

# aulão para **todos**



**Ciências Naturais e  
Suas Tecnologias**

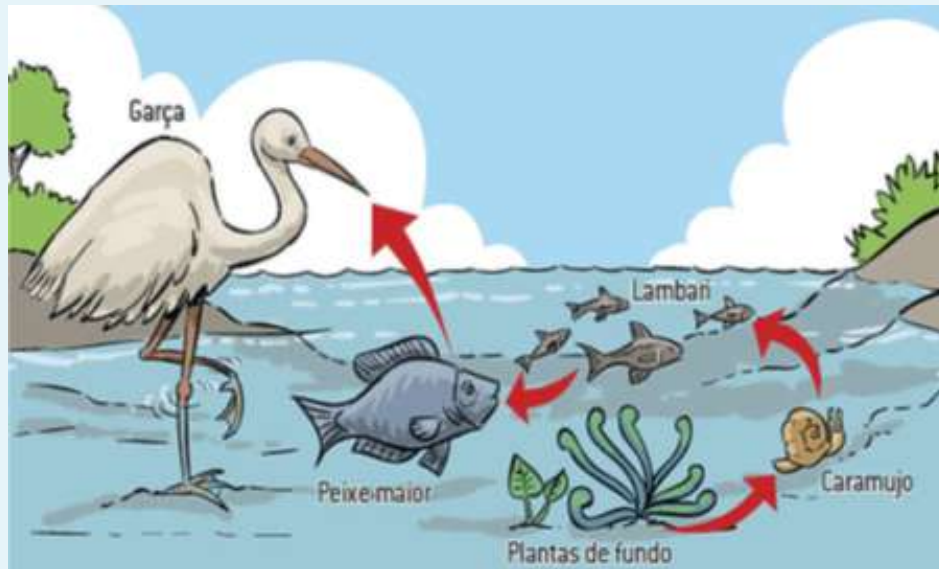


# BIOLOGIA



## QUESTÃO 01

(PAES 2022) Entende-se por garimpo qualquer área onde a extração mineral, quase sempre ouro, ocorre com baixo volume e com baixo impacto ambiental, podendo ser praticado por pessoa, cooperação ou associação. Contudo, na prática, é comum vermos impactos de toda ordem provenientes dos garimpos pelo Brasil, principalmente nos corpos d'água. Isto porque, no processo de purificação do ouro, comumente se usa o mercúrio para separar o ouro do barro, e, por conseguinte, contaminando águas superficiais. Como efeito direto da contaminação pelo mercúrio estão os organismos aquáticos os quais se distribuem na estrutura das Cadeias Alimentares, como evidenciado no esquema a seguir.



G1 Amazonas: "Mercúrio usado no rio Madeira causa lesões nos órgãos de quem se alimenta todos os dias por peixes contaminados".  
Disponível em: <https://g1.globo.com/am/amazonas/>

Analisando o esquema que representa uma cadeia alimentar contaminada por mercúrio, o peixe, que, uma vez pescado, traria maior prejuízo para um ribeirinho que o pescou, com a finalidade de comê-lo para se alimentar, seria

- a** o lambari porque está no terceiro nível trófico. Logo, está mais perto do primeiro nível trófico que são as plantas do fundo, as quais têm mais mercúrio acumulado.
- b** o peixe maior e o lambari porque estão no mesmo nível trófico. Serão pescados, mas estarão contaminados pelo metal mercúrio.
- c** o lambari porque é mais pescado pela população ribeirinha. Por estar no terceiro nível, será a única fonte de contaminação de mercúrio.
- d** o peixe maior porque terá menos mercúrio acumulado. Por estar no quarto nível trófico, será pescado em maior quantidade.
- e** o peixe maior porque está no quarto nível trófico. Logo, tem um maior acúmulo desse mineral, uma vez que o mercúrio, ao ser ingerido, não é transformado, mas acumulado nos tecidos.

## QUESTÃO 02

(ENEM 2021) A deficiência de lipase lisossômica é uma doença hereditária associada a um gene do cromossomo 10. Os pais dos pacientes podem não saber que são portadores dos genes da doença até o nascimento do primeiro filho afetado. Quando ambos os progenitores são portadores, existe uma chance em quatro de que seu bebê possa nascer com essa doença.

ANDERSON, R.A. et. al. Situ Localization of the Genetic Locus Encoding the Lysosomal Acid Lipase/Cholesteryl Esterase (LIPA) Deficient in Wolman Disease to Chromosome 10q23.2-q23.3. Genomics, n. 1, jan., 1993 (adaptado)

Essa é uma doença hereditária de caráter

- a** recessivo.
- b** dominante.
- c** codominante.
- d** poligênico.
- e** polialélico.

## QUESTÃO 03

(ENEM 2022) Desde a proposição da teoria de seleção natural por Darwin, os seres vivos nunca mais foram olhados da mesma forma. No que diz respeito à reprodução de anfíbios anuros, os cientistas já descreveram diferentes padrões reprodutivos, como os exemplificados a seguir:

**Espécie 1** – As fêmeas produzem cerca de 5000 gametas, que são fecundados na água, em lagoas temporárias de estação chuvosa. Todo o desenvolvimento embrionário, do ovo à metamorfose, ocorre, nesse ambiente, independente dos pais.

**Espécie 2** – As fêmeas produzem aproximadamente 200 gametas, que são depositados em poças próximas a corpos-d'água. Os embriões são vigiados pelos machos durante boa parte do seu desenvolvimento.

**Espécie 3** – As fêmeas produzem por volta de 20 gametas, que são fecundados sobre a superfície das folhas de plantas cujos galhos estão dispostos acima da superfície de corpos-d'água e aí se desenvolvem até a eclosão.

**Espécie 4** – As fêmeas produzem poucos gametas que, quando fecundados, são “abocanhados” pelos machos. Os embriões se desenvolvem no interior do saco vocal do macho até a metamorfose, quando saem através da boca do pai.

Os padrões descritos evidenciam que

- a** as fêmeas influenciam o comportamento dos machos.
- b** o cuidado parental é necessário para o desenvolvimento.
- c** o grau de evolução determina o comportamento reprodutivo.
- d** o sucesso reprodutivo pode ser garantido por estratégias diferentes.
- e** o ambiente induz modificação na produção do número de gametas femininos.

#### QUESTÃO 04

(PAES 2023) No começo da semana passada, o comitê da Organização das Nações Unidas sobre a Biodiversidade fez um pronunciamento de que os impactos causados por humanos ameaçam a existência de cerca de um milhão de espécies, incluindo 40% de todas as espécies de anfíbios conhecidas pela ciência, ou cerca de 3,2 mil espécies.

[...] “Nas regiões neotropicais, as espécies que sabemos estarem em risco apresentam distribuições geográficas muito semelhantes em comparação com as espécies com dados insuficientes previstos como em risco de extinção”, explica ecologista da Universidade de Yale e autora principal do estudo.

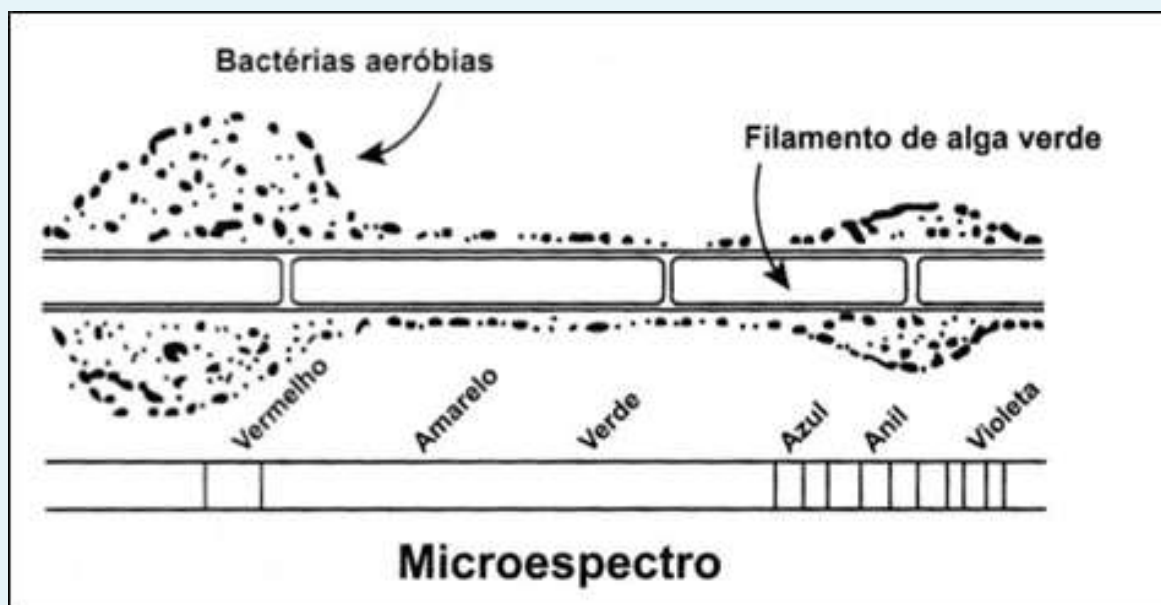
Fonte: Jason Bittel (2020).

Em relação ao grupo dos anfíbios, pode-se afirmar que são

- a** vertebrados os quais apresentam, em seu ciclo de vida, três tipos de respiração, a saber: branquial, cutânea e pulmonar.
- b** vertebrados os quais apresentam, apenas, um tipo de respiração que ocorre através dos pulmões.
- c** vertebrados os quais apresentam, no ciclo de vida, duas fases, a saber: uma larval terrestre e uma adulta aquática.
- d** invertebrados os quais apresentam duas fases, no ciclo de vida, uma larval aquática e uma adulta terrestre.
- e** invertebrados os quais apresentam duas fases, no ciclo de vida, uma larval terrestre e uma adulta aquática.

### QUESTÃO 05

(ENEM 2020) Em uma aula sobre metabolismo energético, foi apresentado um experimento clássico realizado por Engelmann. Um recipiente contendo bactérias aeróbias e uma alga verde filamentosa foi submetido à iluminação de uma fonte de luz, representada pelo microespectro. Após a explicação, um aluno esquematizou na lousa o resultado do referido experimento.



Considerando a figura, a faixa do microespectro em que a alga possui maior taxa de realização fotossintética é a do:

- a Anil.
- b Verde.
- c Violeta.
- d Amarelo.
- e Vermelho.

## QUESTÃO 06

(PAES 2023) A população global deverá atingir 8 bilhões em 15 de novembro de 2022, e a Índia deverá superar a China como o país mais populoso do mundo em 2023, de acordo com o relatório “World Population Prospects 2022”, divulgado nesta segunda-feira (11/07/2022), no Dia Mundial da População. A população global está crescendo em um ritmo mais lento desde 1950, apresentando uma queda de 1% em 2020. As últimas projeções das Nações Unidas indicam que a população mundial deve chegar em 8,5 bilhões em 2030 e 9,7 bilhões em 2050. A estimativa é de que a população atinja um pico de cerca de 10,4 bilhões de pessoas durante a década de 2080 e permaneça neste nível até 2100.

Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/189756-populacao-mundial-chegara-8-bilhoes-em-novembro-de-2022>

O crescimento da população humana deve-se à diminuição da taxa de mortalidade, aos avanços tecnológicos e à produção crescente de alimentos, além de avanços na Medicina. Mesmo com esses avanços, parte da população mundial, ainda, passa fome, não tendo acesso a recursos básicos para a sobrevivência.

Analise as situações a seguir.

Podemos afirmar que, se a população humana seguisse os preceitos ecológicos, seu contínuo crescimento:

I- Alcançaria a capacidade de suporte do planeta e a população teria uma diminuição da densidade populacional por falta de recursos.

II- Geraria um desequilíbrio ecológico, promovendo o aumento das populações de predadores naturais da espécie.

III- Desencadearia uma maior competição interespecífica por recursos naturais, levando à extinção de outras espécies.

IV- Promoveria o aumento das populações de todas as outras espécies que compartilham os mesmos recursos da espécie humana.

Estão corretas as seguintes afirmativas:

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



### QUESTÃO 07

(PAES 2021) Herpes simples é uma infecção comum, para a qual 99% da população adulta já adquiriu imunidade na infância e na adolescência. A infecção ocorre em mulheres no período perimenstrual e após exposição solar inadequada e sem proteção, provocando a formação de vesículas. Enquanto essas estiverem presentes com seu conteúdo líquido são infectantes e, quando rompem, surgem pequenas ulcerações (feridas rasas) cobertas de crostas. As infecções herpéticas em indivíduos com imunidade normal duram entre sete a 14 dias, porém sempre um médico deve ser consultado para se certificar do diagnóstico, bem como indicar o melhor tratamento para aquela forma de apresentação da doença, sendo que o tipo 1 determina infecção nos lábios e dentro da boca e o tipo 2 determina lesões nos genitais e pode ser adquirido por via sexual.

Disponível em: <https://www.sbd.org.br/dermatologia/pele/doencas-e-problemas/herpes>

Em relação ao herpes é correto afirmar que se trata de uma patologia de infecção

- a** viral, afetando o fígado que dá aspecto amarelado à pele do doente e tem como medida profilática a erradicação dos insetos e a vacinação.
- b** viral, sendo transmitida por gotículas eliminadas pela tosse, provocando febre alta e manchas avermelhadas na pele, sendo a vacina a forma mais eficaz de prevenir.
- c** viral, podendo ser uma infecção recorrente, surgindo episódios febris por doenças de causas variadas, muito contagiosa e transmitida pelo contato direto.
- d** bacteriana, ocasionando diarreia acentuada, vômitos e câimbras e consumir água potável, higienizar os alimentos são consideradas medidas profiláticas eficazes.
- e** bacteriana, contendo esporos encontrados no solo que penetram o corpo humano quando ocorre lesão por objeto contaminado, liberando neurotoxinas.

### QUESTÃO 08

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

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

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



## QUESTÃO 09

(PAES 2023) Para responder à questão, leia o texto a seguir que trata do período de defeso no Maranhão.

O período de defeso dos camarões rosa, branco e sete barbas, no Maranhão, tem início em janeiro. O defeso visa a proteger os camarões 'jovens' para garantir sua reprodução. A pesca de camarão está proibida de 1º de janeiro a 31 de maio no Estado. O período de proteção da espécie foi anunciado pelo Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC), autarquia vinculada à Secretaria de Estado de Programas Estratégicos (SEPE), nesta terça-feira (11), por meio de nota técnica. Segundo o IMESC, a pesca do camarão tem uma importância econômica, histórica, social e cultural no Brasil e é realizada, em grande escala, no litoral. Por isso, é necessário o período de defeso, o qual permite também que se mantenha a capacidade de autorrenovação do estoque como um todo.



Disponível em: <https://g1.globo.com/ma/maranhao/noticia/periodo-de-defeso-do-camarao>

Considerando o conhecimento sobre o ecossistema de zonas costeiras, identifique como Verdadeiras (V) ou Falsas (F) as afirmativas a seguir:

- I - ( ) A alta disponibilidade de nutrientes minerais e orgânicos faz do mangue um local com baixa oxigenação. Sendo assim, plantas como a *Avicenia* apresentam raízes com adaptações à respiração aérea, chamadas escoras.
- II - ( ) A vegetação das zonas costeiras impede o avanço da erosão, formando uma zona de amortecimento de proteção da costa.
- III - ( ) Os ecossistemas aquáticos marinhos apresentam igual variação dos fatores abióticos quando comparados com ecossistemas terrestres.
- IV - ( ) Animais bentônicos são aqueles que vivem em contato com o substrato do fundo dos mares.

Está correta a seguinte sequência:

- a** I - (F), II - (V), III - (V), IV - (V)
- b** I - (F), II - (V), III - (F), IV - (V)
- c** I - (F), II - (V), III - (F), IV - (F)
- d** I - (F), II - (F), III - (V), IV - (F)
- e** I - (F), II - (F), III - (F), IV - (F)

## QUESTÃO 10

(ENEM 2021) Os búfalos são animais considerados rústicos pelos criadores e, por isso, são deixados no campo sem controle reprodutivo. Por causa desse tipo de criação, a consanguinidade é favorecida, proporcionando o aparecimento de enfermidades, como o albinismo, defeitos cardíacos, entre outros. Separar os animais de forma adequada minimizaria a ocorrência desses problemas.

DAMÉ, M. C. F.; RIET-CORREA, F.; SCHILD, A. L. **Pesq. Vet. Bras.** n. 7, 2013 (adaptado).

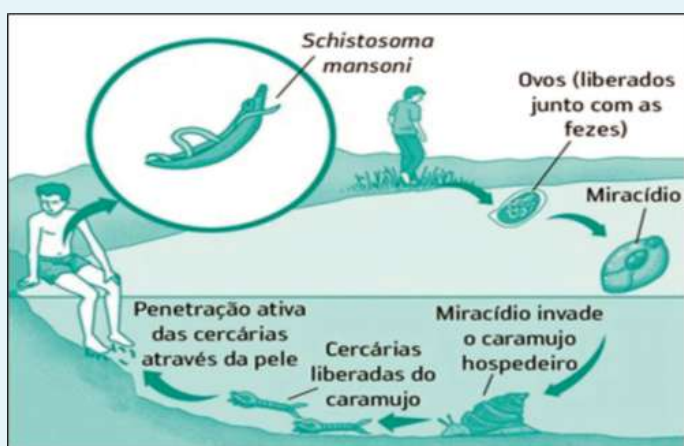
Qual o procedimento biotecnológico prévio é recomendado nessa situação?

- a Transgenia.
- b Terapia gênica.
- c Vacina de DNA.
- d Clonagem terapêutica.
- e Mapeamento genético.

## QUESTÃO 11

(PAES 2022) A Baixada Maranhense é uma das sete regiões ecológicas do estado do Maranhão, a qual se caracteriza por abrigar um conjunto de inúmeros rios, lagos, estuários, agroecossistemas, além de campos naturais, tornando-se assim um ambiente propício para a proliferação de um hospedeiro típico do ciclo de vida da esquistossomose, o caramujo (*Biomphalaria sp.*). Por conta disso, no ano de 2014, o G1 Maranhão publicou um artigo, fazendo uma alerta para o crescente aumento de casos dessa doença nesse estado, especialmente, na Baixada Maranhense.

Sabe-se, portanto, que, no ciclo de vida do *Schistosoma mansoni*, causador da esquistossomose, mais conhecida por barriga d'água, há dois hospedeiros, o caramujo e o ser humano, conforme evidencia a ilustração a seguir.



G1 Maranhão: "Negligenciada, esquistossomose tem transmissão descontrolada no Maranhão". Disponível em: <https://g1.globo.com/ma/maranhao/noticia/2015/07/negligenciada-esquistossomose-tem-transmissao-descontrolada-no-ma.html>.

O caramujo é o hospedeiro intermediário, por abrigar formas

- a jovens do verme, os quais se reproduzem de forma sexuada.
- b adultas, as quais não se reproduzem de forma assexuada.
- c jovens e adultas, as quais não se reproduzem de forma sexuada.
- d larvárias, as quais não se reproduzem de forma sexuada.
- e larvárias maduras, as quais se reproduzem de forma sexuada.

### QUESTÃO 12

(PAES 2020) As autoridades tentam evitar o aumento de combustão em nossa sociedade. Leia o trecho acerca de algumas medidas tomadas a esse respeito.

Conforme determina o Código de Trânsito Brasileiro, as autoridades de trânsito são responsáveis pela fiscalização de veículos, aplicando penalidades cabíveis aos proprietários de veículos com emissão de poluentes acima dos níveis previstos pela legislação. Desse modo, são utilizados aparelhos para aferir as emissões de poluentes dos veículos, os quais acoplados ao seu escapamento, em funcionamento, medem concentrações dos principais gases resultantes da combustão (CO<sub>2</sub>).

BRASIL. Código de Trânsito Brasileiro. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 set. 1987.

O acréscimo de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera terrestre potencializa o

- a** efeito estufa.
- b** eutrofização.
- c** inversão térmica.
- d** assoreamento.
- e** desmatamento.

### QUESTÃO 13

(ENEM 2020) Aranhas, escorpiões, carrapatos e ácaros são representantes da classe dos Aracnídeos. Esses animais são terrestres em sua grande maioria e ocupam os mais variados habitats, tais como montanhas altas, pântanos, desertos e solos arenosos. Podem ter sido os primeiros representantes do filo Arthropoda a habitar terra seca.

A característica que justifica o sucesso adaptativo desse grupo na ocupação do ambiente terrestre é a presença de

- a** quelíceras e pedipalpos que coordenam o movimento corporal.
- b** excreção de ácido úrico que confere estabilidade ao pH corporal.
- c** exoesqueleto constituído de quitina que auxilia no controle hídrico corporal.
- d** circulação sanguínea aberta que impede a desidratação dos tecidos corporais.
- e** sistema nervoso ganglionar que promove a coordenação central do movimento corporal.

### QUESTÃO 14

(PAES 2020) Leia o texto e responda.

A Baixada Maranhense é formada por planícies baixas que alagam no período das chuvas, criando enormes lagoas. As principais atividades econômicas da área apoiam-se nos recursos pesqueiros abundantes nos lagos, nos rios da região e na pecuária extensiva. Neste setor, a maior concentração de gado é empregada na bubalina cultura, em razão de os búfalos serem os animais mais bem adaptados às condições da região.

Na região da Baixada Maranhense, os búfalos alimentam-se de partes das plantas, não chegando a matá-las. Esta é uma importante relação ecológica, visto que, ao comer plantas, os animais assimilam a energia captada da luz solar, que é transferida aos demais níveis tróficos. Em contrapartida, há pássaros (normalmente pequenas garças) que se alimentam de carrapatos e outros parasitas que vivem no dorso dos búfalos, com isso livrando o animal desses hóspedes indesejáveis.

Disponível em: <http://batista-ma.org.br/baixada-maranhense>

Os tipos de relações ecológicas entre os búfalos e as plantas, de um lado, e entre as garças e os búfalos, de outro, são, respectivamente, chamados de

- a** predatismo e comensalismo.
- b** comensalismo e parasitismo.
- c** protocooperação e amensalismo.
- d** herbivoria e protocooperação.
- e** parasitismo e predatismo.

### QUESTÃO 15

(PAES 2021) Os insetos reúnem o maior número de espécies animais conhecidas. Assim, é o grupo mais diversificado de artrópodes, e conseqüentemente, entre todos os animais. O grande sucesso desse grupo no meio terrestre é atribuído especialmente a seu exoesqueleto quitinoso e à evolução do voo, características que permitiram deslocamento eficiente e rápido, fuga de predadores e busca de novas formas de alimento. Além disso, os insetos têm sexos separados, sua fecundação é interna e são ovíparos.

LOPES, Sônia; ROSSO, Sérgio. **BIO**: volume único. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

Pode-se afirmar que os insetos têm desenvolvimento

- I. ametábolo, direto, sem metamorfose. Do ovo eclode um indivíduo jovem semelhante ao adulto. Exemplo: traça-dos-livros.
- II. hemimetábulo, indireto, com metamorfose incompleta. Do ovo eclode uma ninfa semelhante ao adulto, mas não tem asas desenvolvidas. A ninfa origina o adulto. Exemplo: percevejo.
- III. holometábulo, indireto, com metamorfose completa. Do ovo eclode uma larva distinta do adulto, passa por uma fase de pupa, podendo formar casulo. Daí ocorre a metamorfose onde a larva se transforma no jovem que emerge completamente formado e origina o adulto. Exemplo: moscas.

Estão corretas as seguintes afirmativas:

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

### QUESTÃO 16

(ENEM 2022) A extinção de espécies é uma ameaça real que afeta diversas regiões do país. A introdução de espécies exóticas pode ser considerada um fator maximizador desse processo. A jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*), por exemplo, é uma árvore originária da Índia e de regiões do Sudeste Asiático que foi introduzida ainda na era colonial e se aclimatou muito bem em praticamente todo o território nacional.

Casos como o dessa árvore podem provocar a redução da biodiversidade, pois elas

- a** ocupam áreas de vegetação nativa e substituem parcialmente a flora original.
- b** estimulam a competição por seus frutos entre animais típicos da região e eliminam as espécies perdedoras.
- c** alteram os nichos e aumentam o número de possibilidades de relações entre os seres vivos daquele ambiente.
- d** apresentam alta taxa de reprodução e se mantêm com um número de indivíduos superior à capacidade suporte do ambiente.
- e** diminuem a relação de competição entre os polinizadores e facilitam a ação de dispersores de sementes de espécies nativas.

### QUESTÃO 17

(PAES 2021) Especialistas temem que doença erradicada volte a circular por conta de cobertura vacinal.

A proteção vacinal da poliomielite, no Brasil, está sofrendo queda brusca. De janeiro a julho de 2020, a cobertura atingiu 60% do público-alvo, muito abaixo dos 95% preconizados pela Organização Mundial da Saúde (OMS). O distanciamento social e o medo causado pela pandemia da Covid-19 são listados como as causas do declínio. Os números preocupam médicos que temem um novo surto da doença já erradicada no país. A integrante do Departamento de Infectologia da Sociedade Brasileira de Pediatria afirma que, atualmente, há mais de 1 milhão de crianças inadequadamente vacinadas. A poliomielite é uma doença grave que pode causar paralisia e atrofia dos membros e sua evolução pode levar à morte. Apesar de ser predominante entre as crianças com até 5 anos de idade, ela também pode afetar adultos.

Disponível: <https://www.metropoles.com/saude/poliomielite-volta-a-preocupar-em-cenario-de-queda-na-vacinacao>

Em relação à poliomielite, é correto afirmar que se trata de uma patologia

- a** infectada, unicamente, pelo vírus Epstein-Barr.
- b** transmitida, principalmente, por via fecal-oral.
- c** inflamatória, predominantemente, das parótidas e glândulas salivares.
- d** disseminada, prevalentemente, ao filho durante a gravidez e a amamentação.
- e** parasitária que agride, preponderantemente, veias do intestino e do fígado do paciente.

### QUESTÃO 18

(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

- a** concentrar o RNA viral para otimizar a técnica.
- b** identificar nas amostras anticorpos anti-SARS-CoV-2.
- c** proliferar o vírus em culturas, aumentando a carga viral.
- d** purificar ácidos nucleicos virais, facilitando a ação da enzima.
- e** obter moléculas de cDNA viral por meio da transcrição reversa.

### QUESTÃO 19

(ENEM 2021) Durante o desenvolvimento embrionário humano ocorre uma comunicação entre os átrios direito e esquerdo através do forame oval (ou forame de Botal). Essa comunicação não causa prejuízos à circulação do bebê em formação, exceto se ela perdurar após o nascimento.

Os prejuízos no período embrionário são evitados porque a circulação fetal se assemelha à dos(as)

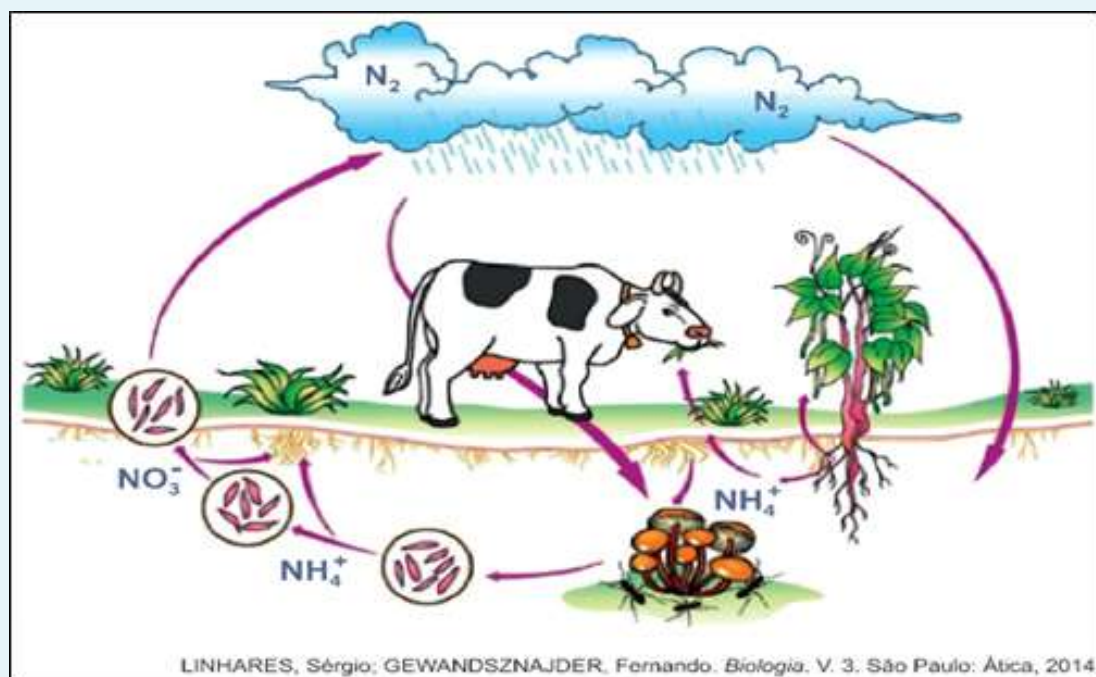
- a** aves, porque a pequena circulação e a grande circulação estão presentes.
- b** répteis, porque a mistura de sangue é minimizada por um metabolismo lento.
- c** crocodilianos, porque a separação dos ventrículos impede a mistura sanguínea.
- d** peixes, porque a circulação é simples, ocorrendo uma passagem única pelo coração.
- e** anfíbios, porque pressões diferenciais isolam temporalmente o sangue venoso do arterial.



## QUESTÃO 20

(PAES 2021) O nitrogênio é um elemento químico fundamental para o ser vivo, pois entra na constituição das proteínas e dos ácidos nucleicos. Apesar de 78% da atmosfera ser constituída por nitrogênio, a maioria dos seres vivos não pode utilizar diretamente essa imensa reserva porque o nitrogênio do ar encontra-se na forma de  $N_2$ , com pouca tendência a reagir com outros elementos.

Analise o ciclo a seguir.



Durante as etapas do ciclo do nitrogênio ocorre

- a** a fixação dos nitratos feita por fungos que utilizam o nitrogênio atmosférico, fazendo-o reagir com o hidrogênio, produzindo amônia.
- b** a decomposição das proteínas, ácidos nucleicos e resíduos nitrogenados presentes em cadáveres e excretas conhecida como nitrificação.
- c** a oxidação de grande parte da amônia não absorvida pelas plantas, sendo convertida em nitrato pelas cianobactérias quimiossintéticas.
- d** a nitratação sendo caracterizada pela transformação dos nitratos que são liberados no solo e oxidados, originando os nitritos.
- e** a transformação do gás nitrogênio em outras substâncias, como amônia e nitrato, conhecida como processo de fixação.

### QUESTÃO 21

(ENEM 2021) A curcumina, uma das substâncias que confere a cor alaranjada ao açafrão, pode auxiliar no combate à dengue quando adicionada à água de criadouros do mosquito transmissor. Essa substância acumula-se no intestino do inseto após ser ingerida com a água do criadouro e, quando ativada pela luz, induz a produção de espécies reativas de oxigênio que danificam de forma fatal o tecido do tubo digestório.

TOLEDO, K. Corante extraído do açafrão pode ser útil no combate à dengue. São Paulo: FAFESP, 2015. Disponível em: <http://agencia.fapesps.br>. Acesso em: 25 abr. 2015 (adaptado).

A forma de combate relatada tem como atividade o(a)

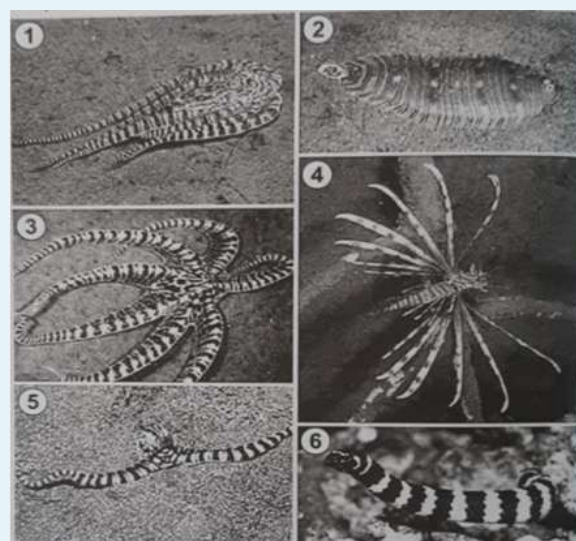
- a** morte do indivíduo adulto.
- b** redução da eclosão dos ovos.
- c** comprometimento da metamorfose.
- d** impedimento do desenvolvimento da larva.
- e** repelência da forma transmissora da doença.

### QUESTÃO 22

(ENEM 2021) O polvo minético apresenta padrões cromáticos e comportamentos muito curiosos. Frequentemente, muda a orientação de seus tentáculos assemelhando-se a alguns animais. As imagens 1, 3 e 5 apresentam polvos mimetizando, respectivamente, um peixe linguado (2), um peixe-leão (4) e uma serpente-marinha (6).

Do ponto de vista evolutivo, a capacidade apresentada se estabeleceu porque os polvos

- a** originam-se do mesmo ancestral que esses animais.
- b** passaram por mutações similares a esses organismos.
- c** observaram esses animais em seus nichos ecológicos.
- d** resultaram de convergência adaptativa com essas espécies.
- e** sobreviveram às pressões seletivas com esses comportamentos.



### QUESTÃO 23

(ENEM 2022) Os resultados de um ensaio clínico randomizado na Indonésia apontaram uma redução de 77% dos casos de dengue nas áreas que receberam o mosquito *Aedes aegypti* infectado com a bactéria *Wolbachia*. Trata-se da mesma técnica utilizada no Brasil pelo Método *Wolbachia*, iniciativa conduzida pela Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz. Essa bactéria induz a redução da carga viral no mosquito e, consequentemente, o número de casos de dengue na área, sendo repassada por meio do cruzamento entre os insetos. Como essa bactéria é um organismo intracelular e o vírus também precisa entrar nas células para se reproduzir, ambos necessitarão de recursos comuns. COSTA, G. Agência Fiocruz de Notícias. Estudo confirma eficácia do Método *Wolbachia* para dengue.

TDisponível em: <https://portal.fiocruz.br>. Acesso em: 3 jun. 2022 (adaptado).

Essa tecnologia utilizada no combate à dengue consiste na

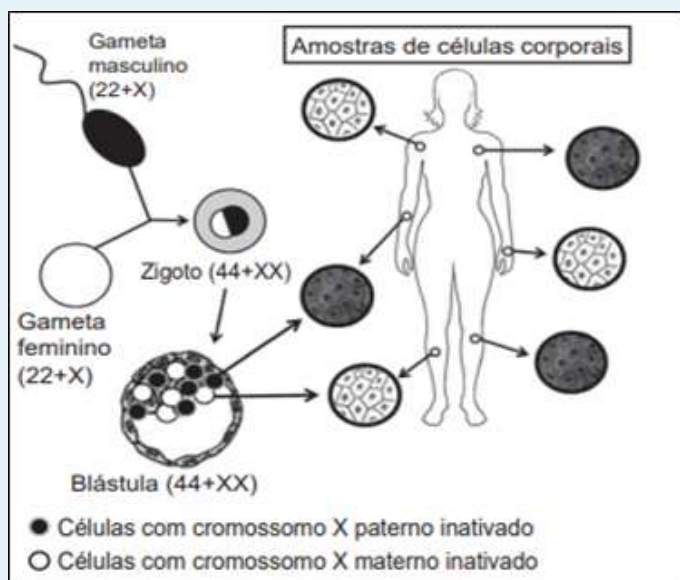
- a** predação do vírus pela bactéria.
- b** esterilização de mosquitos infectados.
- c** alteração no genótipo do mosquito pela bactéria.
- d** competição do vírus e da bactéria no hospedeiro.
- e** inserção de material genético do vírus na bactéria.

### QUESTÃO 24

(ENEM 2022) Na figura está representado o mosaicismismo em função da inativação aleatória de um dos cromossomos X, que ocorre em todas as mulheres sem alterações patológicas.

Entre mulheres heterozigotas para doenças determinadas por genes recessivos ligados ao sexo, essa inativação tem como consequência a ocorrência de

- a** pleiotropia.
- b** mutação gênica.
- c** interação gênica.
- d** penetrância incompleta.
- e** expressividade variável.



### QUESTÃO 25

(ENEM 2022) Os ursos, por não apresentarem uma hibernação verdadeira, acordam por causa da presença de termogenina, uma proteína mitocondrial que impede a chegada dos prótons até a ATP sintetase, gerando calor. Esse calor é importante para aquecer o organismo, permitindo seu despertar.

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

Em qual etapa do metabolismo energético celular a termogenina interfere?

- a** Glicólise.
- b** Fermentação láctica.
- c** Ciclo do ácido cítrico.
- d** Oxidação do piruvato.
- e** Fosforilação oxidativa.



# Gabarito

Questão 01 **e**

Questão 10 **e**

Questão 18 **e**

Questão 02 **a**

Questão 11 **d**

Questão 19 **d**

Questão 03 **d**

Questão 12 **a**

Questão 20 **e**

Questão 04 **a**

Questão 13 **c**

Questão 21 **d**

Questão 05 **e**

Questão 14 **d**

Questão 22 **e**

Questão 06 **d**

Questão 15 **b**

Questão 23 **d**

Questão 07 **c**

Questão 16 **a**

Questão 24 **e**

Questão 08 **c**

Questão 17 **b**

Questão 25 **e**

Questão 09 **b**

