1**.** (Unesp) Luzia, com cerca de 12 500 anos, é o fóssil humano mais antigo encontrado no território do atual Brasil.

A imagem 1 mostra a reconstituição virtual de sua cabeça, realizada em 1999.

A imagem 2 mostra a reconstituição virtual de sua cabeça, realizada em 2018, após estudos mais recentes.



a) Defina o que é um fóssil. O que significa “cultura material”?

b) Considerando as imagens, cite uma informação que foi obtida pelos pesquisadores a partir do estudo do fóssil de Luzia. Mencione uma limitação desse tipo de estudo.

**Resposta:**

**[Resposta do ponto de vista da disciplina de História]**

a) Fósseis são registros arqueológicos petrificados no solo ou subsolo, restos de animais e plantas que, de alguma maneira, ficaram conservados ao longo do tempo. A Cultura Material e Imaterial caracterizam os dois tipos de patrimônio cultural de um grupo. A Cultura Material está associada a elementos materiais, palpáveis e concretos de um determinado povo, foram criados ao longo do tempo, por exemplo, moradias, ferramentas, etc.

b) O fóssil conhecido como Luzia, encontrado na década de 1970 em Minas Gerais, foi pesquisado pelo bioantropólogo da USP na década de 1990, Walter Neves, foi associado aos povos Africanos. Estudos mais recentes, 2018, apontaram para outro caminho, que Luzia, na verdade possui feição ameríndia como os demais. Diversos fatores limitam esses estudos, tais como, poucos vestígios, dificuldade de encontrar DNA, etc.

**[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]**

a) Fósseis são vestígios de seres que viveram no passado, há mais de 10 mil anos, podem ser ossos, dentes, pegadas impressas em rochas, fezes petrificadas, animais conservados no gelo ou impressões de vegetais. A “cultura material” relaciona-se a objetos, ferramentas e moradias que um povo e sua cultura possuem, criando uma identidade comum em um contexto específico em determinada época da história.

b) Os primeiros pesquisadores que estudaram o fóssil de Luzia concluíram que ela teria traços africanos, porém, com o passar dos anos, outros pesquisadores concluíram que Luzia apresentaria características ameríndias (povos indígenas nativos da América); a limitação desse estudo, realizado pelos primeiros pesquisadores, ocorreu pela escassez de vestígios, falta de DNA e tecnologia menos avançada.

2**.** (Fuvest 2022) O esquema a seguir representa o aparecimento de bactérias mutantes em uma colônia e o resultado de sua exposição a quatro diferentes condições de cultura:



Assinale a alternativa com a relação correta entre as mutações e as condições de cultura.

a) A mutação X inativa os transportadores de glicose, e a condição I tem esse açúcar como fonte exclusiva de carbono.

b) A mutação X promove melhor eficiência do equilíbrio osmótico, e a condição III tem alta salinidade.

c) A mutação Y confere resistência ao antibiótico penicilina, e o meio de cultura da condição II contém esse antibiótico.

d) As mutações X e Y conferem vantagem adaptativa às bactérias na condição IV.

e) A frequência de novas mutações será maior na condição IV.

**Resposta:**

[C]

De acordo com o esquema proposto, infere-se que a mutação Y proporciona resistência ao antibiótico penicilina, permitindo a sobrevivência e multiplicação das bactérias nas condições do meio de cultura II.

Comentários:

O esquema mostra a capacidade de sobrevivência dos microrganismos portadores da mutação X nas condição I, fato que anula a possibilidade da inativação de seus transportadores de glicose, nutriente essencial para a produção de energia. Não se sabe, a partir dos dados fornecidos, quais alterações foram causadas pelas mutações X e Y, exceto o fato de terem permitido às formas bacterianas a manutenção das condições vitais e reprodutivas nas condições I, II e IV. Os microrganismos presentes no meio de cultura IV são selvagens, ou seja, destituídos das mutações X e Y. O que se percebe na condição IV foi a eliminação seletiva das formas mutantes X e Y.

3**.** (Fuvest-Ete 2022) Há cerca de 30 anos, foi caracterizada, pela primeira vez, uma doença neurológica distinta em 42 homens adultos que habitavam a ilha de Panay, localizada nas Filipinas, cuja gravidade diferia entre gerações da mesma família.

A variante patogênica foi recentemente detectada como expansão de hexanucleotídeos no gene *TAF1* e foram então identificados vários novos indivíduos do sexo masculino e poucos do sexo feminino afetados na ilha.

Entre os fatores que devem justificar a elevada ocorrência dessa doença neurológica entre homens, de forma isolada na ilha de Panay, é INCORRETO assinalar:

a) Herança ligada ao X.

b) Efeito fundador.

c) Isolamento geográfico.

d) Inativação do cromossomo X.

e) Quadro clínico grave.

**Resposta:**

[E]

O quadro clínico da neuropatia variável ao longo das gerações não explica a elevada ocorrência da etiologia entre homens.

Comentários:

A elevada ocorrência da doença entre homens pode ser determinada por um gene recessivo ligado ao cromossomo X (ligado ao sexo). O efeito fundador também é razoável como explicação, uma vez que os primeiros homens que colonizaram a ilha poderiam ser portadores da doença neurológica. O isolamento geográfico da população insular pode resultar em elevada endogamia, fato que aumenta a ocorrência de condições genéticas raras. A inativação aleatória do cromossomo X limita a incidência da patologia em mulheres.

4**.** (Upf 2022)



Considerando a Teoria da Evolução, assinale a afirmativa incorreta em relação à evolução humana.

a) Nenhuma espécie atual de macaco é ancestral direta da espécie humana; homens e macacos pertencem a grupos taxonômicos distintos que descendem de um ancestral comum.

b) A evolução humana corresponde ao processo de mudanças que originou os seres humanos e os diferenciou como uma espécie.

c) Charles Darwin foi o primeiro a propor a relação de parentesco da espécie humana com os macacos antropoides, processo que se iniciou há milhões de anos.

d) O homem evoluiu do macaco, pois a evolução é um processo linear e a principal evidência disso é a semelhança entre o chimpanzé e o homem.

e) As principais diferenças anatômicas entre os humanos e os macacos antropoides se referem à capacidade cognitiva, à distribuição de pelos corporais e a mudanças anatômicas decorrentes do bipedalismo.

**Resposta:**

[D]

[D] Incorreta. O ser humano não evoluiu do macaco, mas ambos possuem ancestralidade comum; e a evolução não é um processo linear, mas radial, ocorrendo em diversas direções e populações.

5**.** (Upf)



Embora pinguins sejam aves, tubarões sejam peixes, e golfinhos sejam mamíferos, todos apresentam uma característica em comum: corpos de formato hidrodinâmico, adaptado ao seu modo de vida aquático. O fenômeno evolutivo por meio do qual uma característica semelhante surge independentemente em duas ou mais espécies não diretamente relacionadas é denominado:

a) Divergência evolutiva

b) Convergência evolutiva

c) Homologia evolutiva

d) Seleção artificial

e) Melhoramento genético

**Resposta:**

[B]

A questão apresenta para sua resolução assertivas associadas as definições usadas em biologia, sendo:

[A] a divergência evolutiva é considerada quando duas ou mais características biológicas têm uma origem evolutiva comum, divergindo porém ao longo da sua história evolutiva.

[B] a convergência evolutiva cotada como processo evolutivo em que indivíduos, sem grau de parentesco próximo, mas que vivem em condições ambientais parecidas, apresentam estruturas morfológicas, fisiológicas e até comportamentais semelhantes;

[C] a homologia evolutiva se refere as estruturas que têm a mesma origem embrionária e desenvolvimento semelhante em diferentes espécies que descendem de um ancestral em comum;

[D] seleção artificial como processo de cruzamentos conduzido pelo ser humano com o objetivo de selecionar características desejáveis em animais e plantas;

[E] o melhoramento genético para o processo de selecionar ou modificar intencionalmente o material genético de um ser vivo para obterem-se indivíduos com características de interesse.

Sendo a alternativa [B] considerada correta nesta questão.

**Leitura complementar:**

FARIA, Felipe. As duas faces da morfologia: funcionalismo e formalismo. *Scientiae Studia* [online]. 2015, v. 13, n. 3, pp. 679-684. ISSN 2316-8994. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1678-31662015000300009>. Acesso 17 de junho de 2021.

REECE, Jane B. et.al (2020). *Campbell biology*.12th edition (Pearson).

6**.** (Ufpr) Animais e plantas têm características relacionadas ao aumento das chances de sobrevivência e de reprodução em diferentes condições ambientais. Com relação às características adaptativas presentes nos animais e nas plantas, assinale a alternativa correta.

a) Os cactos possuem epiderme fina e flexível para reduzir a perda de água e folhas grandes e largas que podem absorver muita água.

b) Os anfíbios apresentam adaptações para a vida em terra, como a respiração traqueal nos adultos e os ovos com anexos embrionários.

c) As principais adaptações das plantas nativas do cerrado são raízes respiratórias, também conhecidas como pneumatóforos, para absorção e fixação de oxigênio.

d) Os mamíferos voadores são animais homeotermos e possuem sacos aéreos para facilitar o voo.

e) Nos répteis, o ovo com casca e anexos embrionários permite o desenvolvimento em terra e diminui a mortalidade dos embriões.

**Resposta:**

[E]

A conquista definitiva do meio terrestre pelos ancestrais dos répteis foi possível graças a aquisição de pele espessa e muito queratinizada, respiração pulmonar, ovo com casca e novos anexos embrionários como o âmnio, cório e alantoide.

Comentários:

Os cactos possuem a epiderme espessa para reduzir a taxa de transpiração em ambientes quentes e áridos. Os anfíbios são dotados de adaptações para a sobrevivência em ambientes úmidos ou aquáticos, tais como epiderme mucosa e pouco queratinizada adaptada para a respiração cutânea, respiração branquial nas formas jovens e, em alguns caso nos adultos, ovos sem casca e desprovidos dos anexos âmnio, cório e alantoide. As plantas do cerrado apresentam raízes profundas para alcançar os lençóis freáticos. As raízes e caules respiratórios ocorrem nas plantas de mangue. Os morcegos são desprovidos de sacos aéreos.

7**.** (Fcmscsp) A imagem ilustra um cavalo-marinho (*Phycodurus eques*) que vive nos mares da Austrália.



Esses animais apresentam nadadeiras que se assemelham ao formato das algas marinhas. Essa adaptação é um exemplo de

a) camuflagem, que permite aos animais se modificarem para portar essa característica e se proteger dos predadores.

b) mimetismo, que permite aos animais se modificarem para portar essa característica e se proteger dos predadores.

c) camuflagem, que proporciona aos animais portadores dessa característica maior chance de sobrevivência e reprodução.

d) mimetismo, que proporciona aos animais portadores dessa característica maior chance de sobrevivência e reprodução.

e) aposematismo, que permite aos animais portadores dessa característica desenvolverem uma coloração que mantém os predadores distantes.

**Resposta:**

[C]

A camuflagem do cavalo-marinho é uma característica vantajosa, pois aumenta a chance de sobrevivência e reprodução no ambiente em que vive.

Comentários: O mimetismo ocorre quando uma espécie imita outra, podendo essa ser tóxica, ou não. A ocorrência da camuflagem e do mimetismo são o resultado da seleção natural direcional. Os seres vivos não podem modificar ou transmitir caracteres adquiridos.

8**.** (Fgv) O *Homo sapiens* apresenta parentesco evolutivo com os macacos da superfamília Hominoidea. Esses macacos não possuem cauda e são rotulados como antropoides devido a diversas semelhanças anatômicas, fisiológicas e moleculares com a espécie humana. No entanto, as diferenças anatômicas entre o *H. sapiens* e os demais hominoideos são evidentes. Por exemplo, em comparação aos humanos, os demais hominoideos apresentam

a) menor volume da caixa craniana.

b) membros inferiores mais longos que os superiores.

c) ossos maiores e maior massa corporal.

d) dedos dos pés mais curtos.

e) mandíbulas menores e projetadas.

**Resposta:**

[A]

Uma das diferença entre o ser humano (*Homo sapiens*) e os outros hominídeos é o tamanho da caixa craniana, que foi aumentando no processo evolutivo.

9**.** (Uece) De acordo com a hipótese endossimbiótica, é correto afirmar que

a) células eucarióticas que se alimentavam de bactérias fotossintetizantes passaram a não digerir algumas delas e assim surgiram as mitocôndrias.

b) o fato de as mitocôndrias e os cloroplastos atuais terem seu próprio material genético é uma evidência contra a hipótese.

c) a capacidade de as mitocôndrias e os cloroplastos atuais sintetizarem algumas de suas proteínas é uma evidência contrária à hipótese.

d) o fato de os cloroplastos de certas algas marinhas sobreviverem fotossinteticamente ativos dentro de alguns moluscos é uma evidência a favor da hipótese.

**Resposta:**

[D]

[A] Incorreta. A teoria endossimbiótica sugere que seres procarióticos primitivos foram englobados por células eucarióticas primitivas, originando as mitocôndrias.

[B] Incorreta. O fato de as mitocôndrias e os cloroplastos terem DNA é uma evidência a favor da hipótese endossimbiótica.

[C] Incorreta. A capacidade de as mitocôndrias e os cloroplastos sintetizarem algumas de suas proteínas é uma evidência a favor da hipótese endossimbiótica.

10**.** (Acafe) **Estudo sugere qual foi o primeiro animal terrestre da história**

Trata-se de um artrópode de cerca de 2,5 centímetros de comprimento e que teria vivido há cerca de 435 milhões de anos. Descoberto no estado de Wisconsin (EUA), o animal é o aracnídeo mais antigo já encontrado. Assim como escorpiões modernos, possui duas garras e uma cauda com ferrão.

**Fonte:** Revista *Veja*, 17/01/2020. Disponível em: https://veja.abril.com.br/

Acerca das informações contidas no texto e dos conhecimentos relacionados à evolução dos seres vivos, assinale a alternativa **errada**.

a) A adaptação é um processo complexo que tem como resultado a manutenção das formas vivas em harmonia com o ambiente, permitindo sua sobrevivência e reprodução.

b) A mutação é um fator evolucionista que aumenta a variabilidade genética das espécies, enquanto a seleção natural reduz, pois aumenta a frequência de um alelo favorável e reduz a frequência de outro.

c) A evolução é o resultado de um conjunto de fatores que atuam em uma população, como o fluxo gênico e deriva genética, por exemplo.

d) Os órgãos vestigiais são fortes indicadores de não ancestralidade entre estas espécies, pois apresentam-se como estruturas pouco desenvolvidas e atualmente sem um papel significativo. Como exemplo de órgãos vestigiais, pode-se citar: apêndice vermiforme, dentes em aves, patas em cobras, entre outros.

**Resposta:**

[D]

[D] Incorreta. Os órgãos vestigiais são estruturas pouco desenvolvidas e sem função expressiva no organismo, sendo um indicador evolutivo, como o apêndice vermiforme humano, uma pequena estrutura localizada na primeira porção do intestino grosso; de acordo com o evolucionismo, esse órgão deve ter sido importante nos ancestrais humanos, que tinham dieta predominantemente herbívora, abrigando microrganismos auxiliares na digestão da celulose, porém, com o desenvolvimento de uma dieta onívora na linhagem que originou a espécie humana, o apêndice deixou de ser vantajoso e regrediu no processo evolutivo, restando apenas como vestígio de sua existência no passado.

11**.** (Ucs) Ao longo da história evolutiva dos seres vivos, uma característica semelhante pode sugerir independentemente em duas espécies não relacionadas, ou seja, que não possuem um ancestral comum direto de quem poderiam herdar tal característica. Esse processo é muito comum na natureza e pode ser explicado por meio da seleção natural, já que pressões seletivas semelhantes tendem a favorecer adaptações similares.

O fenômeno descrito acima é chamado de

a) convergência evolutiva.

b) divergência evolutiva.

c) princípio do fundador.

d) deriva gênica.

e) irradiação adaptativa.

**Resposta:**

[A]

Organismos pouco aparentados podem desenvolver estruturas ou formas corporais semelhantes, através da seleção natural, que favorece adaptações similares em um processo chamado de convergência evolutiva.

12**.** (Unesp) Em raças de gado existem três genótipos possíveis para a  O genótipo *A1A1* determina que o animal produza apenas a  Vacas com o genótipo *A2A2* produzem somente a  e vacas com o genótipo *A1A2* produzem os dois tipos de  Alguns levantamentos mostram que a frequência do alelo *A2* na população de animais da raça holandês varia de 24% a 62%.

(www.revistaleiteintegral.com.br. Adaptado.)

Considere que em um rebanho da raça holandês esses alelos estejam distribuídos em conformidade com o equilíbrio de Hardy-Weinberg. Admitindo que a frequência do alelo *A2* nesse rebanho seja igual a 30%, a frequência de animais heterozigóticos será igual a

a) 0,21.

b) 0,09.

c) 0,42.

d) 0,49.

e) 0,18.

**Resposta:**

[C]

Uma vez que a população está em equilíbrio de Hardy-Weinberg e a frequência do alelo A2 é de 30% (0,3), sugere-se a frequência do alelo A1 é de 70% (0,7). Como representado abaixo se pode representar da forma A ou B, sendo:

**A)** 



Sendo assim, a frequência de indivíduos com genótipo *A1A2* corresponde a 2pq, ou seja, 

**B)**  (70%) e  (30%).

Portanto, a frequência de animais heterozigotos nessa população será:



**Leitura complementar:**

BRIEGER, F. G.; Contribuições à teoria da genética em populações. An. Esc. Super. Agric. Luiz de Queiroz, Piracicaba, v. 5, p. 65-160, 1948. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\_arttext&pid=S0071-12761948000100003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 16 maio 2021.

13**.** (Famerp) *Dieffenbachia seguine* é o nome científico de uma planta que pertence à família Araceae. Essa planta é popularmente conhecida como comigo-ninguém-pode, aninga-uba ou bananeira-d’água, sendo muito cultivada como planta ornamental em todo o Brasil. Ela contém princípios ativos tóxicos, que estão principalmente nas folhas, no caule e, em menor concentração, nas flores e nos frutos. Uma pessoa que mastigue parte da folha ou do caule pode ter vômitos, náuseas, problemas respiratórios graves, entre outras complicações, podendo até chegar à morte.

Assinale a alternativa que indica, em ordem decrescente de hierarquia, os níveis taxonômicos da planta descrita no texto.

a) Angiospermae  Araceae * Dieffenbachia  Dieffenbachia seguine*

b) *Dieffenbachia seguine  Dieffenbachia * Araceae *→* Gimnospermae

c) Gimnospermae ** Araceae * Dieffenbachia  Dieffenbachia seguine*

d) Araceae *→ Dieffenbachia seguine → Dieffenbachia * Angiospermae

e) Angiospermae * Dieffenbachia seguine  Dieffenbachia * Araceae

**Resposta:**

[A]

Lembrando que a ordem decrescente de hierarquia dos níveis taxonômicos é determinada por reino, filo, classe, ordem, família, gênero e espécie, sendo assim:

i. *Angiospermae* representa um grupo dentro da divisão *Magnoliophyta*;

ii. *Araceae* transcreve uma família;

iii. *Dieffenbachia* é o gênero;

iv. *Dieffenbachia* *seguine* refere-se à espécie (ou seja, o gênero acompanhado do epíteto específico).

**Leitura complementar:**

JUDD, W.S.; Campbell, C.S.; Kellogg, E.A.; Stevens, P.F. & Donoghue, M.J. 2009. *Sistemática vegetal*: um enfoque filogenético. 3ª ed. Artmed, Porto Alegre. 612p. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\_nlinks&ref=000194&pid=S0102-3306201100040000400040&lng=en> Acesso em 17 maio 2021.

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

A multiplicação dessas organelas deve-se ao fato de apresentarem

a) DNA próprio.

b) ribossomos próprios.

c) membrana duplicada.

d) código genético diferenciado.

e) maquinaria de reparo do DNA.

**Resposta:**

[A]

A teoria endossimbiótica (endossimbiogênese) explica a origem evolutiva das mitocôndrias e dos cloroplastos, em que ambas as organelas possuem DNA próprio, portanto, capacidade de autoduplicação, além de semelhança genética e bioquímica com certas bactérias, o que sugere que sejam descendentes de antigos procariontes, que um dia se instalaram no citoplasma de células eucariontes primitivas.

15**.** (Acafe) **Estudo mede impacto da agropecuária na dieta de mamíferos silvestres**

Em artigo publicado na revista *Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS), pesquisadores confirmam a hipótese de que além de afetar negativamente a riqueza, a diversidade e a abundância dos animais, a matriz agropecuária também impacta a alimentação e o uso do hábitat de mamíferos silvestres que vivem em áreas de floresta fragmentada, próximas a lavouras e pastagens.

**Fonte**: *Jornal da USP*, 10/10/2019. Disponível em: https://jornal.usp.br (adaptada)

Acerca das informações contidas no texto e nos conhecimentos relacionados ao tema, assinale a alternativa **incorreta**.

a) Na área ecológica, abundância refere-se ao número de indivíduos de determinada espécie em uma área.

b) Em ecologia, riqueza é o número de espécies registrado em uma área.

c) Assim como a alimentação, o sistema reprodutivo dos indivíduos influencia, diretamente, na variabilidade da população. Dessa forma, em populações pequenas, em que há uma elevada taxa de consanguinidade, a maior parte dos locos encontram-se em heterozigose.

d) Existem diversos fatores que podem influenciar a riqueza de espécies em comunidades biológicas, como a intensidade de predação e a heterogeneidade do ambiente, por exemplo.

**Resposta:**

[C]

[C] Incorreta. A elevada taxa de consanguinidade aumenta a probabilidade de ocorrer locos em homozigose e a herança de anomalias recessivas.

16**.** (Fcmmg) Analise o trecho retirado da reportagem intitulada “Animais estão se adaptando às mudanças climáticas, mas não rápido o bastante”.

As mudanças climáticas estão superando as habilidades de pássaros e outras espécies de se adaptarem às alterações ambientais. É o que concluiu uma pesquisa feita por uma equipe internacional de cientistas e publicada na revista Nature Communications. No estudo, os pesquisadores analisaram mais de dez mil artigos científicos publicados.

(http://sciam.uol.com.br/animais-estao-se-adaptando-as-mudancas-climaticas-mas-nao-rapido-o-bastante/. Acesso em 12/09/2019.)

Com base nessas informações e nos conhecimentos da teoria darwiniana, é **CORRETO** afirmar que essas mudanças climáticas não estão permitindo que as aves tenham tempo

a) de garantir que a atual população possa se modificar e permanecer no ambiente.

b) para gerar um número suficiente de descendentes com chance de adaptação.

c) para mudar a estrutura do corpo ou a fisiologia para que ocorra a adaptação.

d) de garantir que ocorra uma alteração específica para a adaptação climática.

**Resposta:**

[B]

Lembrando que Darwin defendia a evolução e a seleção natural, no entanto, conforme a questão, embora os animais geralmente respondam às mudanças climáticas, essa resposta costuma ser insuficiente para lidar com a taxa cada vez maior de aumento da temperatura, e fazendo com que neste ritmo as mudanças adaptativas não persistam para gerar número suficiente de descentes com chance de adaptação. Sendo assim, a resposta correta é representada pela letra [B].

**Leitura complementar:**

Radchuk, V., Reed, T., Teplitsky, C. *et al*. Adaptive responses of animals to climate change are most likely insufficient. Nat Commun 10, 3109 (2019). Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41467-019-10924-4. Acesso em 14 Setembro 2021.

17**.** (Fcmmg) Associe as imagens e o título da reportagem.



**Brasil desperdiça 30% de sua produção, mas tem 13 milhões de pessoas que passam fome**

Sex, 07 de Dezembro de 2012. Equipe eCycle

(https://www.ecycle.com.br/component/content/article/35-atitude/1188-brasil-desperdica- 30-de-sua-producao-mas-tem-13-milhoes-de-pessoas-que-passam-fome.html. Acesso em 12/09/2019.)

Sabe-se que o desenvolvimento e o cultivo de transgênicos em larga escala na agricultura, nas últimas décadas, têm sido justificados por meio de três argumentos principais: 1) aumento da produtividade de alimentos para diminuir a fome no mundo; 2) preservação ambiental; 3) redução de custos de produção (SORIANO, 2011).

É **CORRETO** afirmar que o cultivo dos trangênicos:

a) Prejudica a preservação de espécies nativas.

b) Garante a redução do uso de agrotóxicos.

c) Tem atingido seus objetivos.

d) É um grande avanço social.

**Resposta:**

[A]

A maioria dos países usa procedimentos semelhantes de avaliação de risco ao considerar a interação entre as safras geneticamente modificadas e seu meio ambiente. Isso inclui informações sobre o efeito do gene introduzido e seu efeito na planta receptora. Ele também aborda questões específicas relacionadas a efeitos inesperados, como: impacto em organismos não-alvo no meio ambiente; se as safras melhoradas podem sobreviver no meio ambiente ou invadir novos habitats por mais tempo do que o normal; possibilidade e consequências da transferência acidental de genes de culturas modificadas para outras espécies. A contaminação de plantas GM tem graves impactos ecológicos, econômicos e sociais. O fluxo gênico das lavouras GM representa uma ameaça para os parentes das lavouras selvagens e com ervas daninhas, culturas e alimentos não-GM e para a agricultura orgânica. Dentre as alternativas até o momento a letra [A] pode ser considerada correta, as demais possibilidades permanecem em estudos.

**Leitura complementar:**

Dale PJ, Clarke B, Fontes EM. Potential for the environmental impact of transgenic crops. Nat Biotechnol. 2002 Jun;20(6):567-74. doi: 10.1038/nbt0602-567. Erratum in: Nat Biotechnol. 2002 Aug;20(8):843. PMID: 12042859. Acesso em 15 Setembro 2021.

18**.** (Fcmmg) Analise a imagem abaixo.



a) **CITE** 3 razões que justificam a colocação dessa placa na entrada de uma área de um Parque Nacional.

b) **CITE** 2 possíveis causas do fato apresentado na imagem abaixo.



**Resposta:**

Sabe-se que humanos alteraram diretamente pelo menos 70% das terras do planeta, e essas atividades exigem desmatamento, degradação da terra, perda de biodiversidade e poluição, e No entanto, a relação do homem com meio ambiente ainda apresenta se apresenta dúbia na tentativa de proteção *vs* degradação ambiental.

Abaixo algumas possibilidades que poderia ser citada pelo candidato associado aos conceitos biológicos.

a) 1- Risco de propagação de possíveis doenças entre animais silvestres e animais domésticos que vivem no local.; 2- Ataques aos animais silvestres por animais domésticos e vice-versa. 3- Preservação do terreno e a vegetação, o solo, o terreno, os corpos d'água e a história da área.

b) 1- Desmatamento e poluição; 2- Habitat natural destruído ; 3- Expansão da área urbana.

**Leitura complementar:**

National Research Council (US) Panel on Effects of Past Global Change on Life. Effects of Past Global Change on Life. Washington (DC): National Academies Press (US); 1995. PMID: 25121267. Acesso 21 setembro 2021. Disponível em: https://doi.org/10.17226/4762

Machado, Isis Laynne de Oliveira e Garrafa, Volnei Proteção ao meio ambiente e às gerações futuras: desdobramentos e reflexões bioéticas. Saúde em Debate [online]. v. 44, n. 124 [Acesso 21 Setembro 2021], pp. 263-274. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-1104202012419>. ISSN 2358-2898.

19**.** (Uel) A idade da Terra é estimada em 4,6 bilhões de anos. O tempo geológico, que compreende da origem da Terra aos dias atuais é dividido em intervalos conhecidos como eras geológicas e, estas, em períodos. A história da evolução da vida é inseparável da história geológica da Terra e foi a interação entre elas que levou às condições e às formas de vida existentes na atualidade.

Com base nos conhecimentos sobre os eventos biológicos durante o tempo geológico, relacione o período geológico, na coluna da esquerda, com os eventos biológicos, na coluna da direita.

|  |  |
| --- | --- |
| (I) Permiano | (A) Diversificação das plantas angiospermas |
| (II) Triássico | (B) Aparecimento dos mamíferos |
| (III) Cambriano | (C) Diversificação dos répteis |
| (IV) Terciário | (D) Aparecimento dos insetos |
| (V) Devoniano | (E) Aparecimento dos primeiros animais dotados de esqueleto |

Assinale a alternativa que contém a associação correta.

a) I-A, II-C, III-D, IV-B, V-E.

b) I-B, II-A, III-E, IV-C, V-D.

c) I-B, II-E, III-D, IV-A, V-C.

d) I-C, II-A, III-B, IV-D, V-E.

e) I-C, II-B, III-E, IV-A, V-D.

**Resposta:**

[E]

Ordem cronológica:

(III) Durante o Cambriano (505-570 milhões de anos) houve o aparecimento dos primeiros animais com esqueleto (E), além da diversificação das algas e dos invertebrados.

(V) Durante o Devoniano (360-408 milhões de anos) houve o aparecimentos dos insetos (D), das primeiras plantas com sementes, dos anfíbios, abundância de moluscos e trilobitas e considerável diversidade de peixes dotados de mandíbula.

(I) Durante o Permiano (245-286 milhões de anos) houve a diversificação dos répteis (C), declínio dos anfíbios e aparecimento da maioria das ordens modernas de insetos.

(II) Durante o Triássico (208-245 milhões de anos) houve o aparecimento dos mamíferos (B) e dos dinossauros.

(IV) Durante o Terciário (período que compreende várias épocas: 66-2 milhões de anos) houve a diversificação das angiospermas (A), dos mamíferos, aparecimentos dos primeiros primatas etc.

Ordem gabarito: I-C, II-B, III-E, IV-A, V-D.

20**.** (Unicamp) Antibiotic resistance is possible because bacteria are able to exchange genetic material through a process known as bacterial conjugation. In one experiment, resistance to tetracycline (a commonly used antibiotic) was studied in *Escherichia coli* by introducing a tetracycline-resistant bacterium to a tetracycline-sensitive strain. The resistant bacterium’s genome contained a protein called an “efflux pump”, a polypeptide that localizes to the cell membrane and expels certain small molecules from the cell.

Using fluorescent marking, researchers observed the DNA encoding one specific efflux pump in between a resistant bacterium and a sensitive bacterium. With live-cell microscopy, they tracked the fluorescence to see how the DNA migrated from one cell to another and how it was incorporated and expressed in the recipient bacterium.

(Fonte: Sophie Nolivos e outros, *Science*, Washington, v. 364, n. 6442, p. 778-782, maio 2019.)

Com base no texto e em seus conhecimentos, assinale a alternativa correta.

a) A fusão transmembrana do genoma que confere resistência antibiótica é facilitada pela presença da tetraciclina.

b) A proteína envolvida na resistência antibiótica à tetraciclina é transferida diretamente por conjugação bacteriana.

c) O gene da proteína de resistência antibiótica é transferido através da fusão transmembrana na presença de tetraciclina.

d) O DNA codificador da proteína que confere resistência antibiótica à tetraciclina é transferido por conjugação bacteriana.

**Resposta:**

[D]

**[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]**

O DNA que torna a bactéria resistente ao antibiótico foi transferido por conjugação, isto é, troca de plasmídeos entre as variedades bacterianas resistentes e sensíveis ao medicamento.

**[Resposta do ponto de vista da disciplina de Inglês]**

Excelente questão interdisciplinar. A resposta pode ser encontrada nos seguintes trechos: “Antibiotic resistance is possible because bacteria are able to exchange genetic material through a process known as bacterial conjugation” (*Resistência a antibióticos é possível porque as bactérias são capazes de trocar material genético por meio de um processo conhecido como conjugação bacteriana*) e “...they tracked the fluorescence to see how the DNA migrated from one cell to another and how it was incorporated and expressed in the recipient bacterium” *(...eles rastrearam a fluorescência para ver como o DNA migrou de um célula para outra e como ela foi incorporada e expressa na bactéria recipiente*).

21**.** (Uece) No que concerne à deriva genética, assinale a afirmação verdadeira.

a) A longo prazo, a deriva genética aumenta a variabilidade genética, favorecendo a homozigosidade e, em populações pequenas, esse aumento ocorre mais rapidamente.

b) A deriva genética ocorre em todas as populações de tamanho não infinito, mas seus efeitos são mais fortes em populações grandes.

c) A deriva genética pode causar pequenos efeitos quando uma população tem o tamanho drasticamente reduzido por um desastre natural, efeito fundador, ou quando um pequeno grupo se separa da população principal para originar uma nova colônia, efeito gargalo.

d) A deriva genética pode ser entendida como uma mudança nas frequências gênicas que se dá ao acaso, onde os alelos de um gene presentes em uma geração podem não estar presentes na mesma proporção na geração seguinte.

**Resposta:**

[D]

A deriva genética é um mecanismo evolutivo que ocorre mais intensamente em populações pequenas, em que há mudanças das frequências de alelos de uma geração a outra em consequência de eventos aleatórios, favorecendo a homozigosidade e causando grandes perdas na variabilidade genética.

22**.** (Enem digital) Os frutos da pupunha têm cerca de  em populações silvestres no Acre, mas chegam a  em plantas domesticadas por populações indígenas. No princípio, porém, a domesticação não era intencional. Os grupos humanos apenas identificavam vegetais mais saborosos ou úteis, e sua propagação se dava pelo descarte de sementes para perto dos sítios habitados.

DÓRIA, C. A.; VIEIRA, I. C. G. Iguarias da floresta. *Ciência Hoje*, n. 310, dez. 2013.

A mudança de fenótipo (tamanho dos frutos) nas populações domesticadas de pupunha deu-se porque houve

a) introdução de novos genes.

b) redução da pressão de mutação.

c) diminuição da uniformidade genética.

d) aumento da frequência de alelos de interesse.

e) expressão de genes de resistência a patógenos.

**Resposta:**

[D]

A mudança do tamanho dos frutos de pupunha nas populações domesticadas ocorreu porque as populações indígenas selecionavam o fruto maior, mais saboroso e, ao descartarem suas sementes, proporcionavam maior dispersão desse tipo de pupunha, aumentando a frequência de seus alelos de interesse no ambiente.

23**.** (Uece) Já é primavera no hemisfério sul! E você deve ter sentido a sutil presença da floração dos ipês nas ruas e praças de Fortaleza. A estação de transição entre o inverno e o verão começou oficialmente segunda-feira, 23 de setembro, e vai até o dia 22 de dezembro. A chegada da primavera se deve a um fenômeno denominado de

a) solstício, evento que resulta da mesma intensidade dos raios solares em ambos os hemisférios, ocasionando dias e noites com a mesma duração.

b) equinócio, quando os raios solares incidem sobre a linha do equador, iluminando com a mesma intensidade ambos os hemisférios.

c) solstício, quando a incidência solar é maior em um dos hemisférios, e os dias são mais longos do que as noites.

d) equinócio, evento que dá início à primavera em setembro tanto no hemisfério norte quanto no hemisfério sul.

**Resposta:**

[B]

**Gabarito Oficial:** ANULADA

**Gabarito SuperPro®:** [B]

Á literatura apresenta que o solstício ocorre quando o Sol está próximo de um dos hemisférios, e com isto fazendo com que em uma parte do planeta o dia seja maior, enquanto no outro lado do mundo o dia menor. Marcando o início do verão e do inverno, o solstício ocorre duas vezes anualmente. Por outro lado, no equinócio, o Sol está próximo a linha do Equador. Com isto os dois hemisférios apresentam o dia e a noite com a mesma duração. O equinócio ocorre duas vezes anualmente e marca o início do outono e da primavera.

Avaliando as assertivas se pode dizer que:

[A] no solstício os raios solares não apresentam a mesma intensidade nos dois hemisférios, logo está incorreta.

[B] correta.

[C] incorreta porque o solstício se relaciona com as estações do ano (verão e inverno).

[D] no hemisfério sul, o equinócio inicia a primavera no mês de setembro, logo está incorreta.

**Leitura complementar:**

BEDAQUE, Paulo; BRETONES, Paulo Sergio. O Sol está sempre a pino ao meio-dia?. Rev. Bras. Ensino Fís., São Paulo, v. 42, e20190025, 2020. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\_arttext&pid=S1806-11172020000100607&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 24 de maio de 2021.

Reece, Jane B. *et. al* (2020). *Campbell biology*.12th edition (Pearson).

24**.** (Uel) Com relação à evolução humana, algumas espécies de hominídeos que precederam o *Homo sapiens*, estão relacionadas a seguir.

I. *Homo habilis*

II. *Australopithecus afarensis*

III. *Homo erectus*

IV. *Australopithecus ramidus*

V. *Paranthropus robustus*

Assinale a alternativa que apresenta, corretamente, a ordem cronológica, da mais antiga para a mais recente, em que essas espécies surgiram.

a) II, IV, V, III, I.

b) IV, II, V, I, III.

c) IV, II, V, III, I.

d) V, II, IV, III, I.

e) V, IV, III, II, I.

**Resposta:**

[B]

A ordem cronológica da mais antiga para a mais recente é [IV] *Australopithecus ramidus* (5,8-5,2 milhões de anos), [II] *Australopithecus afarensis* (3,9-2,8 milhões de anos), [V] *Paranthropus robustus* (2,5-1,7 milhões de anos), [I] *Homo habilis* (1,8 milhão de anos) e [III] *Homo erectus* (1,8-02 milhão de anos).

25**.** (Fempar (Fepar)) A história evolutiva dos cães pode ser dividida didaticamente em duas fases. A primeira se refere ao processo da domesticação, pelo qual ocorreu a aproximação entre as duas espécies, cães e homens. A segunda diz respeito aos dois últimos séculos, quando foram criadas raças com características específicas agradáveis aos humanos.

Essa segunda fase levou a uma grande diversificação morfológica dentro da espécie, resultante do intenso processo de seleção artificial ao qual essa seleção foi submetida.

Atualmente são reconhecidas pelo *American Kennel Club* cerca de 190 raças de cães, nenhuma das quais existia há 150 anos.

Considere o assunto e faça o que se pede.



a) Quais são os genótipos possíveis para os respectivos fenótipos da pelagem de cães da raça labrador?

b) Qual o possível resultado do cruzamento entre um macho e uma fêmea de cães labradores, ambos diíbridos?

**Resposta:**

a) Preto: BBEE ou BbEe ou BBEe ou BbEE

Marrom/chocolate: bbEE ou bbEe

Dourado/amarelo: BBee ou Bbee ou bbee

b) BbEe  BbEe

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | BE | Be | bE | be |
| BE | BBEE | BBEe | BbEE | BbEe |
| Be | BBEe | BBee | BbEe | Bbee |
| bE | BbEE | BbEe | bbEE | BbEe |
| be | BbEe | Bbee | bbEe | bbee |

9 indivíduos pretos

3 indivíduos amarelos

4 indivíduos marrons

26**.** (Fcmmg) Analise o trecho extraído da dissertação "Caracterização morfológica de astrócitos de maçaricos da espécie *Calidris pusilla* durante a migração e em período de invernada." (PAULO, Dario Carvalho; 2017).

“O maçarico semi palmado *Calidris pusilla* (*C. pusilla*) é uma ave migratória de longa distância, que deixa o seu habitat de reprodução no extremo Norte do Canadá e Alasca, em direção à linha costeira da América do Sul, escapando do inverno. Antes de atravessar o Oceano Atlântico, eles param na Baía de Fundy, na costa atlântica da América do Norte, onde aumentam os triglicérides no tecido adiposo, uma vez que a atividade bioenergética e de oxidação-redução dos astrócitos estariam sob intensa demanda tal qual outras demandas para a sobrevivência durante a migração transatlântica.”

(http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/8776. Acesso em 12/09/2019.)

Com base nas informações do texto e em seus conhecimentos, responda:

a) O astrócito pertence a **QUAL** tecido humano?

b) **JUSTIFIQUE** o aumento da atividade bioenergética dos astrócitos.

c) **QUAL** o processo biológico sofreria uma maior demanda e justificaria um aumento de triglicérides no tecido adiposo?

d) **CITE** mais uma demanda que as aves necessitariam para auxiliar na sua sobrevivência e concluir o trajeto transatlântico.

**Resposta:**

A questão exige conhecimentos prévios em bioquímica e fisiologia animal e humana. Respondendo as perguntas com alguns, não todos, os possíveis mecanismos que poderiam ser considerados corretos.

a) Os astrócitos são células gliais especializadas que revestem contiguamente todo o sistema nervoso central (SNC) e exercem muitas funções complexas essenciais no SNC saudável.

b) A atividade neuronal é um processo de alta demanda de energia que recruta todas as células neurais que adaptam seu metabolismo para sustentar o equilíbrio de energia e redox dos neurônios. Durante a neurotransmissão, o glutamato da fenda sináptica ativa seus receptores nos neurônios e nos astrócitos, antes de ser absorvido pelos astrócitos por meio de transportadores de alto custo de energia. Nos astrócitos, a necessidade de energia para o influxo de glutamato é provavelmente satisfeita pela glicólise. Para permitir isso, os astrócitos são constitutivamente glicolíticos, expressando de forma robusta 6-fosfofruto-2-quinase / frutose-2,6-bisfosfatase-3 (PFKFB3), uma enzima que está insignificante em neurônios por degradação contínua devido à via da ubiquitina-proteassoma via complexo promotor de anáfase / ciclossoma (APC) -Cdh1. Fatores adicionais que contribuem para o quadro glicolítico dos astrócitos podem incluir 5 ' -AMP-proteína quinase ativada (AMPK), hipóxia-indutível fator-1 (HIF-1), piruvato quinase muscular isoforma-2 (PKM2), piruvato desidrogenase quinase-4 (PDK4), lactato desidrogenase-B ou transportador de monocarboxilato- 4 (MCT4). Mensageiros associados à neurotransmissão, como óxido nítrico ou amônio, estimulam a liberação de lactato dos astrócitos. O lactato glicolítico derivado de astrócitos, portanto, sustenta as necessidades de energia dos neurônios, que, em contraste com os astrócitos, dependem principalmente da fosforilação oxidativa. A atividade neuronal inevitavelmente desencadeia espécies reativas de oxigênio, mas a defesa antioxidante dos neurônios é fraca; portanto, eles usam glicose para oxidação através da via da pentose-fosfato para preservar o estado redox. Além disso, a atividade neural é acoplada à ativação transcricional mediada por 2-like 2 (Nrf2) derivada de eritróide, que é derivada de genes antioxidantes em astrócitos, que aumentam a biossíntese de glutationa de novo em neurônios vizinhos. Assim, os programas bioenergéticos e redox dos astrócitos são adaptados para sustentar a atividade neuronal e a sobrevivência.

c) Para os animais se moverem na dimensão em direção à atividade de longa duração, é necessária uma mudança no suprimento de combustível, e é aí que a gordura armazenada se torna mais importante. A mobilização de depósitos de gordura, ou lipólise, para alimentar exercícios de alta intensidade requer um conjunto de mudanças nas vias de transporte e oxidação de ácidos graxos, que parecem ser características de migrantes de longa distância. Para longas migrações, as aves devem contar com altas capacidades de fluxo em todas as etapas do metabolismo lipídico, desde a mobilização das reservas adiposas até a oxidação dos ácidos graxos nas mitocôndrias dos músculos de voo. As adaptações fisiológicas e metabólicas envolvidas em tais mudanças dietéticas em relação ao acúmulo e síntese de lipídios, na preparação para voos migratórios, permanecem geralmente obscuras, apesar de seu papel fundamental no ciclo de vida dos migrantes aviários.

d) Adaptações fisiológicas para condições sustentáveis de voo, incluindo hemoglobina com maior afinidade por oxigênio do que em aves de planície, maior ventilação efetiva da superfície de troca gasosa dos pulmões e maior proporção capilar / fibra muscular. As aves migratórias usam ácidos graxos como fonte de energia, portanto, precisam ser transportados a uma taxa suficiente para atender à alta demanda. Como os ácidos graxos são insolúveis na água, as aves mantêm altas concentrações de proteínas de ligação aos ácidos graxos para transportar os ácidos graxos através da membrana celular e dentro do citoplasma. As concentrações dessas proteínas, juntamente com a de uma enzima chave na oxidação dos ácidos graxos, aumentam antes da migração. Adaptações mitocondriais entre outros. A resposta do candidato poderia incluir modificações metabólicas de carboidratos, de proteínas, demais lipídios. E ainda fluxo ecológico de voo realizado pelas aves nestas situações.

**Leitura complementar:**

Landys, M. M., Piersma, T., Guglielmo, C. G., Jukema, J., Ramenofsky, M., & Wingfield, J. C. (2005). Metabolic profile of long-distance migratory flight and stopover in a shorebird. Proceedings. Biological sciences, 272(1560), 295–302. Disponível em: https://doi.org/10.1098/rspb.2004.2952. Acesso 23 de setembro 2021.

**Resumo das questões selecionadas nesta atividade**

**Data de elaboração:** 13/01/2022 às 16:01

**Nome do arquivo:** EVIDÊNCIAS EVOLUTIVAS 2022

**Legenda:**

Q/Prova = número da questão na prova

Q/DB = número da questão no banco de dados do SuperPro®

**Q/prova Q/DB Grau/Dif. Matéria Fonte Tipo**

1 190658 Média História Unesp/2020 Analítica

2 204629 Média Biologia Fuvest/2022 Múltipla escolha

3 202998 Elevada Biologia Fuvest-Ete/2022 Múltipla escolha

4 204014 Média Biologia Upf/2022 Múltipla escolha

5 200550 Média Biologia Upf/2021 Múltipla escolha

6 201605 Média Biologia Ufpr/2021 Múltipla escolha

7 202000 Média Biologia Fcmscsp/2021 Múltipla escolha

8 198842 Baixa Biologia Fgv/2021 Múltipla escolha

9 202607 Baixa Biologia Uece/2021 Múltipla escolha

10 197179 Elevada Biologia Acafe/2021 Múltipla escolha

11 200697 Média Biologia Ucs/2021 Múltipla escolha

12 199869 Média Biologia Unesp/2021 Múltipla escolha

13 198533 Média Biologia Famerp/2021 Múltipla escolha

14 198235 Média Biologia Enem PPL/2020 Múltipla escolha

15 192327 Média Biologia Acafe/2020 Múltipla escolha

16 196580 Média Biologia Fcmmg/2020 Múltipla escolha

17 196583 Média Biologia Fcmmg/2020 Múltipla escolha

18 196594 Média Biologia Fcmmg/2020 Analítica

19 192428 Elevada Biologia Uel/2020 Múltipla escolha

20 189793 Média Biologia Unicamp/2020 Múltipla escolha

21 195074 Elevada Biologia Uece/2020 Múltipla escolha

22 197983 Elevada Biologia Enem digital/2020 Múltipla escolha

23 194606 Baixa Biologia Uece/2020 Múltipla escolha

24 192427 Elevada Biologia Uel/2020 Múltipla escolha

25 199026 Média Biologia Fempar (Fepar)/2020 Analítica

26 196595 Média Biologia Fcmmg/2020 Analítica