.
d) Induzir o amadurecimento de frutos.
e) Estimular o alongamento celular.

12) A árvore filogenética a seguir representa as relações entre os grupos de plantas terrestres.



Adaptado de: HAWKINS, Timothy J. *et al*. The evolution of the nectin binding NET superfamily. Frontiers in Plant Science, 2014.

Acerca da árvore filogenética acima e dos princípios da Filogenia em geral, assinale a **alternativa errada**:

a) A presença de microfilos é uma sinapomorfia do grupo formado pelas Selaginellales, Isoetales e Lycopodiales.

b) Criptogamia é uma plesiomorfia na árvore filogenética apresentada.

c) As plantas avasculares e seus ancestrais na árvore filogenética apresentada constituem um grupo parafilético, porque esse conjunto possui um ancestral comum e apenas parte de seus descendentes.

d) Presença de sementes nas gimnospermas e nas angiospermas consiste numa homoplasia, ou seja, num estado comum de uma característica que foi herdada de um ancestral comum.

e) As Lycopodiales são evolutivamente mais próximas das Selaginellales do que dos musgos, porque há um maior número de sinapomorfias entre elas.

13) Orchidaceae é conhecida por ser uma das famílias de plantas com maior número de espécies descritas, sendo que muitas delas se destacam pela beleza de suas flores. A evolução de algumas características das flores de orquídeas possui grande relevância nos estudos que analisam as relações filogenéticas entre as suas 5 subfamílias (Apostasioideae, Vanilloideae, Cypripedioideae, Orchidoideae e Epidendroideae). Um exemplo disso, é a análise do número de estames, que varia entre as subfamílias, e é diferente do número de estames encontrado nas demais famílias de Asparagales (ordem no qual Orchidaceae pertence). Os diferentes números de estames encontrados nas diferentes subfamílias de Orchidaceae e nas demais Asparagales estão sintetizados na tabela a seguir:

Tabela - Número de estames em diferentes grupos de Orchidaceae e em Asparagales.

Número de estames	Grupos Taxonômicos
6	Asparagales não pertencentes à Orchidaceae
3	Apostasioideae e Cypripedioideae (subfamilias de Orchidaceae)
1	Vanilloideae, Orchidoideae e Epidendroideae (subfamílias de Orchidaceae)

Na figura a seguir, estão representadas 3 hipóteses diferentes propostas por um pesquisador para o surgimento dos diferentes números de estames em Orchidaceae.

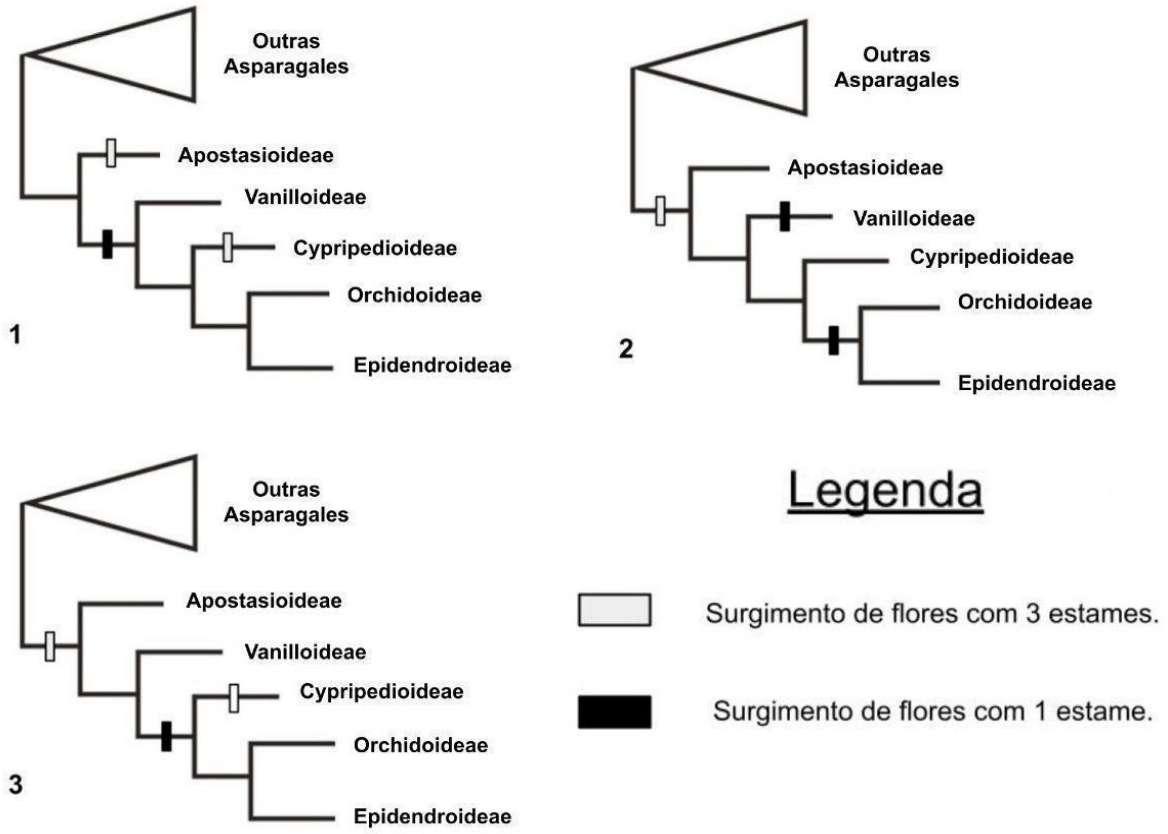


Figura - Filogenias que representam as hipóteses 1, 2 e 3 do surgimento dos diversos números de estames nas subfamílias de Orchidaceae. Adaptado de: Freudenstein J. V. (2024). https://doi.org/10.1093/aob/mcae202

O pesquisador que elaborou essas 3 hipóteses (filogenias) pediu então a sua ajuda. Primeiro ele quer saber se você considera que as três hipóteses são plausíveis. Para que uma hipótese seja plausível, ela deve representar a existência dos diferentes números de estames nas subfamílias de Orchidaceae de forma coerente com os dados informados na tabela. Além disso, considerando apenas a existência das hipóteses apresentadas que são plausíveis, o pesquisador também procura saber se o mesmo número de estames em Apostasioideae e Cypripedioideae apresentam uma mesma origem filogenética (homologia). Tendo isso em vista, o que você responderia ao pesquisador?

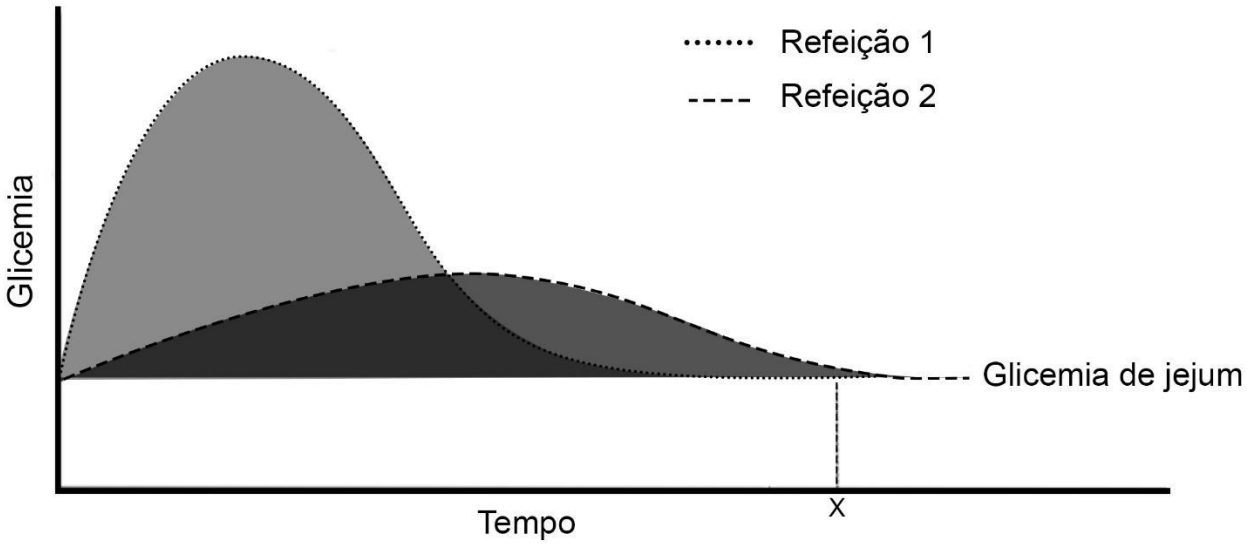
a) Apenas a hipótese 1 é plausível e, nesta filogenia, o mesmo número de estames em Apostasioideae e Cypripedioideae é uma homologia.
b) Apenas a hipótese 1 é plausível e, nesta filogenia, o mesmo número de estames em Apostasioideae e Cypripedioideae é uma homoplasia.
c) Apenas as hipóteses 1 e 2 são plausíveis, mas apenas na filogenia 1 o mesmo número de estames em Apostasioideae e Cypripedioideae é uma homologia.
d) Apenas as hipóteses 1 e 2 são plausíveis, mas apenas na filogenia 2 o mesmo número de estames em Apostasioideae e Cypripedioideae é uma homologia.
e) Apenas as hipóteses 2 e 3 são plausíveis e, nestas filogenias, o mesmo número de estames em Apostasioideae e Cypripedioideae é uma homologia.

14) A circulação sanguínea de um feto é diferente daquela observada em crianças e adultos. Enquanto em crianças e adultos o sangue é oxigenado nos pulmões, o feto, que está protegido no útero e não inala o ar, possui pulmões colapsados e cheios de líquido amniótico. Por isso, o oxigênio necessário para o feto é obtido a partir dos vasos sanguíneos da mãe e passado através da placenta para o cordão umbilical. O sangue oxigenado da placenta é transportado pelos vasos umbilicais (presentes no cordão umbilical) até o coração do feto. No coração do feto, apenas uma pequena parte do sangue é direcionada para os pulmões, enquanto a maior parte é desviada por meio de duas estruturas específicas:
I) Forame oval: uma abertura entre os átrios direito e esquerdo que permite a passagem do sangue.
II) Ducto arterioso: um vaso sanguíneo que conecta a artéria pulmonar à aorta, direcionando o sangue para o corpo sem passar pelos pulmões.
Esses mecanismos garantem que o feto receba oxigênio e nutrientes de forma eficiente, adaptando-se ao ambiente intrauterino.
Modificado de: Manual Merck Sharp & Dohme (MSD).

Ao compararmos o coração de um feto humano com o de outros vertebrados e considerarmos as informações do texto, assinale a alternativa correta:

a) O coração de um feto se assemelha mais ao de um peixe, devido à presença de apenas duas câmaras de bombeamento em ambos.
b) A circulação sanguínea de um feto tem o mesmo padrão da circulação em aves, pois em ambos não ocorre a mistura do sangue arterial com o venoso.
c) O coração de um feto se assemelha mais ao de um anfíbio, devido a mistura de sangue arterial com o venoso dentro do ventrículo.
d) A circulação sanguínea de um feto se assemelha mais a de um peixe, pois em ambos o sangue oxigenado passa somente uma vez pelo coração.
e) O coração de um feto se assemelha mais ao de répteis crocodilianos, devido a presença de 4 câmaras de bombeamento e mistura de sangue arterial e venoso em ambos.

15) O gráfico a seguir representa cenários distintos onde a mesma pessoa ingere dois tipos diferentes de refeição:



Considerando as informações acima, julgue as afirmativas:

I. A refeição 1 possui índice glicêmico maior que a refeição 2.
II. No tempo X ocorre o pico de insulina após a refeição 1.
III. É possível afirmar que a refeição 1 tem grandes quantidades de sacarose (açúcar) em sua composição.
IV. No tempo X ocorre maior estimulação das células alfa das ilhotas de Langerhans após a refeição 1, quando comparado com a refeição 2.
V. Após uma refeição com uma grande quantidade de carboidrato na forma de polissacarídeo estrutural (como exemplo a celulose) tende a apresentar uma curva de variação da glicemia ao estilo da curva indicada como refeição 2.
VI. O aumento da glicemia é detectado pelo sistema nervoso central, que envia sinais para as células alfa das ilhotas de Langerhans, fazendo-as liberarem insulina.

Assinale a alternativa com todas as afirmativas corretas:

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

16) Segundo o Ministério da Saúde, o refluxo gastroesofágico é o retorno involuntário e repetitivo do conteúdo do estômago para o esôfago. Um dos fatores de risco é a ingestão de alimentos como café, chá preto, chá mate, chocolate, molho de tomate, comidas ácidas, bebidas alcoólicas e gasosas. Os sintomas mais conhecidos são a azia e a sensação de queimação que se origina na boca do estômago e que pode atingir a garganta.

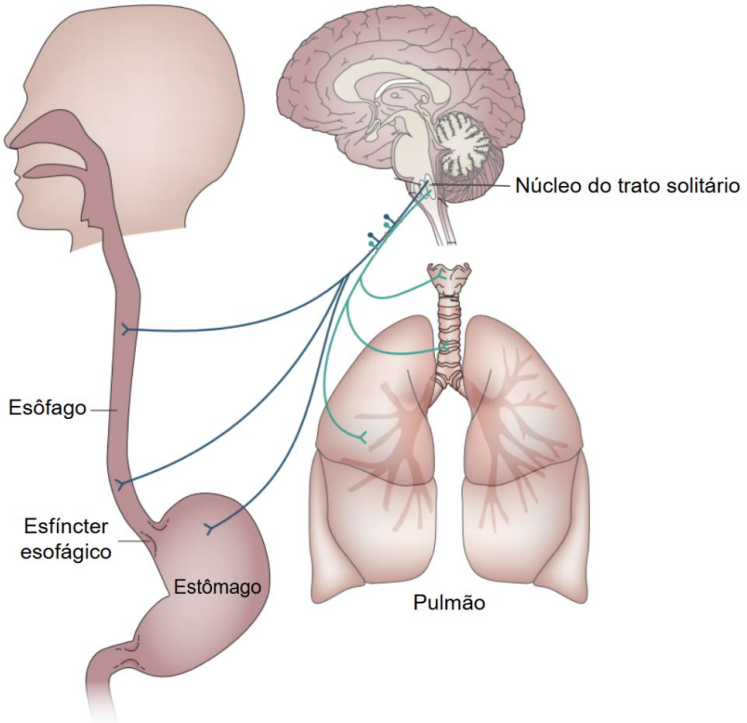


Figura adaptada de HOUGHTON *et al.* (2016) que ilustra o refluxo gastroesofágico.

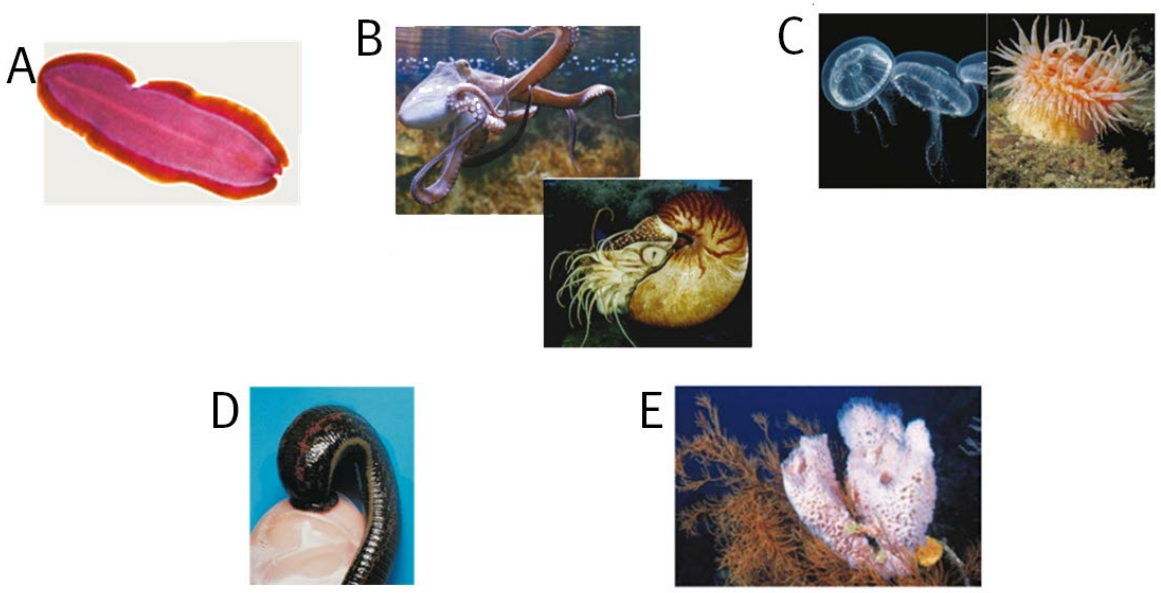
O refluxo gastroesofágico está associado com o câncer e diversas outras doenças. De acordo com os seus conhecimentos, selecione a alternativa que condiz com as consequências anátomo-fisiológicas do quadro clínico.

a) Quando o refluxo confinado ao esôfago não apresenta melhoras, terapias para conter o estímulo vagal podem ser adotadas.
b) A redução da exposição do suco gástrico pode estimular o fechamento do esfíncter esofágico e consequentemente reduzir a atividade vagal e neoplásica.
c) O suco gástrico promove a ativação do estímulo vagal, que em resposta, secreta enzimas gástricas protetoras da mucosa esofágica.
d) Doenças pulmonares são causadas apenas por refluxos de origem na laringe, devido a este órgão estar mais próximo das vias aéreas em comparação ao esôfago.
e) O sistema nervoso vagal não tem influência na redução da sensibilidade do esôfago, mas pode induzir a secreção de fatores que aumentam o pH do suco gástrico.

17) Um indivíduo recebeu a vacina contra o vírus da varicela (catapora) durante a infância. Anos depois, ele entra em contato com uma pessoa infectada pelo vírus Varicela-Zóster, que causa a mesma doença. Apesar dessa exposição, ele não desenvolve sintomas da catapora. Esse fenômeno ocorre porque o sistema imunológico do indivíduo já foi previamente exposto a antígenos virais por meio da vacinação, resultando em uma resposta imune mais rápida e eficaz na sua re-exposição. Esse mecanismo de proteção é fundamental para o sucesso da vacinação e para a imunidade contra diversas doenças virais.

Qual mecanismo imunológico explica essa proteção?
a) Ativação das células Natural Killer (NK), que reconhecem imediatamente o vírus.
b) Produção contínua de interferons tipo I pelo organismo.
c) Reativação de linfócitos B de memória, levando à rápida produção de anticorpos.
d) Ação prolongada dos macrófagos na destruição do vírus.
e) Aumento da produção basal de neutrófilos após a vacinação.

18) Em estudos de zoologia, os animais são agrupados em um Filo quando compartilham características funcionais semelhantes, como sistema esquelético, anatomia, fisiologia e características morfológicas. A categorização dos seres vivos em Filos ajuda os cientistas a entenderem a biodiversidade global e a relação evolutiva entre as espécies. Tendo isso em mente, analise as seguintes imagens e a lista de características funcionais abaixo.



Legenda: A, B, C, D e E são representantes de invertebrados de diferentes Filos. Fonte: Imagens retiradas e adaptadas de: REECE, Jane B. et al. Biologia de Campbell. Tradução de Anne D. Villela et al.; revisão técnica de Denise Cantarelli Machado, Gaby Renard, Paulo Luiz de Oliveira. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

Características funcionais:

I. Presença de estruturas tubulares singulares contidas em cápsulas celulares, que facilitam a captura de presas, a defesa, a locomoção e a fixação, podendo ser urticantes.

II. Animais acelomados, triploblásticos, que apresentam corpos delgados achatados dorsoventralmente, com algumas espécies de grande interesse médico.

III. Animais celomados cujos corpos têm três partes principais: o pé muscular, geralmente utilizado para o movimento; a massa visceral contendo a maioria dos órgãos internos e o manto, uma dobra de tecido que cobre a massa visceral e secreta a concha (se ela está presente).

IV. Tem como principais representantes os vermes com metameria.

V. Conhecidos como animais basais, apresentam células flageladas características, que direcionam a água através de canais e câmaras, formando o sistema aquífero.

Com base na análise da figura e seus conhecimentos sobre zoologia de invertebrados, assinale a alternativa que associa corretamente a imagem à característica funcional do Filo.

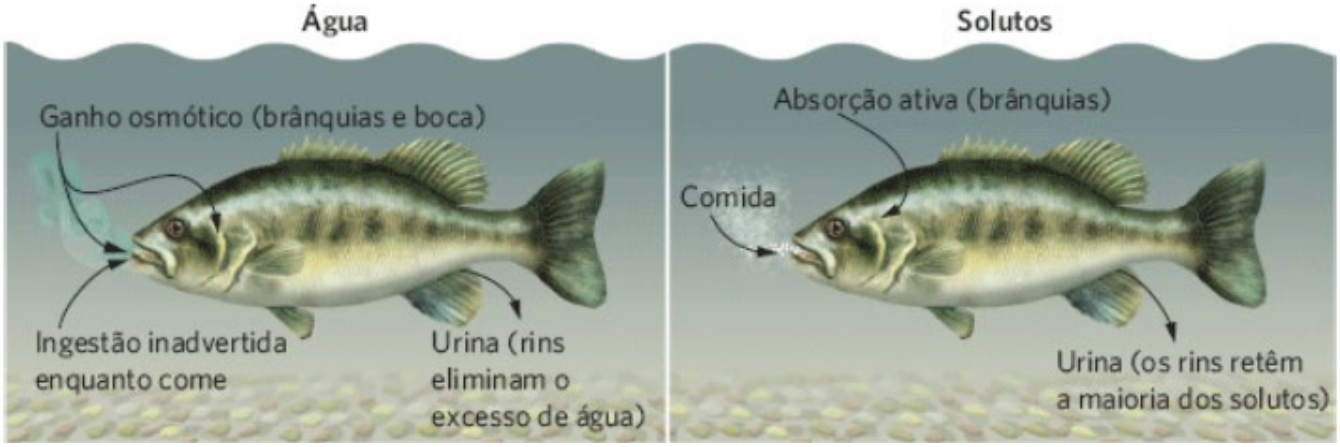
a) A-III; B-II; C-I; D-V; E-IV.
b) A-II; B-IV; C-I; D-V; E-III.
c) A-II; B-III; C-V; D-I; E-IV.
d) A-II; B-III; C-I; D-V; E-IV.
e) A-V; B-IV; C-II; D-V; E-III.

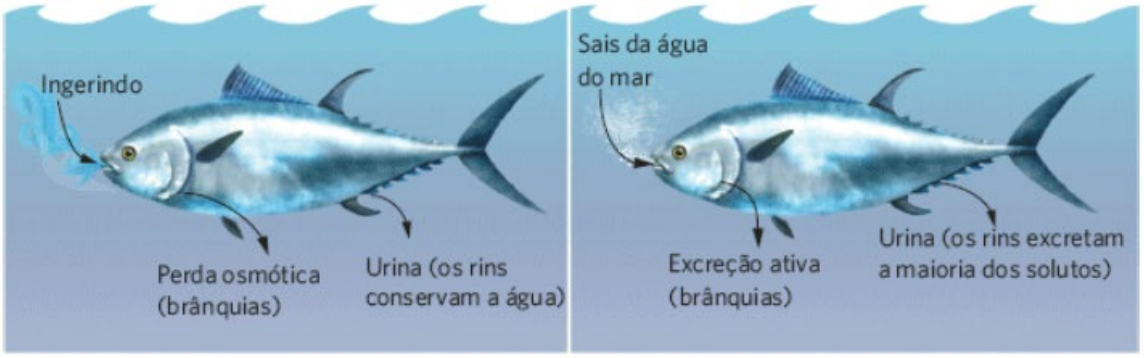
19) *Falta de vegetação nativa afeta mamíferos em paisagens agrícolas no Cerrado*
Um estudo publicado na revista científica *Animal Conservation* (tradução: "Conservação Animal") avaliou como a proximidade de rodovias, a qualidade e a conectividade do habitat afetam a abundância de 12 espécies de mamíferos no Cerrado do Mato Grosso do Sul. Os resultados indicam que a qualidade e conectividade do habitat influenciaram fortemente a maioria das espécies, enquanto a proximidade das rodovias impactou apenas três delas (tamanduá-bandeira, capivara e cachorro-do-mato). O estudo utilizou armadilhas fotográficas para monitorar as espécies ao longo de gradientes de distância das rodovias. O estudo afirma que a maior parte das espécies nativas respondeu mais fortemente à composição e à configuração da paisagem do que à proximidade de estradas, ressaltando, portanto, a importância da manutenção de vegetação nativa no interior das propriedades rurais, na forma de áreas de preservação permanente e de reservas legais. Os autores consideram que se adequadamente manejadas, paisagens agrícolas com elevadas densidades de rodovias ainda podem contribuir para a persistência de populações da fauna nativa, desempenhando um papel-chave na conservação da biodiversidade.
Fonte: Jornal USP, 2024.

Com base no texto acima, assinale a alternativa correta:

a) A perda de vegetação nativa reduz a biodiversidade de mamíferos em paisagens agrícolas, pois impacta diretamente a oferta de recursos e abrigo para as espécies.
b) A fragmentação do hábitat causada por rodovias pode ser compensada naturalmente ao longo do tempo, pois as populações de mamíferos tendem a se adaptar rapidamente às novas condições ambientais.
c) Mamíferos de grande porte são menos impactados pela fragmentação do hábitat, pois apresentam maior capacidade de deslocamento e adaptação a paisagens agrícolas.
d) O Cerrado é considerado um bioma de baixa biodiversidade e com baixo nível de endemismo.
e) A arborização com espécies exóticas, como a *Leucaena* spp., das rodovias pode transformá-las em corredores ecológicos eficientes para a movimentação de pequenos mamíferos.

20) Para sobreviver no ambiente aquático, os seres vivos desenvolveram diferentes adaptações, como por exemplo a hidrodinâmica dos peixes que os ajuda a superar a viscosidade da água. Os animais aquáticos também precisaram desenvolver adaptações para manter o equilíbrio osmótico, por isso, peixes de água doce e peixes de água salgada apresentam sistemas de osmorregulação diferentes. As imagens a seguir indicam como as trocas de água e solutos diferem entre peixes de água doce e de água salgada.





Fonte: Adaptado de RELYEA, Rick; RICKLEFS, Robert. A Economia da Natureza. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2021. (Adaptado).

Com base na análise das imagens e nos seus conhecimentos, assinale a alternativa correta.

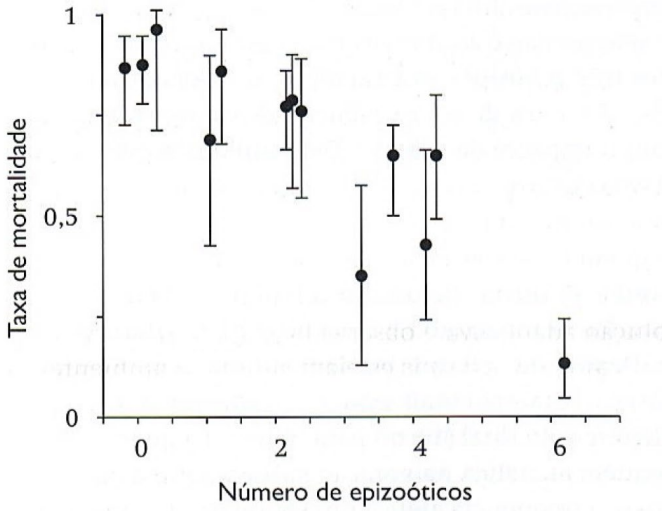
a) Peixes de água doce são hipo-osmóticos: apresentam maior concentração de sais em seus corpos que na água circundante.
b) Os peixes de água salgada apresentam menor concentração de sais em seu corpo que na água circundante.
c) Para manter o equilíbrio de sais, os peixes de água doce devem excretar grandes quantidades de solutos; por isso, suas brânquias e rins excretam ativamente solutos.
d) Os peixes de água salgada devem excretar grandes quantidades de água e usar suas brânquias e rins para reter solutos ativamente para manter o equilíbrio de sais.
e) Peixes de água doce são hiperosmóticos: apresentam menor concentração de sais em seus corpos que na água circundante.

21) A acidificação dos oceanos é uma grande ameaça aos ecossistemas marinhos. É causada pelo aumento das concentrações de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera, devido às emissões antropogênicas e tem ramificações socioecológicas e socioeconômicas para muitos países. Esse fenômeno reduz o pH da água do mar, afetando ecossistemas marinhos, especialmente organismos com estruturas de carbonato de cálcio, como corais, moluscos e crustáceos.
De acordo com dados extraídos da National Oceanic and Atmospheric Administration – NOAA, 2024 (Tradução: "Administração Nacional Oceânica e Atmosférica") e do estudo realizado por Murphy (2024), a concentração de CO_2 atmosférico aumentou drasticamente desde a Revolução Industrial, de cerca de 280 partes por milhão (ppm) em tempos pré-industriais para 424ppm em 2024. Este aumento de CO_2 é absorvido pelo oceano e leva a mudanças na química dos carbonatos do oceano.
Com base nesse contexto, assinale a alternativa que melhor explica como a acidificação oceânica impacta os ecossistemas marinhos:

a) A acidificação oceânica aumenta a disponibilidade de carbonato de cálcio ($CaCO_3$) e íons H^+, facilitando a formação de conchas e recifes de corais.
b) O aumento da concentração de CO_2 nos oceanos reduz a quantidade de íons carbonato (CO_3^{2-}), dificultando a calcificação de organismos marinhos, gerando esqueletos de corais mais fracos e quebradiços.
c) A redução do pH dos oceanos aumenta a taxa de fotossíntese do fitoplâncton, o que compensa os efeitos negativos nos organismos calcificadores, resultando em uma maior oferta alimentar.
d) A acidificação oceânica não impacta os organismos marinhos porque o pH médio da água do mar ainda é considerado alcalino.
e) Os corais e outros organismos marinhos conseguem se adaptar rapidamente à acidificação oceânica, mantendo seus ecossistemas intactos.

22) No século XIX, colonizadores europeus introduziram coelhos na Austrália para caça esportiva. Várias tentativas foram feitas sem sucesso até que coelhos selvagens genuínos foram introduzidos em 1859. Os coelhos selvagens aumentaram rapidamente, que causou o declínio de muitas espécies nativas como os marsupiais do grupo *Macrotis* (conhecidos como bilbies).

Na tentativa de controle populacional dos coelhos invasores, um vírus considerado mortal para esses animais, denominado Mixoma, foi introduzido no país. Em 1950, a taxa de mortalidade dos coelhos infectados foi acima de 99%. Contudo, uma forte seleção direcional resultou em um rápido aumento na resistência genética desses coelhos ao vírus Mixoma. Este patógeno também desenvolveu uma menor virulência, com isso, a mortalidade causada por essa linhagem do vírus caiu de aproximadamente para 25% em 1958.



Fonte: Ballou, Jonathan D.; Frankham, Richard; Briscoe, David Anthony. Fundamentos de genética da conservação. 2007 (Adaptado). Epizoóticos: doença contagiosa que afeta um grande número de indivíduos de uma população de forma rápida.

Em acordo com os dados apresentados, analise as afirmativas abaixo e selecione a alternativa correta.

a) Os coelhos introduzidos na Austrália tiveram o crescimento populacional controlado pelo vírus Mixoma, já que os animais não conseguiram desenvolver resistência ao vírus.

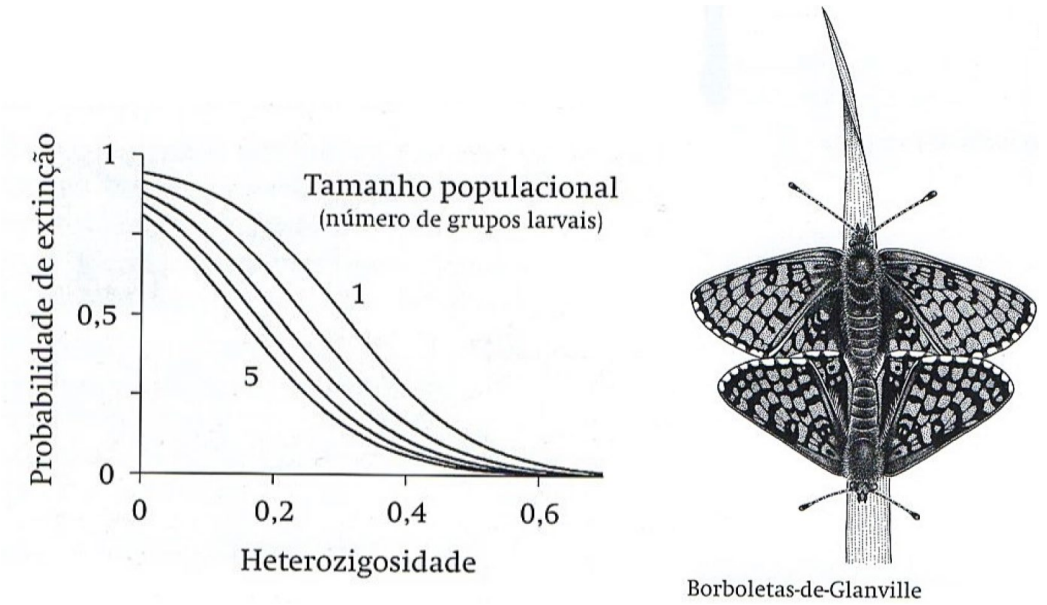
b) O problema no controle da população de coelhos introduzidos na Austrália foi a ausência de predadores e de patógenos naturais.

c) O número de epizoóticos não afetou a dinâmica populacional de coelhos ao longo do tempo.

d) A introdução do vírus Mixoma foi um sucesso no combate ao crescimento populacional de coelhos, por isso é utilizada até hoje, já que a população não desenvolveu resistência ao patógeno.

e) Os coelhos desenvolveram resistência ao vírus Mixoma pois os patógenos passaram a viver em simbiose com o hospedeiro.

23) Utilizando análises genéticas moleculares, Saccheri e colaboradores (1998), investigaram os níveis de heterozigosidade em 42 populações de borboletas na Finlândia em 1995, e a sua extinção ou sobrevivência foram registradas no ano seguinte. Dessas populações, 35 sobreviveram até o outono de 1996 e sete foram extintas. As taxas de extinção foram maiores para populações com menor heterozigosidade, um indicador do endocruzamento, mesmo após levar em conta os efeitos das variáveis demográficas e ambientais (tamanho populacional, tendência do tamanho populacional ao longo do tempo e área) que sabidamente afetam o risco de extinção, como mostrado na figura abaixo. As diferentes curvas representam a relação entre a probabilidade de extinção e a proporção de loci heterozigotos por população com diferentes números (1-5) de grupos larvais.



Fonte: Ballou, Jonathan D.; Frankham, Richard; Briscoe, David Anthony. Fundamentos de genética da conservação. 2007 (Adaptado).

Baseado no texto e nas imagens, selecione a alternativa que melhor indica a importância da heterozigosidade para manutenção das populações.

a) O endocruzamento reduz a viabilidade de populações naturais via perda da diversidade genética, que pode ser mensurada via heterozigosidade das populações, já que populações homozigóticas tendem a ser mais vulneráveis frente às variantes ambientais.

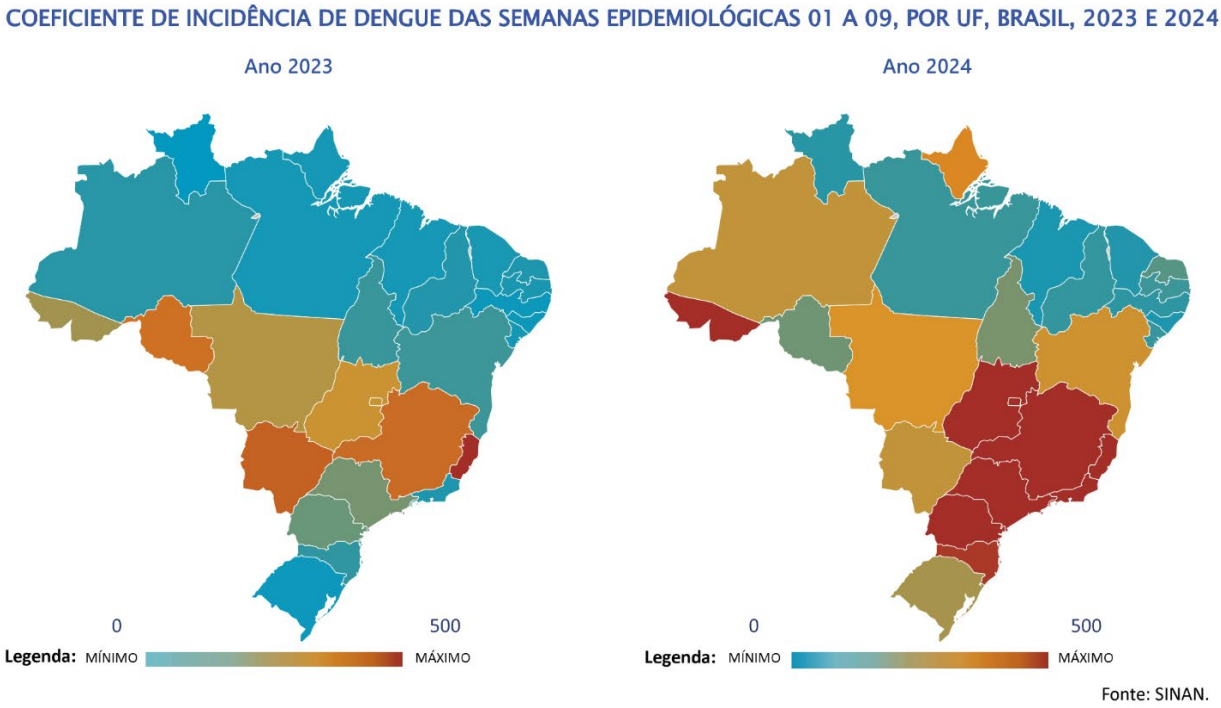
b) A heterozigosidade reduz drasticamente a viabilidade das populações naturais, pois ela advém dos cruzamentos entre parentais.

c) O endocruzamento aumenta a diversidade genética nas populações conferindo às mesmas um ganho adaptativo, impactando diretamente na sua taxa de sobrevivência e perpetuação da espécie.

d) A heterozigosidade aumenta com o endocruzamento e com o impacto dos efeitos das variáveis demográficas e ambientais (como a diminuição de competição por recursos e condições do hábitat).

e) O endocruzamento diminui a diversidade genética nas populações, o que não afeta a heterozigosidade, conferindo às mesmas um ganho adaptativo, impactando diretamente na sua taxa de sobrevivência e perpetuação da espécie.

24) A dengue, uma arbovirose transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti*, é uma doença notificada em todo território brasileiro e que pode levar o paciente ao óbito. Os mapas a seguir apresentam a distribuição do coeficiente de incidência de dengue nos anos 2023 e 2024 referente ao acumulado entre as semanas 01 a 09.



Fonte: Adaptado do Ministério da saúde, Centro de Operações de Emergência (COE).

Com base na análise dos mapas e nos seus conhecimentos sobre dengue e biomas brasileiros, assinale a alternativa correta.

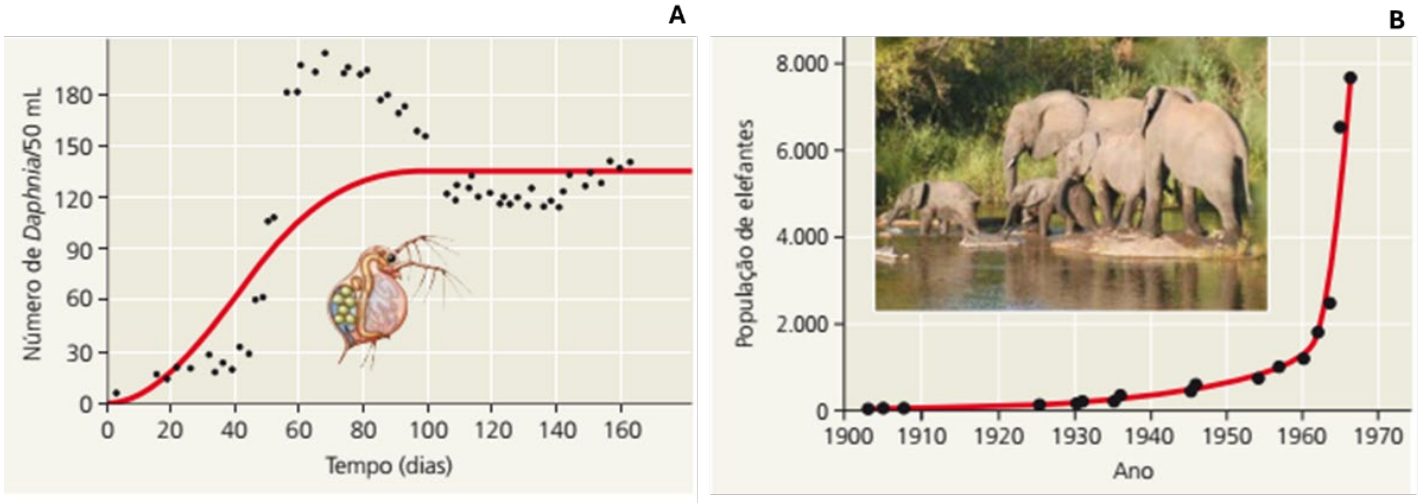
a) A maior incidência de casos de dengue nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul (biomas Cerrado, Mata-Atlântica e Pantanal) ocorre devido às nove primeiras semanas corresponderem ao período chuvoso dessas regiões.
b) Não há casos de dengue no Bioma Amazônia nesse período, mesmo correspondendo ao período chuvoso.
c) Os meses de inverno são os mais chuvosos no bioma Caatinga, por isso, encontramos uma alta incidência de dengue nessa região no período analisado.
d) A dengue, diferente de outras arboviroses, é uma doença sazonal, com maior incidência nos períodos secos, que no bioma Amazônia corresponde aos meses de janeiro até julho.
e) A dengue atingiu o Brasil todo da mesma forma no período analisado.

Leia o texto abaixo e responda às questões 25 e 26

Em ecologia de populações, os cientistas estão interessados em avaliar a dinâmica das populações para avaliar se elas estão em crescimento, estabilizadas ou em declínio e os fatores que regulam o seu crescimento.
O modelo exponencial descreve o crescimento populacional em um ambiente idealizado e ilimitado considerando a taxa de aumento per capita (r).
O modelo logístico descreve como uma população cresce mais lentamente à medida que se aproxima da capacidade de suporte (K), considerando a taxa de aumento per capita (λ).

Fonte: Texto adaptado de REECE, Jane B. et al. Biologia de Campbell. Tradução de Anne D. Villela et al.; revisão técnica de Denise Cantarelli Machado, Gaby Renard, Paulo Luiz de Oliveira. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

25) Observe os seguintes gráficos e analise as afirmações abaixo.

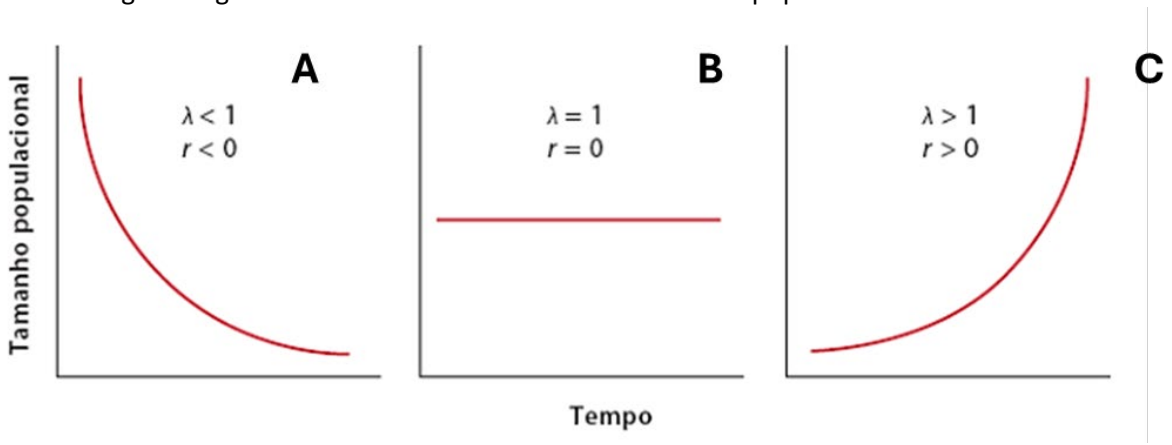


Gráficos mostrando as curvas de crescimento de populações de *Daphnia* (**A** – à esquerda) e elefantes (**B** – à direita). Fonte: retirados e adaptados de REECE, Jane B. et al. Biologia de Campbell. Tradução de Anne D. Villela et al.; revisão técnica de Denise Cantarelli Machado, Gaby Renard, Paulo Luiz de Oliveira. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

I. A curva da figura A representa a curva de crescimento logístico.
II. A curva da figura B representa a curva de crescimento exponencial.
III. A população de *Daphnia* apresenta um crescimento ilimitado ao longo dos dias.
IV. A população de Elefantes apresentou um incremento acelerado no seu crescimento após o ano de 1960.
V. Nenhuma das duas curvas de crescimento apresenta mecanismos de regulação populacional dependente da densidade.

Assinale a alternativa correta.
a) Somente I está correta.
b) Somente I e II estão corretas.
c) I, III, IV estão corretas.
d) I, II, IV e V estão corretas.
e) I, II e IV estão corretas.

26) Observe os seguintes gráficos referentes às curvas de crescimento populacional:



λ = taxa de aumento *per capita* da curva de crescimento logístico.
r = taxa de aumento *per capita* da curva de crescimento exponencial.

Fonte: RELYEA, Rick; RICKLEFS, Robert. A economia da natureza. Tradução e revisão técnica de Cecília Bueno, Natalie Olifiers. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2021.

Imagine que uma população de herbívoros começou a ocupar uma área com grande disponibilidade de recursos e pouca presença de predadores. É provável que o tamanho dessa população:
a) Aumente ao longo do tempo, por apresentar λ < 1 e r < 0.
b) Aumente ao longo do tempo, por apresentar λ > 1 e r > 0.
c) Permaneça constante ao longo do tempo, por apresentar λ = 1 e r = 0.
d) Diminua ao longo do tempo, por apresentar λ = 1 e r = 0.
e) Diminua ao longo do tempo, por apresentar λ < 1 e r < 0.

Leia o texto abaixo e responda às questões 27 e 28

Em muitos casos, características dos machos influenciam a escolha das fêmeas, afetando o sucesso reprodutivo. Esse é o caso das rãs-arborícolas norte-americanas (*Hyla versicolor*), cujos machos emitem chamados de acasalamento para atrair parceiras. Estudos mostram que as fêmeas preferem machos com chamados mais longos (CL), ignorando ou rejeitando aqueles com chamados curtos (CC). Essa preferência levanta uma questão importante na biologia evolutiva: os chamados mais longos indicam uma melhor "qualidade genética" dos machos?

Para investigar essa hipótese, pesquisadores da Universidade do Missouri fertilizaram óvulos de uma mesma fêmea com espermatozoides de um macho CL e de um macho CC, repetindo os experimentos em dois anos distintos. A prole cresceu sob as mesmas condições ambientais e foi monitorada quanto à sobrevivência, crescimento e tempo de metamorfose. A figura a seguir ilustra o experimento realizado, os tipos de chamados e as principais observações feitas pelos pesquisadores.

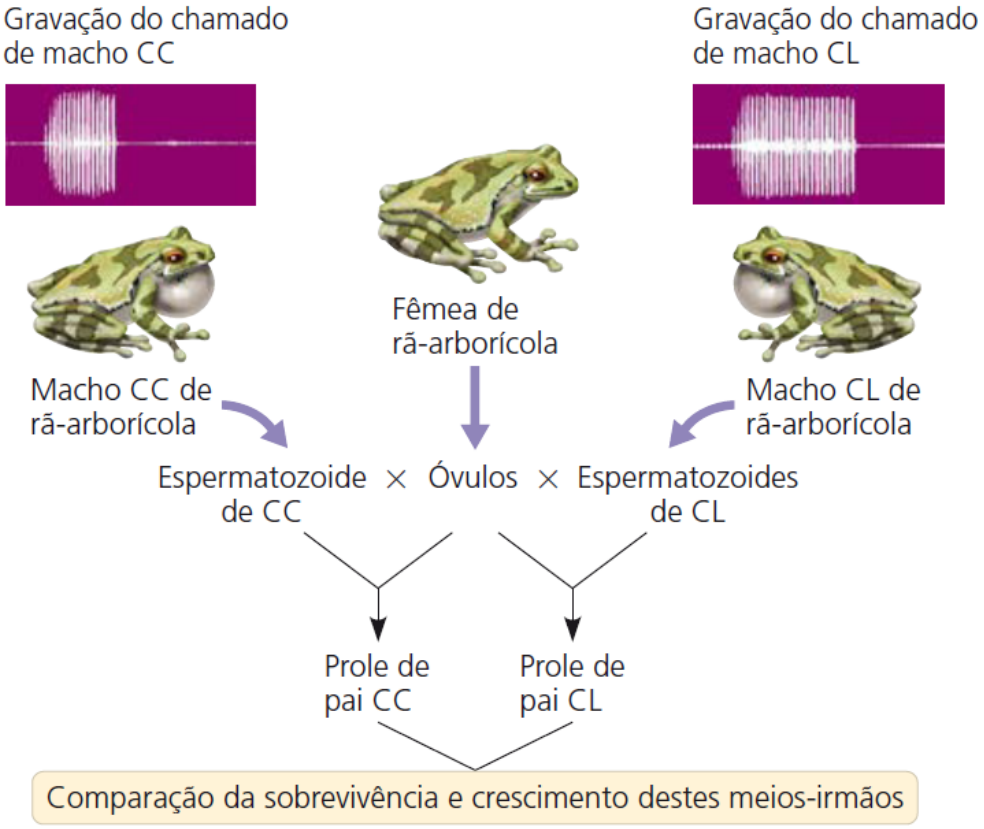


Figura - Esquema do desenho experimental para testar a hipótese de o canto do macho ser indicativo de adaptabilidade para outras características. (Reproduzida de Biologia de Campbell, 2011). Fonte: A. M. Welch et al., Call duration as an indicator of genetic quality in male gray tree frogs, Science 280:1928-1930 (1998).

Os resultados foram claros: os girinos provenientes de pais com chamado longo (CL) tiveram maior taxa de sobrevivência, crescimento mais acelerado e menor tempo até a metamorfose. Além disso, os machos da nova geração também apresentaram chamados mais longos. Os pesquisadores concluíram que a seleção sexual favorece indivíduos com características que conferem maior aptidão, reforçando a ideia de que as fêmeas escolhem parceiros baseando-se em sinais que refletem vantagens genéticas para a prole.

27) Considerando que a herança da duração do chamado em *Hyla versicolor* é controlada pelo "gene D" (alelo D = chamado longo; d = chamado curto) e o "gene G" controla a taxa de crescimento dos girinos (alelo G = crescimento rápido; alelo g = crescimento lento). Com isso, qual das alternativas abaixo corresponde à explicação mais plausível para esse padrão de herança?

a) Os genes D e G seguem a segregação independente, como predito pela 2ª Lei de Mendel, mas mutações aleatórias alteraram as proporções esperadas.
b) Os genes D e G estão localizados em cromossomos diferentes, como esperado para caracteres não ligados.
c) Os genes D e G estão ligados no mesmo cromossomo, em regiões próximas, de modo que a segregação independente dificilmente ocorre e os fenótipos parentais são mais frequentes.
d) A segregação independente, como proposta por Mendel, foi completamente inibida, pois genes no mesmo cromossomo não sofrem recombinação.
e) Os resultados indicam que a taxa de recombinação entre os genes D e G é de 50%, o que significa que eles não estão ligados.

28) Os resultados do experimento indicam que os machos com chamados mais longos (CL) deixam mais descendentes, pois suas proles apresentam maior sobrevivência e crescimento acelerado. Com base nisso, qual tipo de seleção natural está atuando sobre essa característica?

a) Seleção direcional, pois favorece um fenótipo extremo (chamados longos) e reduz a frequência do outro (chamados curtos).
b) Seleção estabilizadora, pois mantém ambos os chamados em frequência equilibrada na população.
c) Seleção disruptiva, pois favorece os dois extremos de duração do chamado, eliminando os machos intermediários.
d) Seleção dependente de frequência, pois a vantagem de cada tipo de chamado depende da frequência do outro fenótipo.
e) Deriva genética, pois as diferenças observadas ocorrem de maneira aleatória e não pela ação da seleção natural.

29) A herança genética pode ser bastante complexa, como ocorre em heranças de genes epistáticos. A epistasia é um fenômeno genético que descreve como a interação entre genes pode influenciar os fenótipos de um organismo. Em vez de cada gene atuar de forma independente, alguns podem mascarar os efeitos de outros ou combinar suas ações para gerar um fenótipo completamente novo. Essa interação ocorre no nível fenotípico de organização, enquanto os genes envolvidos em uma interação epistática ainda podem apresentar segregação independente no nível genotípico. No entanto, essas interações podem gerar padrões fenotípicos que desviam das proporções esperadas com a segregação independente, evidenciando como os genes funcionam em redes complexas e vão além da simples relação de dominância ou recessividade entre alelos.
Observe a descrição dos efeitos observados na primeira coluna e relacione com o tipo correto de epistasia na segunda coluna:

I - Dominância completa em ambos os pares de genes; no entanto, quando qualquer um dos genes é homozigoto recessivo, ele oculta o efeito do outro gene.	1 - Epistasia dominante duplicada
II - Dominância completa em ambos os pares de genes; no entanto, quando qualquer um dos genes está em sua forma dominante, ele oculta os efeitos do outro gene.	2 – Epistasia recessiva
III - Dominância completa em ambos os pares de genes; no entanto, quando um gene é homozigoto recessivo, ele oculta o fenótipo do outro gene.	3 - Epistasia recessiva duplicada
IV - Dominância completa em ambos os pares de genes; no entanto, quando um gene é dominante, ele oculta o fenótipo do outro gene.	4 – Epistasia dominante

a) I 3, II 4, III 2, IV 1
b) I 2, II 1, III 4, IV 3
c) I 3, II 1, III 2, IV 4
d) I 2, II 4, III 3, IV 1
e) I 4, II 1, III 2, IV 3

30) “[...] durante nove dias consecutivos submetemos tilápias a um estressor de confinamento (1h/dia), que era oferecido sempre imediatamente após o acender de uma luz (Tratamento). Após esse período, constatamos no décimo dia que apenas o acender da luz era suficiente para que as tilápias elevassem o cortisol a níveis iguais ao de um animal estressado. Grupos controles (apenas o sinal luminoso, sem o estressor de confinamento) mostraram que apenas a luz era insuficiente para desencadear essa resposta hormonal e que no décimo dia os níveis de cortisol estavam tão baixos quanto antes de se impor o estressor.”
Fonte: YAMAMOTO, M. E.; VOLPATO, G. L. Comportamento Animal. 2.ed. Natal: EDUFRN – Editora da UFRN, 2011.

Grupo tratamento: as tilápias foram submetidas ao estressor precedido de estímulo luminoso.
Grupo controle: as tilápias não foram submetidas ao estressor, apenas ao estímulo luminoso.

Acerca do experimento descrito, assinale a alternativa correta:

a) O experimento se assemelha àquele realizado por Ivan P. Pavlov, no qual os cães eram treinados para tocar uma campainha sempre que sentiam fome.
b) A elevação hormonal no grupo tratamento ocorre porque há uma associação do estímulo luminoso com a presença do estressor (confinamento).
c) Trata-se de um exemplo de condicionamento operante, uma vez que a punição (confinamento) estimula a tilápia a reagir negativamente à luz.
d) Trata-se de um exemplo de condicionamento clássico, uma vez que o reforço negativo (confinamento) não estimula a tilápia do grupo tratamento a reagir negativamente à luz.
e) As conclusões tomadas a partir do resultado do experimento não são aplicáveis no contexto de outras espécies, porque esse comportamento é exclusivo da tilápia observada.

XXI OLIMPÍADA BRASILEIRA DE BIOLOGIA

Folha de respostas - PROVA DO DIA 11 DE ABRIL
(Fase 2)

Estudante: _____

Data de nascimento: _____/_____/_____

Série e turma: _____

Assinatura do estudante: _____

Preencha com cautela, não rasure!

1	A	B	C	D	E
2	A	B	C	D	E
3	A	B	C	D	E
4	A	B	C	D	E
5	A	B	C	D	E
6	A	B	C	D	E
7	A	B	C	D	E
8	A	B	C	D	E
9	A	B	C	D	E
10	A	B	C	D	E
11	A	B	C	D	E
12	A	B	C	D	E
13	A	B	C	D	E
14	A	B	C	D	E
15	A	B	C	D	E
16	A	B	C	D	E
17	A	B	C	D	E
18	A	B	C	D	E
19	A	B	C	D	E
20	A	B	C	D	E
21	A	B	C	D	E
22	A	B	C	D	E
23	A	B	C	D	E
24	A	B	C	D	E
25	A	B	C	D	E
26	A	B	C	D	E
27	A	B	C	D	E
28	A	B	C	D	E
29	A	B	C	D	E
30	A	B	C	D	E

Obs. A correção será realizada por sua escola, após a divulgação do gabarito definitivo no dia 16 de abril.
Caro professor, não esqueça: o lançamento do número de acertos deverá ser realizado entre 17 e 21 de abril de 2025**.**
NÃO SERÁ ACEITO O ENVIO DO NÚMERO DE ACERTOS APÓS ESTE PERÍODO!
Muito obrigado a todos os estudantes e professores por participarem da XXI OBB!