



BIOLOGIA

Sumário - Biologia

Questões Seleccionadas

Qualidade de Vida das Populações Humanas	3
Identidade dos Seres Vivos	7
Moléculas, Células e Tecidos	11
Hereditariedade e Diversidade da Vida	19
Ecologia e Ciências Ambientais	24
Origem e Evolução da Vida	28
Gabarito	29

BIOLOGIA

Questões Seleccionadas

QUALIDADE DE VIDA DAS POPULAÇÕES HUMANAS

01. O Ministério da Saúde confirmou, no sábado (28/11), a relação entre o vírus zika e o surto de microcefalia na região Nordeste. O Instituto Evandro Chagas, órgão do ministério em Belém-PA, encaminhou o resultado de exames realizados em um bebê, nascido no Ceará, com microcefalia e outras malformações congênitas. Em amostras de sangue e tecidos, foi identificada a presença do vírus zika. [...] O achado reforça o chamado para uma mobilização nacional para conter o mosquito transmissor, o *Aedes aegypti*, responsável pela disseminação da doença.

MINISTÉRIO da Saúde esclarece dúvidas sobre zika e microcefalia. Agência Fiocruz.

Disponível em: <https://agencia.fiocruz.br/ministerio-da-saude-esclarece-duvidas-sobre-zika-e-microcefalia>.

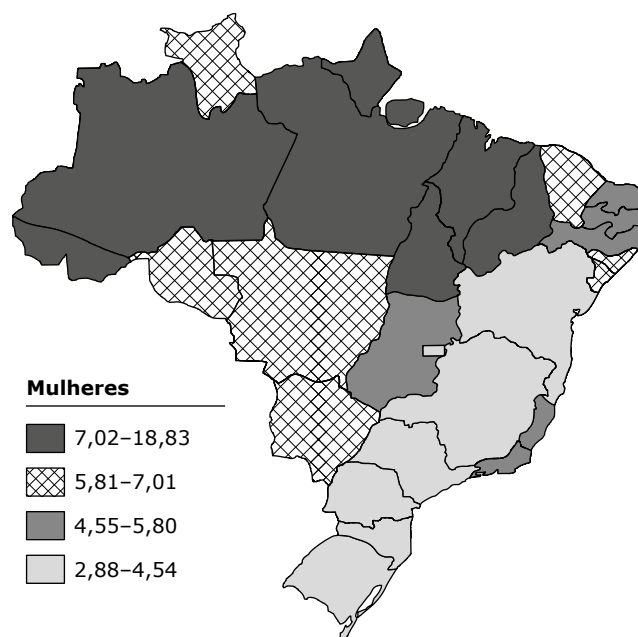
Acesso em: 10 dez. 2015.

A hipótese de o vírus estar relacionado com os casos de microcefalia se sustenta porque o(a)

- A) picada do mosquito vetor provoca reações alérgicas que interferem no desenvolvimento do feto.
- B) vírus consegue atravessar a barreira placentária, afetando a formação do sistema nervoso central.
- C) feto não é imunizado contra esse vírus, já que os anticorpos da mãe não atravessam a placenta.
- D) malformação é causada por infecções virais que são contraídas antes e depois da gestação.
- E) sangue materno se mistura com o sangue fetal, prejudicando o processo de desenvolvimento do feto.

02. Há vários fatores envolvidos na etiologia do câncer do colo do útero, mas as infecções persistentes pelo HPV são o principal deles. Entre seus 13 tipos oncogênicos, o HPV16 e HPV18 são os mais comumente relacionados com o aparecimento da doença.

Representação espacial das taxas ajustadas de incidência de câncer do colo do útero por 100 mil mulheres, estimadas para o ano de 2018, segundo Unidade da Federação



INCA. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. Coordenação de Prevenção e Vigilância. *Estimativa 2018: incidência de câncer no Brasil.* Rio de Janeiro: INCA, 2017.

Qual medida diminuiria a incidência desse tipo de câncer por meio do controle da infecção viral?

- A) Distribuição de produtos para higiene íntima feminina.
- B) Desenvolvimento de tratamentos oncológicos efetivos.
- C) Reforço da campanha de adesão ao exame Papanicolaou.
- D) Aumento da distribuição de vacinas para pré-adolescentes.
- E) Melhoria do acesso da população a tratamentos antibióticos.

03. Uma pesquisa que acaba de ser concluída em São Paulo dá o alerta. Salões de beleza são focos importantes de transmissão de hepatite. O perigo começa quando você entra no salão de beleza para fazer as unhas. Se as manicures não tomarem certos cuidados, elas e o próprio cliente correm o risco de pegar a doença [...] As manicures geralmente cortam a cutícula, e isso sangra. O sangue contém uma quantidade enorme de vírus. Dez elevado à 13ª potência de vírus por mL, uma coisa brutal. Então, uma gota de sangue pode favorecer a transmissão”, explica o doutor Roberto Focaccia [...].

HEPATITE é ameaça em salões de beleza de SP, diz pesquisa. *GI*. 08 fev. 2009. Disponível em: <http://g1.globo.com/Noticias/SaoPaulo/0,,MUL992483-5605,00-HEPATITE+E+AMEACA+EM+SALOES+DE+BELEZA+DE+SP+DIZ+PESQUISA.html>. Acesso em: 22 mar. 2012.

O alicate de unha é um instrumento que, se contaminado, pode transmitir hepatites para os clientes de salões de beleza. Para que isso possa ser evitado, os alicates devem ser esterilizados por meio de

- A) lavagem com água e sabão.
- B) limpeza com álcool 70%.
- C) higienização com acetona usada para tirar esmaltes.
- D) fervura em água filtrada.
- E) autoclave com tempo mínimo respeitado.

04. A febre chikungunya, importada da América Central e que registrou no Brasil, até o dia 25 de outubro de 2014, 828 casos, é causada por vírus da linhagem Alphavirus e transmitida por mosquitos do gênero *Aedes*, sendo o *Aedes aegypti* (transmissor da dengue) e o *Aedes albopictus* os principais vetores. A doença apresenta sintomas similares aos da dengue. A letalidade da chikungunya, segundo a Organização Pan-Americana de Saúde (Opas), é rara, sendo menos frequente que nos casos de dengue. Porém, ao contrário desta, uma parte dos indivíduos infectados pode desenvolver a forma crônica da doença, com a permanência dos sintomas por até um ano.

BRASIL registra 828 casos de febre chikungunya. *Veja*. 30 out. 2014. Disponível em: <http://veja.abril.com.br/noticia/saude/brasilregistra-828-casos-de-febre-chikungunya>. Acesso em: 12 jan. 2015 (Adaptação).

No Brasil, a possibilidade de uma grande epidemia é alta, uma vez que o(s)

- A) agente etiológico assumiu importância recentemente, e, por isso, não se conhece a fundo o seu ciclo de vida.
- B) patógeno é resistente às vacinas disponíveis, e as demais medidas de controle são complexas e de alto custo.
- C) vetores são encontrados em vários estados e municípios, além de não existir a imunidade da população como um todo.
- D) vírus é passível de sofrer muitas mutações, impedindo imunização com produção de células de memória.
- E) vírus pode permanecer meses nos indivíduos infectados, garantindo novas e sucessivas infecções.

05.

Banhistas dizem ter pego “bicho-geográfico” na Ilha do Rodeadouro

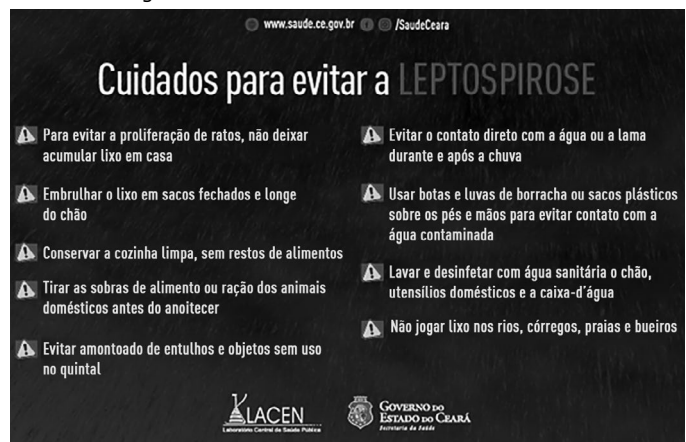
O estudante Felipe Silva, de 23 anos, conta que esteve na Ilha do Rodeadouro no dia 1º de março [...]. “Quando acordei tinham várias bolhas no meu pé. Elas incharam, fiquei quase sem caminhar e eu tive que procurar o atendimento na UPAE. O médico diagnosticou que era um caso de larva migrans. Hoje, com mais de 20 dias, as bolhas já secaram e estão escurecidas, mas não estou totalmente curado, ainda incomoda.”

PEIXINHO, J. Banhistas dizem ter pego “bicho-geográfico” na Ilha do Rodeadouro. *GI*. 25 mar. 2014. Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: 17 abr. 2017.

Intrigado com o surto da doença, um jornalista buscou maiores informações sobre a verminose. Ele descobriu que os banhistas podem ter adquirido essa patologia quando

- A) ingeriram frutos do mar crus ou malpassados.
- B) nadaram em águas salobras contaminadas por larvas.
- C) foram picados por “pernilongos” infectados com ovos.
- D) compartilharam roupas de cama e banho na viagem.
- E) andaram descalço pela areia da praia junto com cães.

06. O governo do estado do Ceará divulgou medidas para o controle da leptospirose, listadas no panfleto informativo a seguir.

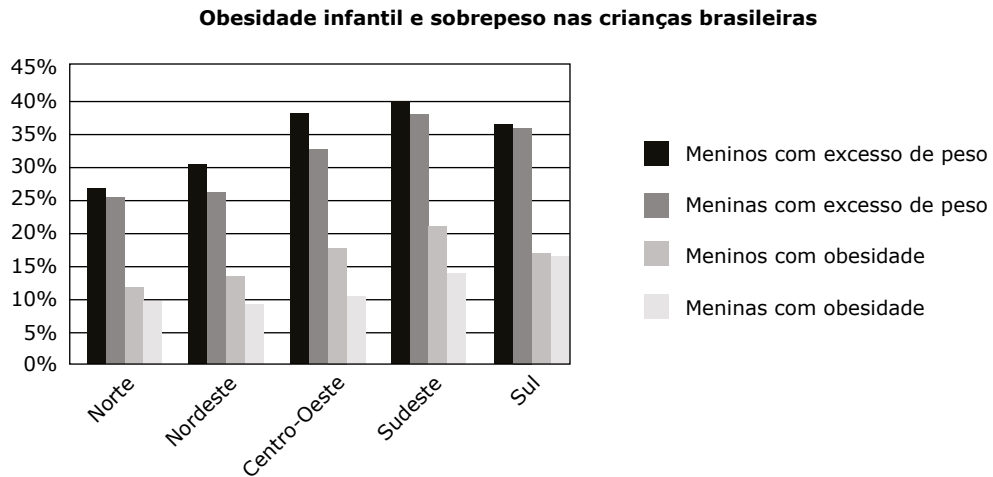


Disponível em: www.saude.ce.gov.br. Acesso em: 29 nov. 2019.

A campanha publicitária anterior tem como objetivo principal a adoção de medidas que

- A) minimizam a exposição da população ao agente etiológico.
- B) reduzem a reprodução de animais causadores da leptospirose.
- C) impedem enxurradas responsáveis por epidemias dessa bacteriose.
- D) promovem a imunização da população com antígenos da leptospira.
- E) exterminam roedores infectados pela espiroqueta causadora da doença.

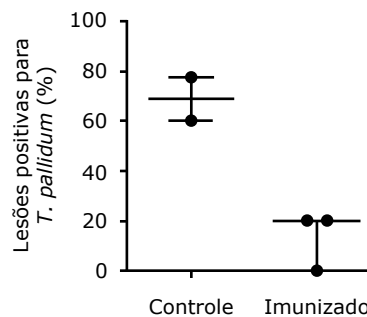
07. No Brasil, a obesidade vem crescendo cada vez mais. O gráfico a seguir apresenta o percentual de obesidade e sobrepeso infantil em cada região do país.



Disponível em: <https://guiadocorpo.com>.
Acesso em: 25 nov. 2017 (Adaptação).

Uma alternativa para o combate dessa situação no país é a escolha adequada da merenda escolar. Uma campanha sobre essa refeição deve atingir, principalmente, a(s) região(ões)

- A) Sul, com a indicação de pães e achocolatado para o cardápio.
 - B) Sudeste, com a indicação de frutas da estação para o cardápio.
 - C) Sudeste e Sul, com a indicação de massas e batata para o cardápio.
 - D) Norte e Nordeste, com a indicação de biscoito e suco para o cardápio.
 - E) Sudeste e Centro-Oeste, com a indicação de laticínios integrais para o cardápio.
08. A adesina Tp0751 foi associada à disseminação da *Treponema pallidum* pela corrente sanguínea. Essa proteína está presente na superfície da bactéria, o que facilita sua interação direta com os componentes da matriz extracelular, como o fibrinogênio. O gráfico a seguir demonstra os resultados da imunização direcionada para essa adesina.

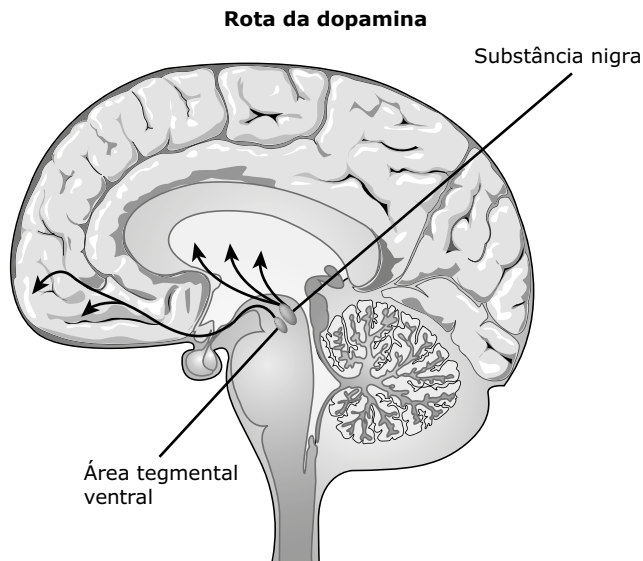


LITHGOW, K. C. *et al.*
Disponível em: <https://doi.org/10.1038/ncomms14273>.
Acesso em: 10 set. 2020 (Adaptação).

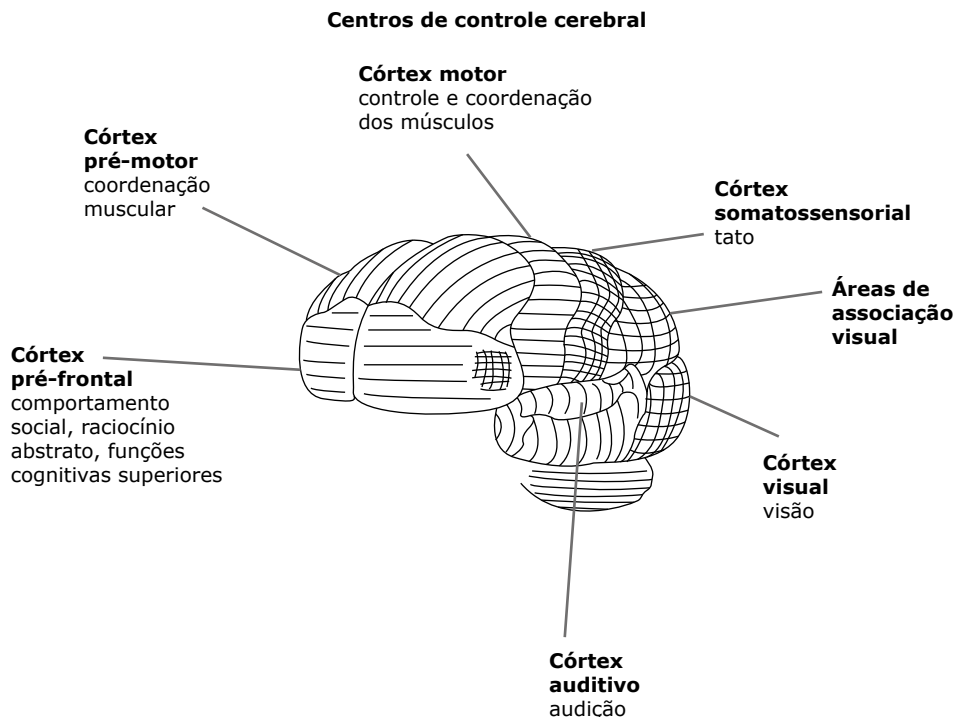
Os resultados apresentados no gráfico anterior demonstram o potencial desse candidato vacinal para controle da

- A) sífilis.
- B) tracoma.
- C) gonorreia.
- D) hanseníase.
- E) leptospirose.

- 09.** A dopamina é um neurotransmissor sintetizado no cérebro. Ao ser liberada na sinapse, é absorvida pela fibra pós-sináptica, dando continuidade ao impulso. O excesso de dopamina é reabsorvido pela fibra pré-sináptica, interrompendo a transmissão do impulso. Drogas como a cocaína e o *crack* bloqueiam os receptores da fibra pré-sináptica.



Disponível em: http://3.bp.blogspot.com/_2Vp-iaoSj7c/TDt1ZHvtS6I/AAAAAAAAAEQ/mc9RRk3rir0/s1600/sistemadopaminergico.jpg.
Acesso em: 30 maio 2012 (Adaptação).



Disponível em: http://2.bp.blogspot.com/_jSSswrYIKuQ/TMCXr8vkKZI/AAAAAAAAACo/_p9uS0wyVe4/s1600/cerebro-sentidos.jpg.
Acesso em: 30 maio 2012.

Sob efeito da cocaína, um indivíduo sofrerá alterações

- A) nos atos reflexos.
- B) nas interações lógicas.
- C) nas interpretações táteis.
- D) na formação das imagens.
- E) na percepção do som.

- 10.** A presença de morcegos em edificações, principalmente de insetívoros, pode ocasionar acúmulo de fezes, provocando odores desagradáveis e característicos, além de poder causar doenças. As ações recomendadas para auxiliar na solução de problemas ocasionados por morcegos em áreas urbanas envolvem um monitoramento constante e a adequação das edificações para evitar os problemas decorrentes da instalação de colônias.

MORCEGOS e edificações urbanas. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cecav/orientacoes-e-procedimentos/morcegos-e-edificacoes-urbanas.html>. Acesso em: 3 maio 2021 (Adaptação).

O controle populacional urbano desses animais contribui para prevenir a transmissão de

- A) influenza aos suínos.
- B) leptospirose aos ratos.
- C) febre maculosa aos roedores.
- D) raiva aos seres humanos.
- E) leishmaniose aos cães.

- 11.** Não é muito comum conhecer alguém que tenha tido hantavirose, não é mesmo? A doença é difícil de ser suspeitada pelos médicos, já que inicialmente os sintomas são a febre, dor no corpo e dor de cabeça, que podem ser comuns a outras doenças. [...] Locais fechados, ou a poeira gerada pela atividade humana ao lavrar a terra, limpeza de paióis, casas ou porões contaminados, quando infestados de roedores, são ambientes de risco para a transmissão. [...] A doença é transmitida por meio da inalação de pequenas partículas do ar formadas a partir da urina, fezes e saliva de roedores silvestres infectados.

VOCÊ sabe quais são os sintomas da hantavirose? *Blog Saúde*. 22 mar. 2015. Disponível em: <http://www.blog.saude.gov.br>. Acesso em: 24 fev. 2017 (Adaptação).

Qual proposta de alcance coletivo é adequada para a prevenção do alastramento dessa virose?

- A) Incentivar a vacinação das populações das grandes cidades.
- B) Evitar comprar verduras cultivadas em locais sem procedência.
- C) Impulsionar o uso de venenos caseiros contra roedores urbanos.
- D) Reformar portas e janelas, impedindo o acesso dos ratos às casas.
- E) Implementar meios que evitem o contato com ratos e suas excretas.

- 12.** (Enem–2021) Probióticos são microrganismos vivos utilizados na promoção da saúde, uma vez que ajudam na reposição da microbiota intestinal. No entanto, recomendações médicas indicam que probióticos de origem bacteriana não devem ser consumidos ao mesmo tempo que antibióticos, sendo necessário um intervalo entre a ingestão de um e outro.

O consumo concomitante desses promotores da saúde poderá causar a

- A) obstrução do fluxo intestinal.
- B) anulação do efeito dos antibióticos.
- C) intoxicação pelo excesso dos fármacos.
- D) desorganização do sistema imunológico.
- E) redução da densidade de bactérias simbióticas.

- 13.** (Enem–2021) Em uma palestra, o apresentador falou sobre uma importante doença negligenciada no Brasil, citando algumas medidas ou ações que podem ser adotadas para o seu controle, tais como: a eutanásia de cães soropositivos, a borrifação com inseticida, a remoção de matéria orgânica e a poda de árvores no quintal das residências.

No texto, a qual doença o apresentador se referia?

- A) Raiva.
- B) Malária.
- C) Dengue.
- D) Toxoplasmose.
- E) Leishmaniose visceral.

- 14.** (Enem–2021) Um estudo demonstrou que o bisfenol A, composto usado na fabricação de materiais plásticos, associado a uma longa lista de doenças, impediu a ação das desidases, enzimas que atuam na transformação do hormônio T4 em T3.

TOLEDO, K. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br>. Acesso em 13 jun. 2019 (Adaptação).

Esses hormônios são produzidos na(s) glândula(s)

- A) paratireoide. D) hipófise.
- B) pancreática. E) adrenal.
- C) tireoide.

IDENTIDADE DOS SERES VIVOS

- 01.** A venda de antibióticos foi recentemente controlada com maior rigor pela Anvisa com o intuito de diminuir os problemas gerados pelo uso indiscriminado desses fármacos. Nessa ação, o órgão federal proibiu sua venda sem prescrição médica.

A atitude tomada pela Anvisa deve-se ao fato de o uso indiscriminado de antibióticos promover a(o)

- A) aumento da população de bactérias resistentes a medicamentos bactericidas e bacteriostáticos.
- B) diarreia em indivíduos que tomam doses elevadas, causada pelo desequilíbrio da microbiota intestinal.
- C) seleção de formas sensíveis, forçando o retorno do uso de antibióticos antigos, que já estão fora do mercado.
- D) anemia perniciosa pelo desequilíbrio da microbiota intestinal, aumentando a produção de vitamina K.
- E) aumento da incidência de doenças viróticas, pois o uso excessivo dos antibióticos seleciona os vírus mais resistentes.

02.



Disponível em: <http://bichinhosdejardim.com>. Acesso em: 2 ago. 2017.

Qual das características citadas na tirinha é compartilhada pela ameba e pelos demais organismos pertencentes ao mesmo reino?

- A) Serem visíveis a olho nu.
- B) Viverem em grandes colônias.
- C) Realizarem reprodução assexuada.
- D) Possuírem estruturas de locomoção.
- E) Serem encontrados livres no ambiente.

03. As lesmas são moluscos que causam danos em diversas culturas e podem ser transmissoras de parasitas às pessoas e aos animais domésticos. Os danos provocados na agricultura pelas fases jovem e adulta desses moluscos constituem-se no consumo parcial ou integral de plântulas, brotos, folhas, talos e até raízes das plantas hospedeiras. Além disso, os vegetais atacados geralmente apresentam rastros de muco e presença de fezes, que depreciam e até inviabilizam a sua comercialização.

LESMA / *Vaginula Langsdorfii*. Disponível em: <http://www.biocontrole.com.br/?area=pragas&id=24>. Acesso em: 13 jun. 2012.

Infere-se que uma forma eficiente de contornar o problema descrito no texto, minimizando os impactos ambientais relacionados, seria a

- A) aplicação de moluscidas nas plantações infestadas.
- B) introdução de espécies parasitas de moluscos em geral.
- C) introdução de uma espécie que ocupe o mesmo nível trófico do molusco.
- D) aplicação de altas doses de sais no solo, desidratando os tecidos do molusco.
- E) introdução de um predador específico do molusco em questão.

04. Os fungos são seres vivos que apresentam diversas características peculiares. São organismos decompositores, podem ser unicelulares ou multicelulares, os multicelulares se organizam em estruturas chamadas de micélio, são sésseis e produzem esporos para sua reprodução. Durante muito tempo, pelo fato de serem organismos sésseis, eram classificados como plantas, porém atualmente se sabe que compõem um reino próprio, o reino Fungi, e apresentam maior proximidade filogenética com os animais do que com as plantas. Isso ocorre porque os fungos apresentam

- A) mitocôndria e autotrofia.
- B) cloroplasto e mitocôndria.
- C) cloroplasto e heterotrofia.
- D) parede celular de celulose e autotrofia.
- E) parede celular de quitina e heterotrofia.

05. Em uma parte remota do leste da Sibéria, centenas de vulcões ativos compõem uma paisagem repleta de fontes quentes em ebulição. É a Península de Kamchatka, uma das mais inóspitas regiões de todos os continentes do planeta. Porém, na água tóxica e quente das fontes vivem diversos tipos de micróbios, alguns em temperaturas perto de 100 °C.

A maioria dos organismos não poderia sobreviver nas fontes quentes, já que temperaturas próximas do ponto de ebulição da água destroem proteínas, lipídios e material genético. A temperatura, porém, não é o único problema nas fontes: algumas piscinas são extremamente ácidas, ao passo que outras são o oposto: alcalinas. As águas podem ser bastante salgadas e muitas piscinas são ricas em potássio, ácido bórico e sulfatos. Há pouco oxigênio.

FOX-SKELLY, J. As superbactérias que resistem às temperaturas capazes de 'cozinhar' organismos. *BBC News*. 2 mar. 2016. Disponível em: <http://www.bbc.com>. Acesso em: 12 jan. 2019 (Adaptação).

Ao longo da história evolutiva, as bactérias se espalharam por vários tipos de ambientes. As principais adaptações que viabilizaram a sobrevivência de bactérias no ambiente descrito estão associadas ao(à)

- A) síntese de uma parede celular.
- B) sinalização química entre células.
- C) desenvolvimento do heterotrofismo.
- D) resistência às moléculas antibióticas.
- E) metabolismo quimiotrófico e anaeróbio.

06. Asno e jegue são denominações populares atribuídas ao jumento, animal que habita quase todas as regiões do mundo [...] A cria do cruzamento do jumento (*Equus asinus*) com a égua (*Equus caballus*) se chama burro, caso seja do sexo masculino, e mula, caso seja fêmea.

Fruto de um cruzamento entre espécies diferentes, esses animais são, geralmente, estéreis [...]

Jumentos e muars (bardoto, burro e mula) são animais resistentes, de porte médio a pequeno e com orelhas de tamanho grande – sendo maiores as dos primeiros. Jumentos possuem menor estatura que mulas e burros, e possuem mais pelos [...]

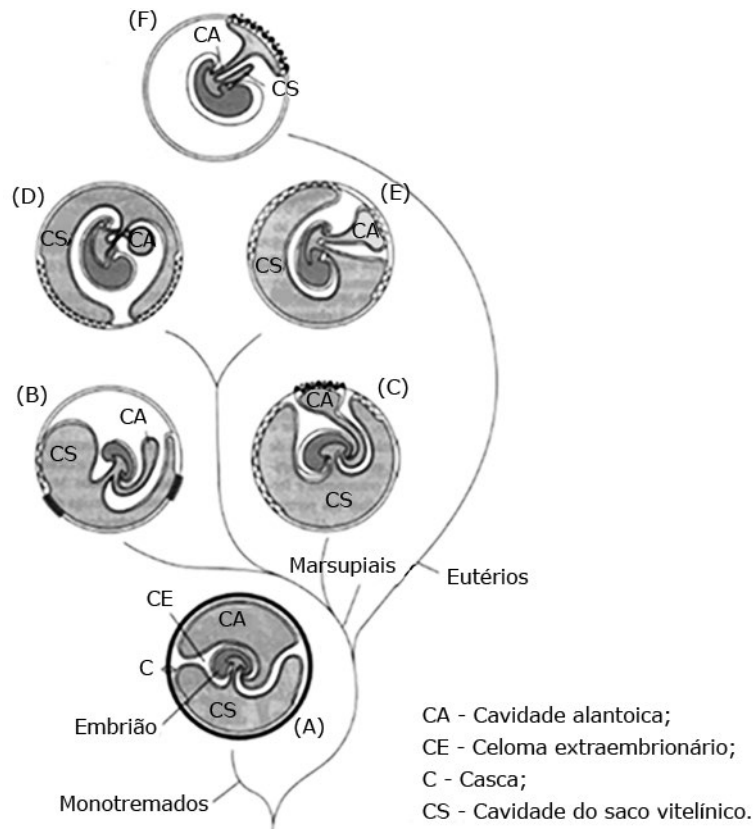
O jumento é citado em documentos históricos, como a Bíblia, evidenciando que é um animal que tem contato com a espécie humana desde os tempos mais remotos. Durante séculos foi meio de transporte, animal de estimação e, até mesmo, era dado como herança, como um bem valioso [...]

JUMENTOS e mulas (Gênero Equus). *Brasil Escola*. Disponível em: <http://www.brasilecola.com/animais/burro.htm>. Acesso em: 21 mar. 2011.

O burro é um animal muito comum em nosso meio rural, sendo muito utilizado para o trabalho duro nas fazendas. Isso se justifica porque o burro

- A) é um animal endotérmico, que consegue manter sua temperatura constante.
- B) é um animal resultante do cruzamento de cavalo com mula.
- C) possui o vigor híbrido, sendo mais resistente que os seus pais.
- D) possui características morfológicas idênticas às do seu pai.
- E) é um animal estéril e, por isso, pode viver mais tempo.

07.

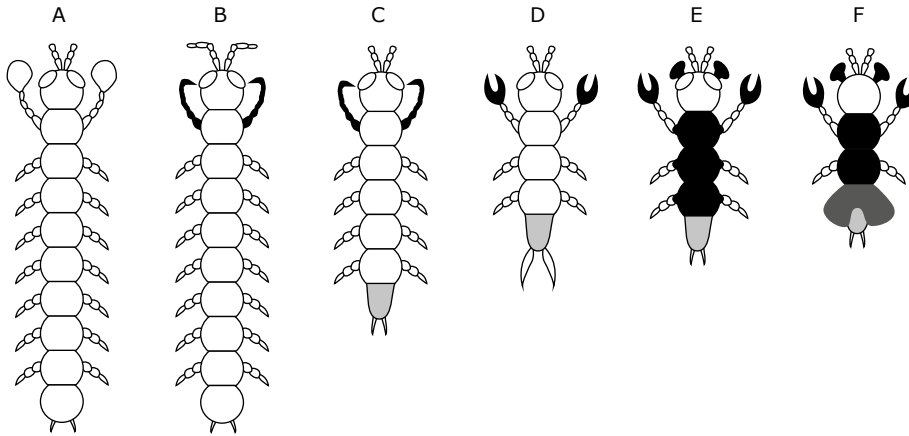


POUGH, F. H. et al. *A vida dos vertebrados*. 4. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2008 (Adaptação).

O esquema representa embriões dos três principais grupos da classe dos mamíferos. Qual característica diferencia o embrião A dos demais grupos?

- A) Desenvolvimento do alantoide, que garante nutrição ao embrião.
- B) Formação de placenta, que realiza as trocas gasosas do embrião.
- C) Gestação do tipo vivípara, que se dá no interior do organismo materno.
- D) Presença de casca, que protege o embrião contra intempéries ambientais.
- E) Existência do saco vitelínico, que armazena as excretas nitrogenadas do embrião.

08.



RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. *Zoologia dos Invertebrados*. 6. ed. São Paulo: Ed. Roca, 1996. p. 1 028 (Adaptação).

A figura apresenta indivíduos adultos de seis espécies de invertebrados. De acordo com a classificação taxonômica de Lineu, o par de espécies que constitui a melhor representação de um gênero é formado por

- A) A e B.
- B) B e C.
- C) C e D.
- D) D e E.
- E) E e F.

09. (Enem–2021) Ao longo do processo evolutivo, adaptações anatômicas e fisiológicas permitiram a sobrevivência de plantas às condições dos diferentes ambientes habitados. O quadro apresenta exemplos de cinco plantas com diferentes características.

Planta	Adaptação
I	Caule carnoso
II	Caule tipo rizóforo
III	Raízes tuberosas
IV	Raízes sugadoras
V	Raízes tipo pneumatóforos

FAHN, A; CUTLER, D. *Xerophytes*. Berlin: *Gebruder Borntraeger*, 1992 (Adaptação).

Qual dessas plantas é adaptada a ambientes com disponibilidade restrita de água?

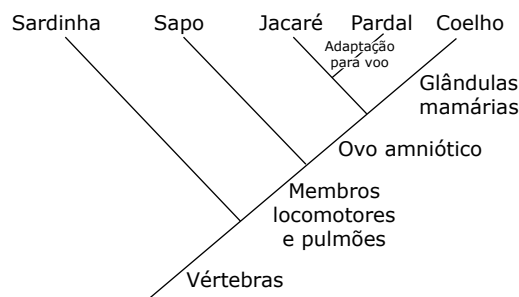
- A) I
- B) II
- C) III
- D) IV
- E) V

10. (Enem–2021) O crescimento vegetal pode ser influenciado tanto pela disponibilidade de nutrientes como por substâncias reguladoras. Na hidroponia, técnica de cultivar hortaliças sem solo, as raízes ficam suspensas em meio líquido contendo solução nutritiva controlada para otimizar o crescimento da planta.

Para garantir um crescimento satisfatório dessas hortaliças, a solução nutritiva empregada nessa técnica deve conter quantidades adequadas de

- A) lipídeos.
- B) enzimas.
- C) minerais.
- D) vitaminas.
- E) carboidratos.

11. (Enem–2021) O cladograma demonstra o grau de parentesco entre cinco grupos de animais vertebrados.



De acordo com esse cladograma, quais animais apresentam maior semelhança genética?

- A) Sapo e jacaré.
- B) Jacaré e pardal.
- C) Pardal e coelho.
- D) Sardinha e sapo.
- E) Coelho e sardinha.

- 12.** (Enem–2021) Em uma aula de métodos físicos de controle do crescimento dos microrganismos, foi realizada uma experiência para testar a ação do calor sobre duas espécies bacterianas: *Escherichia coli* (Ensaio A) e *Bacillus subtilis* (Ensaio B). Nesses ensaios, foram adicionadas duas gotas de cultura pura de cada uma das espécies em tubos de ensaio contendo meio nutritivo previamente esterilizado. Posteriormente, os tubos foram submetidos aos seguintes tratamentos:

Tubo 1: Tubo controle, sem tratamento.

Tubo 2: Fervura em banho-maria por 5 minutos.

Tubo 3: Fervura em banho-maria por 20 minutos.

Tubo 4: Autoclavação (processo de esterilização por calor úmido).

Após 48 horas de incubação, foi realizada a leitura dos ensaios, obtendo-se os seguintes resultados de crescimento microbiano:

	Ensaio A <i>E. coli</i>	Ensaio B <i>B. subtilis</i>
Tubo 1	Positivo	Positivo
Tubo 2	Positivo	Positivo
Tubo 3	Negativo	Positivo
Tubo 4	Negativo	Negativo

A experiência para testar a ação do calor sobre as duas espécies bacterianas demonstrou que

- A) ambos os microrganismos são resistentes à autoclavação.
- B) ambas as espécies têm resistência à fervura por 5 minutos.
- C) a bactéria *E. subtilis* é sensível à fervura em banho-maria.
- D) a bactéria *E. coli* é mais resistente ao calor do que *B. subtilis*.
- E) os dois microrganismos são eliminados pela fervura por 20 minutos.

- 13.** (Enem–2021) Um agricultor, visando melhorar a vida útil dos vegetais que comercializa, optou por embalagens a vácuo. Esse procedimento impede a proliferação dos principais microrganismos que participam da decomposição dos alimentos, prolongando o período de consumo dos vegetais.

Esse tipo de embalagem impede a proliferação de microrganismos porque

- A) retém água.
- B) controla o pH.
- C) evita a perda de nutrientes.
- D) mantém a temperatura constante.
- E) impede o contato com o oxigênio.

MOLÉCULAS, CÉLULAS E TECIDOS

- 01.** É comum encontrarmos pessoas preocupadas com a qualidade da sua alimentação, que tipo de alimentos estão ingerindo, em comer pouca gordura, privilegiar os vegetais e outros cuidados. Mas poucas são as pessoas que dão a devida atenção à importância da mastigação, que é o primeiro passo para uma boa digestão.

Boa parte dos problemas digestivos, como azia, má digestão, sonolência após a refeição, podem ter origem em uma mastigação insuficiente. Engolir alimentos em pedaços grandes faz com que o estômago necessite de maior esforço para triturá-los, e isso pode causar esses transtornos digestivos tão comuns.

Disponível em: <https://www.uniodontojp.com.br>. Acesso em: 31 jul. 2017. [Fragmento]

O processo evidenciado no texto também é capaz de

- A) gerar sensação de saciedade.
- B) transformar amido em maltose.
- C) quebrar proteínas em aminoácidos.
- D) produzir saliva em menor quantidade.
- E) alterar o pH da boca para a atuação enzimática.

- 02.** A maioria dos mamíferos sintetiza vitamina C no corpo. Os primatas, inclusive os humanos, não possuem essa capacidade e precisam obtê-la na dieta. Essencial para o nosso organismo, a taxa diária necessária para um adulto está em torno de 75 a 100 mg. Entretanto, algumas pessoas costumam fazer uso de suplementos vitamínicos, chegando a ingerir diariamente comprimidos contendo até 2 000 mg dessa vitamina.

Nesse caso, a maior parte da vitamina C que as pessoas tomam em excesso será

- A) armazenada no tecido adiposo subcutâneo.
- B) eliminada, principalmente por meio da urina.
- C) fixada nas vias respiratórias, aumentando a proteção contra gripes e resfriados.
- D) incorporada aos anticorpos, tornando-os mais eficientes no combate às infecções.
- E) utilizada como reagente para sintetizar colágeno no tecido conjuntivo.

- 03.** Doenças que afetam os animais e o consumo de carnes vêm provocando crises, há décadas, em países produtores e importadores ao redor do mundo. Uma doença letal em rebanhos, o mal da vaca louca, chegou a gerar até uma crise diplomática entre o governo britânico e a União Europeia (UE) no início do século. Chamada de “guerra da carne”, o bloco econômico europeu baniu a carne de origem inglesa do mercado.

GONÇALVES, K. Febre Aftosa e mal da vaca louca causam pânico e crises comercial e diplomática. *Globo*. 23 mar. 2017. Disponível em: <http://acervo.oglobo.globo.com>. Acesso em: 26 nov. 2017 (Adaptação).

Durante o período de banimento desse alimento, a população da União Europeia poderia manter o equilíbrio da dieta aumentando o consumo de

- A) algas, porque são ricas em sais de iodo.
 - B) laticínios, porque são ricos em sais de ferro.
 - C) leguminosas, porque são ricas em proteínas.
 - D) pescados, porque são ricos em sais de cálcio.
 - E) frutas cítricas, porque são ricas em aminoácidos.
- 04.** Algumas frutas, como a maçã, quando descascadas e deixadas em contato com o ar por algumas horas, ficam escuras. Isso acontece porque alguns vegetais contêm uma enzima chamada polifenol oxidase e acumulam grandes quantidades de substâncias chamadas compostos fenólicos. Juntos, eles causam o escurecimento desses alimentos, mas só quando o tecido vegetal é danificado. Quando cortamos uma maçã com uma faca ou damos uma mordida, a ruptura das células do tecido vegetal faz com que a enzima e os compostos fenólicos sejam liberados e entrem em contato com o oxigênio. Como consequência, a enzima combina o oxigênio com os compostos fenólicos, formando outros tipos de compostos, conhecidos como quinonas, que reagem entre si para formar um pigmento escuro responsável pela cor escura observada. Alguns “truques” são utilizados para retardar esse processo, como cobrir completamente a fatia da fruta com água, suco de limão ou com uma solução rica em vitamina C.

A MAÇÃ que muda de cor. *Ciência hoje das crianças*. 20 abr. 2012. Disponível em: <http://chc.org.br>. Acesso em: 2 mar. 2020.

O suco de limão retarda o processo descrito, pois

- A) dispensa a lesão tecidual, evitando a liberação de fenólicos.
 - B) reveste a fruta, impedindo seu contato com o oxigênio do ar.
 - C) é desinfetante, matando bactérias causadoras do escurecimento.
 - D) contém antioxidantes, catalisando a destruição das enzimas vegetais.
 - E) reduz o pH local, desacelerando a ação enzimática da polifenol oxidase.
- 05.**



Disponível em: <http://3.bp.blogspot.com>. Acesso em: 23 ago. 2017.

A situação retratada na tirinha apresenta um erro conceitual. Chico Bento não teria parado no alto na árvore, pois o crescimento vertical das plantas depende do

- A) colênquima, que sustenta longitudinalmente o tronco.
- B) meristema secundário presente na extensão do caule.
- C) parênquima, que organiza o desenvolvimento do caule.
- D) xilema, que controla de dentro o crescimento do tronco.
- E) meristema primário, localizado na extremidade do caule.

06.

Deixar de consumir glúten aumenta risco de diabetes, segundo pesquisa

Ao cortar o glúten da alimentação, a pessoa normalmente desincha e emagrece, porque deixa de ingerir a farinha de trigo. Mas nenhuma dieta deve ser feita sem orientação médica, porque você pode achar que se livrou de um problema, mas corre o risco de criar outro mais sério. Uma pesquisa feita com 200 mil pessoas em 30 anos mostrou que o risco de desenvolver o diabetes tipo 2 era 13% maior entre as que não comiam alimentos com glúten. O motivo? Ao abandonar o glúten, ingeriam menos fibras. A ingestão adequada de fibras na alimentação faz com que o carboidrato seja absorvido de uma forma mais lenta, diminuindo as taxas de glicose na corrente sanguínea.

DEIXAR de consumir glúten aumenta risco de diabetes, diz pesquisa. *G1*. 17 mar. 2017. Disponível em: <http://g1.globo.com>.

Acesso em: 13 set. 2017. [Fragmento adaptado]

Essa pesquisa apresenta um contraponto com o que a mídia normalmente divulga a respeito da dieta sem glúten. A perda de peso provocada por esse tipo de dieta, ocorre devido à

- A) ingestão de maior quantidade de fibras, composto indispensável para o bom funcionamento intestinal.
- B) diminuição do consumo de farinha de trigo, ingrediente presente em receitas com alto valor calórico.
- C) restrição do consumo de glúten, composto tóxico que provoca deformações na parede estomacal.
- D) adição de enzimas que quebram o glúten nos alimentos *gluten free*, que aceleram o metabolismo basal humano.
- E) substituição de alimentos ricos em carboidratos por alimentos ricos em proteínas, diminuindo o índice glicêmico da refeição.

07.

A adjudina é um composto que atua no processo de produção das células reprodutivas masculinas (os espermatozoides) no interior dos testículos. A adjudina se mostrou capaz de impedir a adesão das células germinativas às chamadas células de Sertoli, que fornecem suporte metabólico e estrutural aos espermatozoides em desenvolvimento. Sem essa adesão, o amadurecimento do gameta é interrompido e o resultado é a infertilidade do macho, sem que haja qualquer efeito sobre o nível de hormônios sexuais nos testículos.

ESTEVES, B. *Molécula pode dar origem a anticoncepcional masculino*. Disponível em: <http://cienciahoje.org.br/>. Acesso em: 10 ago. 2018 (Adaptação).

Com base nos resultados do estudo, infere-se que um homem submetido a um tratamento à base de adjudina

- A) precisaria de reposição hormonal.
- B) produziria sêmen sem espermatozoides.
- C) teria a condução do sêmen interrompida.
- D) apresentaria redução da função prostática.
- E) liberaria espermatozoides sem acrossomo.

08.

O uso indiscriminado de medicamentos, o alcoolismo crônico, a ingestão de água e alimentos contaminados com agrotóxicos são causas da hepatite química, que pode evoluir para o quadro de cirrose hepática. Entre outras consequências, essa grave doença pode comprometer a produção de bile e, conseqüentemente, afetar a digestão de alimentos.

O comprometimento da produção dessa secreção causa prejuízo ao processo digestivo porque ela é responsável por

- A) catalisar a hidrólise das moléculas de gordura, liberando glicerol e ácidos graxos.
- B) aumentar a liberação de tripsina, otimizando a digestão das moléculas de gordura.
- C) ativar a lipase pancreática, potencializando sua eficiência na hidrólise das gorduras.
- D) reduzir o pH do intestino, facilitando o desempenho das enzimas do suco pancreático.
- E) emulsificar as gotas de gordura, aumentando o contato dessa substância com a lipase.

09.

O grupo de antimicrobianos classificados como β -lactâmicos possui em comum no seu núcleo estrutural o anel β -lactâmico, o qual confere atividade bactericida. A esse grupo pertencem as penicilinas. Descobertas em 1928, por Fleming, permanecem até hoje como uma excelente classe de antimicrobianos. O mecanismo de ação dos antimicrobianos β -lactâmicos resulta em parte da sua habilidade de interferir com a síntese do peptidoglicano.

ANTIMICROBIANOS. *Anvisa*. Disponível em: www.anvisa.gov.br.

Acesso em: 17 jun. 2020 (Adaptação).

Qual estrutura bacteriana tem a sua formação afetada pelo uso dessa classe de antibióticos?

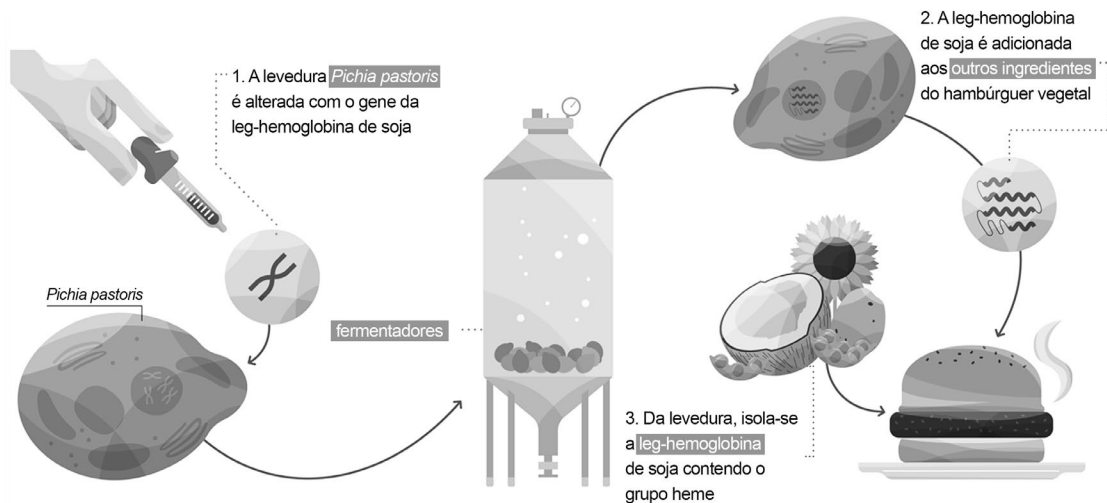
- A) Glicocálix.
- B) Ribossomos.
- C) Parede celular.
- D) Cápsula bacteriana.
- E) Membrana plasmática.

10.

A membrana plasmática serve como uma barreira para delimitar o espaço intracelular do meio extracelular e controlar a entrada e a saída de substâncias. A célula, para exercer essas funções, utiliza de processos que, em conjunto, são denominados como transportes de membrana e, dentre esses processos, temos a difusão e a osmose. Ambos apresentam características únicas, mas têm em comum a propriedade de

- A) utilizar o ATP.
- B) não utilizar o ATP.
- C) transportar soluto.
- D) transportar solvente.
- E) evitar o equilíbrio das soluções.

11. A figura a seguir mostra, esquematicamente, a técnica utilizada para fabricação de hambúrgueres vegetais mais palatáveis ao mercado consumidor. Nela, uma levedura transgênica produz um componente similar ao que dá sabor e cor à carne bovina. Esse produto é, então, adicionado a uma massa de proteínas vegetais, que constitui o hambúrguer.



Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br>. Acesso em: 2 ago. 2019 (Adaptação).

A substituição, ainda que parcial, da pecuária pela técnica descrita no texto ocasionaria a

- A) disseminação de organismos geneticamente modificados na alimentação da população.
 - B) redução da emissão de gases estufa liberados durante o processo digestivo de ruminantes.
 - C) elevação do consumo de recursos hídricos destinados à produção dos ingredientes vegetais.
 - D) diminuição da ingestão de proteínas em comparação à população consumidora de carne bovina.
 - E) mudança dos hábitos alimentares dos consumidores desse produto de carnívoros para herbívoros.
12. A *Xanthomonas citri*, bactéria causadora do cancro cítrico em laranjais e limoeiros, dispõe de um verdadeiro arsenal para resistir a predadores naturais. Um estudo recente demonstrou um até então desconhecido mecanismo de defesa dessa bactéria contra as amebas. "A bactéria *X. citri* tem vários sistemas de defesa. Esse que estudamos é uma espécie de maquinário contrátil que atravessa o envoltório da bactéria e secreta toxinas ou proteínas para modificar a célula-alvo, nesse caso a ameba", disse Cristina Alvarez-Martinez, pesquisadora do Instituto de Biologia da Unicamp.

ZIEGLER, M. F. Bactéria causadora do cancro cítrico possui sistema de defesa contra amebas. *Jornal da Unicamp*. 16 maio 2018. Disponível em: www.unicamp.br. Acesso em: 19 fev. 2019 (Adaptação).

Uma das estruturas bacterianas de revestimento que as proteínas descritas precisam atravessar para atingir a ameba é o(a)

- A) capsídeo.
 - B) glicocálice.
 - C) hialoplasma.
 - D) parede celular.
 - E) membrana nuclear.
13. A quimioterapia continua a ser o tratamento mais utilizado contra o câncer, de forma isolada ou em combinação com terapias dirigidas. Os quimioterápicos mais utilizados pertencem à classe dos agentes antimetabólicos, cuja principal função é inibir a progressão da mitose. Os principais classes de agentes antimetabólicos interferem com a dinâmica dos microtúbulos, componentes do citoesqueleto constituídos por heterodímeros de tubulina α/β que afetam a forma, o transporte, a motilidade e a divisão celular. A alteração dessa dinâmica resulta em erros de ligação entre os microtúbulos e os cinetocoros, impedindo a congressão dos cromossomas na placa equatorial do fuso mitótico, levando à conseqüente paragem das células em mitose.

DIOGO, V. S. R. *Checkpoint mitótico como alvo terapêutico para sensibilizar células cancerígenas a agentes antimetabólicos*. 2015. Dissertação (Mestrado em Oncobiologia) – Departamento de Ciências Médicas e Biomedicina, Universidade do Algarve (Adaptação).

Esses agentes quimioterápicos interrompem o ciclo celular na

- A) prófase.
- B) anáfase.
- C) telófase.
- D) interfase.
- E) metáfase.

- 14.** Os glóbulos vermelhos são as células sanguíneas mais numerosas, e a quantidade considerada normal nos indivíduos adultos é em torno de 4,5 a 5,5 milhões/mm³ de sangue. Entretanto, existem situações em que essa taxa pode diminuir ou aumentar. Um aumento dessa taxa ocorre, por exemplo, em regiões de grandes altitudes, onde o ar é rarefeito e, conseqüentemente, a disponibilidade de O₂ é baixa. Nessas regiões, a deficiência de oxigênio nos tecidos causa o aumento da concentração da eritropoetina, hormônio que estimula uma maior produção de hemácias com conseqüente aumento do número dessas células na corrente sanguínea, elevando a capacidade de captação do oxigênio do ar.

No interior de quais estruturas a eritropoetina exerce a ação estimuladora descrita no texto?

- A) Linfonodos. C) Artérias. E) Rins.
 B) Pulmões. D) Ossos.
- 15.** Um novo relatório mundial sobre a osteoporose mostrou que o Brasil deverá ter um aumento de 32% no número de fraturas por causa da doença até 2050. A osteoporose é uma doença que enfraquece os ossos e os torna mais suscetíveis a fraturas.

AUMENTO do número de idosos faz crescer número de fraturas no Brasil. *GI*. 28 maio 2012.
 Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: 3 jan. 2018.

Uma pessoa que bebe bastante leite acha que está livre dessa doença, mas ela está enganada porque o(a)

- A) carência de cálcio na fase adulta também é responsável pelo raquitismo.
 B) ingestão excessiva de cálcio está relacionada à formação de cálculos renais.
 C) consumo moderado de laticínios por adultos causa o desenvolvimento de osteoporose.
 D) fragilidade óssea é provocada pela ligação deficiente entre os íons fosfato e ferro.
 E) excesso da ingestão de fósforo presente no leite aumenta a porosidade dos ossos.
- 16.** (Enem–2021) Uma informação genética (um fragmento de DNA) pode ser inserida numa outra molécula de DNA diferente, como em vetores de clonagem molecular, que são os responsáveis por transportar o fragmento de DNA para dentro de uma célula hospedeira. Por essa biotecnologia, podemos, por exemplo, produzir insulina humana em bactérias. Nesse caso, o fragmento do DNA (gene da insulina) será transcrito e, posteriormente, traduzido na seqüência de aminoácidos da insulina humana dentro da bactéria.

LOPES, D. S. A. et al. A produção de insulina artificial através da tecnologia do DNA recombinante para o tratamento de diabetes mellitus. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, v. 10, n. 1, 2012 (Adaptação).

De onde podem ser retirados esses fragmentos de DNA?

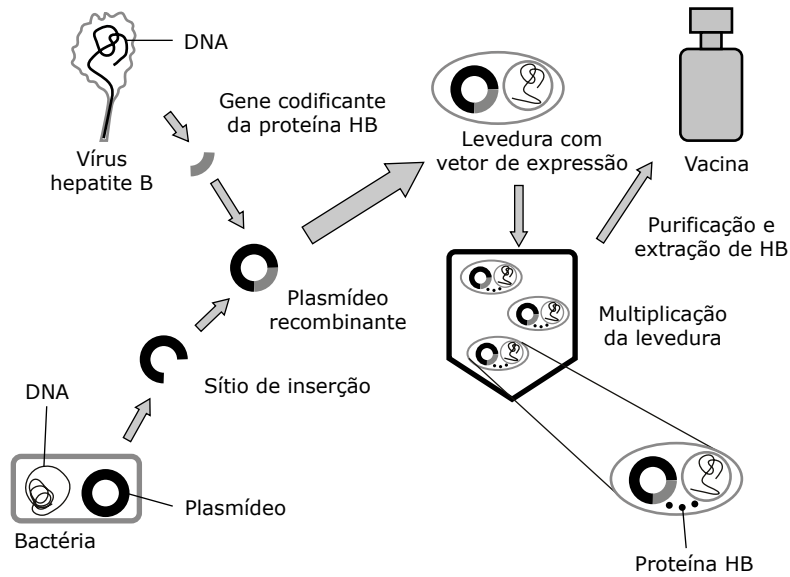
- A) Núcleo. C) Citoplasma. E) Retículo endoplasmático rugoso.
 B) Ribossomo. D) Complexo golgiense.
- 17.** (Enem–2021) Em certas anemias hemolíticas, estão presentes no sangue circulante algumas hemácias esféricas (esferócitos), que se rompem mais facilmente que as hemácias normais em soluções hipotônicas. Essa fragilidade é proporcional ao número de esferócitos presentes. Em um laboratório, foi realizada a determinação da fragilidade osmótica de cinco amostras distintas. Os resultados obtidos estão representados na tabela, em percentual de hemólise.

Concentração de NaCl (%)	1,00	0,85	0,75	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	0,20	0,10	0,00
Amostra 1	0	0	0	0	0	0	0	0	50	90	97	100	100	100
Amostra 2	0	0	0	8	38	77	88	100	100	100	100	100	100	100
Amostra 3	0	4	42	88	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Amostra 4	0	0	0	0	0	5	39	66	79	98	100	100	100	100
Amostra 5	0	0	0	0	3	38	55	77	96	100	100	100	100	100

Qual amostra apresenta o maior número de esferócitos?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

18. (Enem–2020) Analise o esquema de uma metodologia utilizada na produção de vacinas contra a hepatite B.



Disponível em: www.ied.edu.hk. Acesso em: 15 out. 2015 (Adaptação).

Nessa vacina, a resposta imune será induzida por um(a)

- A) vírus.
- B) bactéria.
- C) proteína.
- D) levedura.
- E) ácido nucleico.

19. (Enem–2020) Uma nova e revolucionária técnica foi desenvolvida para a edição de genomas. O mecanismo consiste em um sistema de reconhecimento do sítio onde haverá a mudança do gene combinado com um mecanismo de corte e reparo do DNA. Assim, após o reconhecimento do local onde será realizada a edição, uma nuclease corta as duas fitas de DNA. Uma vez cortadas, mecanismos de reparação do genoma tendem a juntar as fitas novamente, e nesse processo um pedaço de DNA pode ser removido, adicionado ou até mesmo trocado por outro pedaço de DNA.

Nesse contexto, uma aplicação biotecnológica dessa técnica envolveria o(a)

- A) diagnóstico de doenças.
- B) identificação de proteínas.
- C) rearranjo de cromossomos.
- D) modificação do código genético.
- E) correção de distúrbios genéticos.

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

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

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

Qual componente garante o suprimento energético para essas células?

- A) H₂O.
- B) Vitaminas.
- C) Fonte de carbono.
- D) Indicadores de pH.
- E) Elementos inorgânicos.

21. (Enem–2020) Um pesquisador colocou a mesma quantidade de solução aquosa da enzima digestiva pepsina em cinco tubos de ensaio. Em seguida, adicionou massas iguais dos alimentos descritos no quadro. Os alimentos foram deixados em contato com a solução digestiva durante o mesmo intervalo de tempo.

Tubo de ensaio	Alimento	Água (%)	Proteínas (%)	Lipídios (%)	Carboidratos (%)
I	Leite em pó	3,6	26,5	24,8	40,1
II	Manteiga	15,1	0,6	82,3	0,91
III	Aveia em flocos	12,3	12,7	4,8	68,4
IV	Alface	96,3	0,9	0,1	2,1
V	Fubá de milho cozido	74,7	2,0	1,1	21,9

A maior quantidade de produtos metabolizados ao final do teste foi obtida no tubo

- A) I.
 B) II.
 C) III.
 D) IV.
 E) V.
22. (Enem) A ricina, substância tóxica extraída da mamona, liga-se ao açúcar galactose presente na membrana plasmática de muitas células do nosso corpo. Após serem endocitadas, penetram no citoplasma da célula, onde destroem os ribossomos, matamos a célula em poucos minutos.

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

O uso dessa substância pode ocasionar a morte de uma pessoa ao inibir, diretamente, a síntese de

- A) RNA.
 B) DNA.
 C) Lipídios.
 D) Proteínas.
 E) Carboidratos.
23. (Enem) A fotossíntese é um processo físico-químico realizado por organismos clorofilados. Nos vegetais, é dividido em duas fases complementares: uma responsável pela síntese de ATP e pela redução do NADP⁺ e a outra pela fixação de carbono. Para que a etapa produtora de ATP e NADPH ocorra, são essenciais
- A) água e oxigênio.
 B) glicose e oxigênio.
 C) radiação luminosa e água.
 D) glicose e radiação luminosa.
 E) oxigênio e dióxido de carbono.
24. (Enem) De acordo com o Ministério da Saúde, a cegueira noturna ou nictalopia é uma doença caracterizada pela dificuldade de se enxergar em ambientes com baixa luminosidade. Sua ocorrência pode estar relacionada a uma alteração ocular congênita ou a problemas nutricionais. Com esses sintomas, uma senhora dirigiu-se ao serviço de saúde e seu médico sugeriu a ingestão de vegetais ricos em carotenoides, como a cenoura.

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

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

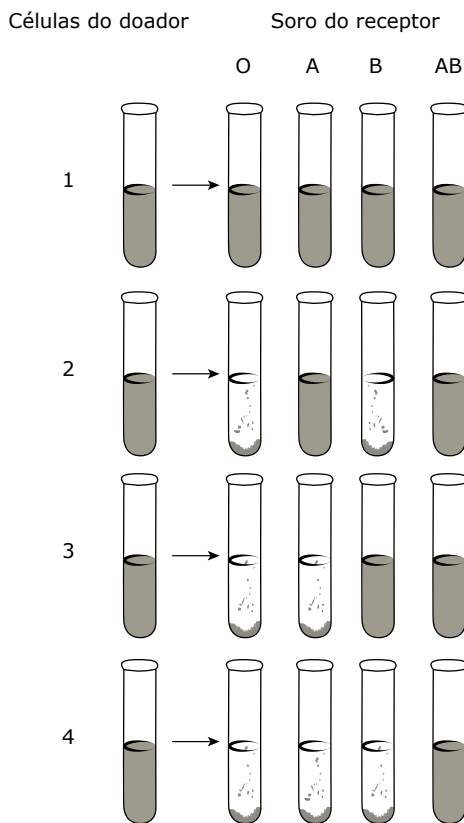
- A) hormônios, estimulantes de regeneração celular da retina.
 B) enzimas, utilizadas na geração de ATP pela respiração celular.
 C) vitamina A, necessária para a formação de estruturas fotorreceptoras.
 D) tocoferol, uma vitamina com função na propagação dos impulsos nervosos.
 E) vitamina C, substância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

Infere-se do texto que o objetivo da adição de cafeína em alguns medicamentos contra a dor de cabeça é

- A) contrair os vasos sanguíneos do cérebro, diminuindo a compressão sobre as terminações nervosas.
- B) aumentar a produção de adrenalina, proporcionando uma sensação de analgesia.
- C) aumentar os níveis de adenosina, diminuindo a atividade das células nervosas do cérebro.
- D) induzir a hipófise a liberar hormônios, estimulando a produção de adrenalina.
- E) excitar os neurônios, aumentando a transmissão de impulsos nervosos.

HEREDITARIEDADE E DIVERSIDADE DA VIDA

01. Reações graves e às vezes mortais podem ocorrer quando um enfermo recebe sangue de tipo diferente do seu. Tais reações resultam da aglutinação de células sanguíneas do seu doador causada por anticorpos presentes no soro do receptor.



CURTIS, H. *Biologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1977. p. 177 (Adaptação).

Essas reações sanguíneas às transfusões podem ser demonstradas também em tubos de ensaio, conforme ilustrado na figura anterior, na qual os doadores 1, 2, 3 e 4 têm, respectivamente, sangue do tipo

- A) A, B, AB e O.
- B) AB, A, B e O.
- C) AB, B, A e O.
- D) O, A, AB e B.
- E) O, A, B e AB.

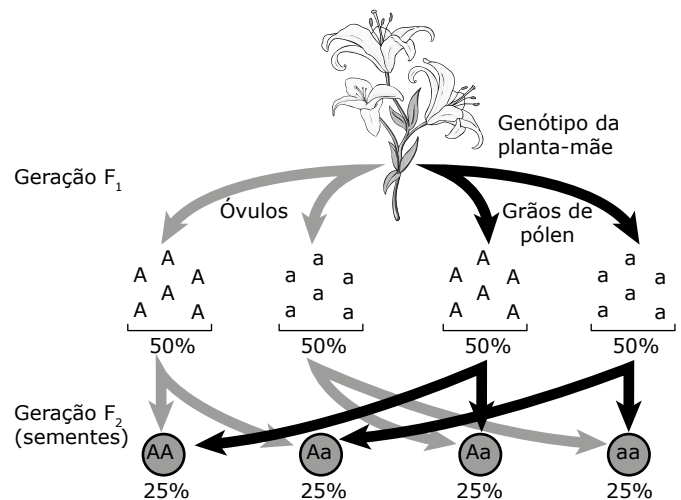
02. Em uma espécie hipotética de urso, a cor dos pelos é determinada por apenas um par de alelos. Esse caráter se expressa por meio da dominância completa, como demonstra o quadro a seguir:

Genótipo	Fenótipo
BB	Preto
Bb	
bb	Branco

Dois indivíduos de cor preta poderão ter um descendente direto que expresse a cor branca quando

- A) apresentarem alelos dominantes em dose dupla.
- B) produzirem gametas com o alelo dominante.
- C) forem heterozigotos para a característica.
- D) sofrerem constantes mutações gênicas.
- E) manifestarem o caráter recessivo na juventude.

03. Quando Gregor Mendel, no século XIX, elaborou seus experimentos com plantas, ele descobriu o que chamou de segregação dos fatores, ou pureza dos gametas. O esboço do experimento e seus resultados estão representados a seguir:



Disponível em: <https://thinkbio.wordpress.com>. Acesso em: 20 dez. 2016 (Adaptação).

Esse mecanismo de transmissão gênica possibilita a

- A) seleção de alelos saudáveis.
- B) ocorrência de mutações gênicas.
- C) manutenção dos pares de alelos.
- D) ampliação da variabilidade genética.
- E) manifestação de fenótipos dominantes.

- 08.** Em um artigo publicado na revista *Nature Microbiology*, cientistas da Universidade da Colúmbia Britânica, no Canadá, conseguiram realizar um feito inovador na microbiologia e fisiologia: converter, utilizando enzimas presentes em bactérias naturais do intestino humano, o sangue tipo A em doador universal – ou seja, é possível fazer com que o sangue A tenha as mesmas características do sangue transfusional do tipo O.

ZARAMELA, L. Cientistas conseguem transformar sangue tipo A em doador universal. *Canal Tech*. 11 jun. 2019. Disponível em: <https://canaltech.com.br>. Acesso em: 15 dez. 2019 (Adaptação).

Nessa estratégia, a compatibilidade dos receptores com o tipo sanguíneo produzido se justifica pela

- A) conversão dos aglutinogênios A em aglutinogênios O.
 - B) neutralização dos antígenos das hemácias do receptor.
 - C) imunização prévia dos receptores com anticorpos anti-A.
 - D) digestão prévia dos aglutinogênios das hemácias doadas.
 - E) eliminação das aglutininas presentes no plasma do doador.
- 09.** Uma mulher do tipo sanguíneo A e um homem do tipo AB tiveram uma criança do tipo O, o que levou o pai a questionar a paternidade do filho. Por meio do teste de paternidade foi comprovado que a criança era de fato do marido e descobriu-se que a criança é homocigota recessiva para o fator H, não sendo capaz de produzir nenhum dos antígenos do grupo sanguíneo ABO devido a essa deficiência.

DEAN, L. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>. Acesso em: 17 nov. 2017 (Adaptação).

Considerando-se que a avó materna dessa criança é do tipo sanguíneo O e possui fator H funcional, qual é a probabilidade de que esse casal venha a ter uma criança com fenótipo A?

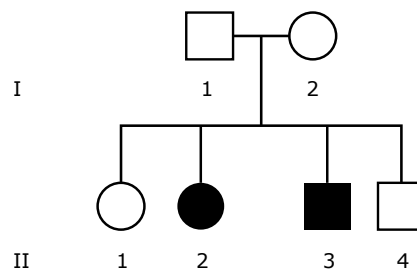
- A) 3/16 B) 1/8 C) 3/8 D) 1/2 E) 3/4

- 10.** Uma jardineira tem um vaso da planta ornamental Maravilha (*Mirabilis jalapa*), com flores de coloração branca. Ela ganhou um vaso da mesma espécie de planta, mas com flores de coloração vermelha. Com o objetivo de obter mais flores vermelhas, a jardineira realizou o cruzamento das flores brancas com as vermelhas. No entanto, a descendência desse cruzamento apresentou 100% de flores com coloração rosa.

O tipo de dominância considerado pela jardineira ao realizar o cruzamento e o tipo de dominância real que a herança da cor das flores possui são, respectivamente,

- A) dominância completa e codominância.
- B) codominância e ausência de dominância.
- C) ausência de dominância e codominância.
- D) ausência de dominância e dominância completa.
- E) dominância completa e ausência de dominância.

- 11.** O heredograma a seguir mostra uma família acometida por uma doença genética rara.



Legenda:
 □ ○ Normal
 ■ ● Doente

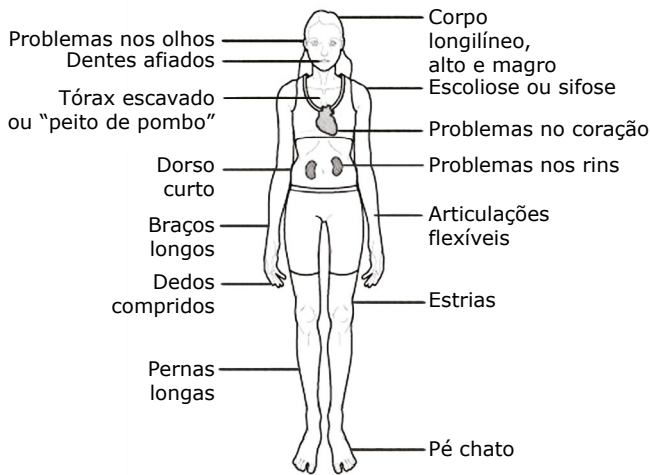
Sabe-se que o indivíduo II.4 se casou com uma mulher de mesmo genótipo de sua mãe e pretende ter filhos.

Considerando o padrão hereditário dessa doença, qual a probabilidade de o indivíduo II.4 ter duas crianças afetadas?

- A) 1/6 B) 1/16 C) 1/24 D) 1/32 E) 1/36

- 12.** Você conhece alguém muito flexível? A síndrome de Marfan causa frouxidão dos tecidos e é uma doença genética que afeta o tecido conjuntivo do corpo. A doença é causada por uma mutação no gene que diz ao corpo como fazer a fibrillin-1. Como o tecido conjuntivo é encontrado em todo o corpo, a síndrome de Marfan pode afetar muitas partes diferentes dele.

Síndrome de Marfan
Características



Disponível em: <http://globoesporte.globo.com>.
Acesso em: 2 out. 2019.

O padrão de manifestação fenotípica da síndrome descrita no texto indica que o gene envolvido é

- A) dominante.
 - B) pleiotrópico.
 - C) autossômico.
 - D) codominante.
 - E) ligado ao sexo.
- 13.** Os genes de supressão tumoral produzem proteínas que inibem a formação do tumor pela regulação da atividade mitótica, proporcionando controle inibitório do ciclo celular. Ocorre proliferação tumoral quando esses controles inibitórios são desregulados pela mutação. Os principais genes supressores de tumor relacionados ao câncer colorretal são o gene APC e o gene p53.

PARREIRAS, F. C. *et al.* Aspectos genéticos do câncer colorretal e seu impacto no manejo da doença. *Revista Médica de Minas Gerais*, 2011.

O controle inibitório do ciclo celular promovido pelos genes APC e p53 seria perdido caso houvesse uma mutação gênica do tipo:

- A) Perda de uma única base nitrogenada, modificando o código genético.
- B) Troca única de base nitrogenada, mantendo a estrutura primária proteica.
- C) Sem sentido, causando a interrupção precoce da tradução das proteínas.
- D) Silenciosa, passando despercebida pelos mecanismos de reparo do DNA.
- E) Com perda de sentido, invertendo o sentido da leitura do RNA mensageiro.

- 14.** (Enem-2020) A ampla diversidade genética é uma característica presente nas plantas fanerógamas, que ocorreu em razão da presença de estruturas reprodutivas que lhes garantiram o sucesso adaptativo. Os insetos contribuem para a manutenção e o aumento da variabilidade genética, ao transportarem diretamente para o órgão reprodutivo da flor uma importante estrutura desse grupo vegetal.

Qual estrutura vegetal carregada pelos insetos está diretamente relacionada ao incremento do referido processo nesse grupo vegetal?

- A) Arquegônio, que protege o embrião multicelular.
- B) Broto, que propaga vegetativamente as plantas.
- C) Fruto, que garante uma maior eficiência na dispersão.
- D) Grão de pólen, que favorece a fecundação cruzada.
- E) Semente alada, que favorece a dispersão aérea.

- 15.** (Enem-2020) Fenômenos epigenéticos levam a modificações do DNA e das histonas, que influenciam o remodelamento da cromatina e, conseqüentemente, a disponibilização ou não de genes para a transcrição.

ARRUDA, I. T. S. Epigenética. *Genética na Escola*, n. 1, 2015 (Adaptação).

Esses fenômenos atuam na

- A) regulação da expressão gênica.
- B) alteração nas sequências de bases.
- C) correção de mutações em determinados genes.
- D) associação dos ribossomos ao RNA mensageiro.
- E) alteração nas sequências dos aminoácidos das histonas.

- 16.** (Enem-2020) Os frutos da pupunha têm cerca de 1 g em populações silvestres no Acre, mas chegam a 70 g 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.

17. (Enem–2020) Em 2012, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) divulgou sua intenção de trabalhar na clonagem de espécies ameaçadas de extinção no Brasil, como é o caso do lobo-guará, da onça-pintada e do veado-catingueiro. Para tal, células desses animais seriam coletadas e mantidas em bancos de germoplasma para posterior uso. Dessas células seriam retirados os núcleos e inseridos em óvulos anucleados. Após um desenvolvimento inicial *in vitro*, os embriões seriam transferidos para úteros de fêmeas da mesma espécie. Com a técnica da clonagem, espera-se contribuir para a conservação da fauna do Cerrado e, se der certo, essa aplicação pode expandir-se para outros biomas brasileiros.

Disponível em: www.bbc.co.uk.
Acesso em: 8 mar. 2013 (Adaptação).

A limitação dessa técnica no que se refere à conservação de espécies é que ela

- A) gera clones haploides inférteis.
- B) aumenta a possibilidade de mutantes.
- C) leva a uma diminuição da variabilidade genética.
- D) acarreta numa perda completa da variabilidade fenotípica.
- E) amplia o número de indivíduos sem capacidade de realizar diferenciação celular.

18. (Enem) Gregor Mendel, no século XIX, investigou os mecanismos de herança genética observando algumas características de plantas de ervilha, como a produção de sementes lisas (dominantes) ou rugosas (recessivas), característica determinada por um par de alelos com dominância completa. Ele acreditava que a herança era transmitida por fatores que, mesmo não percebidos nas características visíveis (fenótipo) de plantas híbridas (resultantes de cruzamento de linhagens puras), estariam presentes e se manifestariam em gerações futuras.

A autofecundação que fornece dados para corroborar a ideia da transmissão dos fatores idealizada por Mendel ocorreu entre plantas

- A) híbridas, de fenótipo dominante, que produzem apenas sementes lisas.
- B) híbridas, de fenótipos dominante, que produzem sementes lisas e rugosas.
- C) de linhagem pura, de fenótipo dominante, que produzem apenas sementes lisas.
- D) de linhagem pura, de fenótipos recessivos, que produzem sementes lisas e rugosas.
- E) de linhagem pura, de fenótipo recessivo, que produzem apenas sementes rugosas.

19. (Enem) Em pacientes portadores de astrocitoma pilocítico, um tipo de tumor cerebral, e o gene BRAF se quebra a parte dele se funde a outro gene, o KIAA1549. Para detectar essa alteração cromossômica, foi desenvolvida uma sonda que é um fragmento de DNA que contém partículas fluorescentes capazes de reagir com os genes BRAF e KIAA1549 fazendo cada um deles emitir uma cor diferente. Em uma célula normal, como os dois genes estão em regiões distintas do genoma, as duas cores estão em região distintas do genoma, as duas cores aparecem separadamente. Já quando há a fusão dos dois genes, as cores aparecem sobrepostas.

Disponível em: <http://agencia.fapesp.br>.
Acesso em: 3 out. 2015.

A alteração cromossômica presente nos pacientes com astrocitoma pilocítico é classificada como

- A) estrutural do tipo deleção.
- B) numérica do tipo euploidia.
- C) estrutural do tipo duplicação.
- D) numérica do tipo aneuploidia.
- E) estrutural do tipo translocação.

20. (Enem) Após a redescoberta do trabalho de Gregor Mendel, vários experimentos buscaram testar a universalidade de suas leis. Suponha um desses experimentos, realizado em um mesmo ambiente, em que uma planta de linhagem pura com baixa estatura (0,6 m) foi cruzada com uma planta de linhagem pura de alta estatura (1,0 m). Na prole (F1) todas as plantas apresentaram estatura de 0,8 m. Porém, na F2 (F1 × F1) os pesquisadores encontraram os dados a seguir.

Altura da planta (em metros)	Proporção da prole
1,0	63
0,9	245
0,8	375
0,7	255
0,6	62
Total	1 000

Os pesquisadores chegaram à conclusão, a partir da observação da prole, que a altura nessa planta é uma característica que

- A) não segue as leis de Mendel.
- B) não é herdada e, sim, ambiental.
- C) apresenta herança mitocondrial.
- D) é definida por mais de um gene.
- E) é definida por um gene com vários alelos.

ECOLOGIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS

01. [...] Os fungos *Cordyceps* constituem uma família de dezenas de espécies que são consumidas por algumas culturas asiáticas como alimento e têm sido extensivamente estudadas devido ao tipo de infecção que causam em formigas carpinteiras.

As formigas são infectadas por esporos de fungos encontrados no ambiente, que crescem dentro de seu corpo dentro de 24 a 48 horas e se espalham dentro de duas a três semanas.

Segundo Rebeca Rosengaus, professora associada de ciências marinhas e ambientais da Northeastern University, o fungo produz neurotoxinas, ou neuromoduladores, que alteram a neurobiologia do inseto, transformando-o essencialmente em um organismo zumbi.

Da mesma forma, o entomologista David Hughes, que trabalhou como consultor no jogo *The Last of Us*, diz que o fungo envolve os músculos do inseto, afetando seus neurônios motores, transformando-o em uma marionete. [...]

HUERTA, Elmer. Fungo "zumbi" *Cordyceps* de *The Last of Us* pode infectar humanos? Ciência explica. *CNN*. 27 jan. 2023.

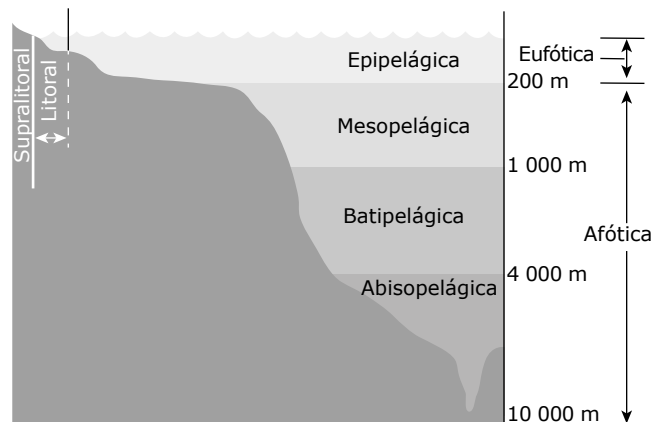
Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/fungozumbi-cordyceps-de-the-last-of-us-pode-infectar-humanosciencia-explica/>.

Acesso em: 16 fev. 2023.

O fungo que inspirou o jogo e a série *The Last of Us* no mundo real apresenta uma relação ecológica com seres humanos diferente da presente no jogo. Qual é a relação ecológica entre os fungos e seres humanos e os fungos e as formigas no mundo real, respectivamente?

- A) Mutualismo e predação.
- B) Predação e parasitismo.
- C) Predação e comensalismo.
- D) Parasitismo e mutualismo.
- E) Comensalismo e mutualismo.

02. Uma equipe de biólogos foi formada para iniciar um levantamento de espécies dos ecossistemas marinhos de uma determinada região costeira. Como a região é formada por variados ecossistemas, a equipe decidiu executar o levantamento em função das diferentes zonas do talassociclo, conforme ilustrado no esquema a seguir:



Disponível em: <http://www.klimanaturali.org>. Acesso em: 30 abr. 2018.

Esses biólogos constataram que o fitoplâncton fica restrito à zona

- A) supralitoral.
- B) epipelágica.
- C) batipelágica.
- D) abisopelágica.
- E) mesopelágica.

03. (Enem–2021) A floresta Amazônica é uma “bomba” que suga água do ar vindo do oceano Atlântico e do solo, e a faz circular pela América do Sul, causando, em regiões distantes, as chuvas pelas quais os paulistas desejavam em 2014.

GUIMARÃES, M. Dança da chuva: a escassez de água que alarma o país tem relação íntima com as florestas. *Pesquisa Fapesp*, n. 226, dez. 2014 (Adaptação).

O desmatamento compromete essa função da floresta, pois sem árvores

- A) diminui o total de água armazenada nos caules.
- B) diminui o volume de solos ocupados por raiz.
- C) diminui a superfície total de transpiração.
- D) aumenta a evaporação de rios e lagos.
- E) aumenta o assoreamento dos rios.

04. (Enem–2021) Alunos de um curso de ciências biológicas, em uma aula de campo, avaliaram as características dos ecossistemas aquáticos. Dentre as anotações realizadas pelo grupo de alunos estavam as seguintes afirmações sobre um lago:

- I. Grande quantidade de peixes mortos, com intensa decomposição da matéria orgânica.
- II. Número elevado de algas impedindo a chegada da luz às camadas inferiores da coluna d’água.
- III. Esgoto doméstico sendo lançado no lago.
- IV. Bolhas emergindo do fundo do lago.
- V. O lago é isolado do oceano por um extenso cordão arenoso.

Com base nas afirmações dos alunos, conclui-se que esse lago está passando por um processo de

- A) autodepuração.
- B) potabilização.
- C) eutrofização.
- D) oxigenação.
- E) salinização.

05. (Enem–2021) Em campos limpos do Cerrado, sobressaem cerca de 25 milhões de cupinzeiros com até 2,5 m de altura, que podem se tornar iluminados nas noites de primavera. Isso ocorre pela bioluminescência em larvas de uma espécie de vaga-lime que após eclodirem dos ovos, cavam buracos no cupinzeiro, onde passam a viver. Ao emitirem intensa luz esverdeada, as larvas atraem insetos alados, dos quais se alimentam.

PARQUE Nacional das Emas: Cerco ao campo.
Disponível em: <http://super.abril.com.br>.
Acesso em: 22 out. 2015 (Adaptação).

Entre as larvas do vaga-lume e os insetos alados estabelece-se uma relação ecológica de

- A) predação.
- B) inquilinismo.
- C) mutualismo.
- D) parasitismo.
- E) competição.

06. (Enem–2021) Segundo a propaganda de uma rede de hotéis, “milhões de toneladas de detergentes são lançados na natureza para a lavagem de toalhas utilizadas uma única vez”. Num projeto para reduzir os impactos ambientais da lavagem de toalhas, além de incentivar a reutilização, a rede implementou melhorias no processo de lavagem e substituição dos surfactantes sintéticos por biosurfactantes. A vantagem do uso de biosurfactantes na rede de hotéis seria

- A) aumentar a maciez e durabilidade das toalhas.
- B) diminuir o consumo de água utilizada na lavagem.
- C) economizar com a compra de produtos de limpeza.
- D) incrementar a desinfecção no processo de lavagem.
- E) reduzir a contaminação ambiental por resíduos de limpeza.

07. (Enem–2021) Uma das principais vítimas do acelerado processo de deterioração causado pela poluição e pela pesca predatória nos oceanos são os recifes, que estão encontrando nas modernas impressoras 3D um poderoso aliado para sua recuperação. Cópias quase perfeitas de recifes produzidas em laboratório estão sendo colocadas no fundo dos mares para recompor o que foi destruído. As primeiras unidades estão submersas há quase um ano e já foram povoadas por peixes, algas e milhares de outras espécies marinhas que dependem dos recifes para se alimentar e procriar.

NUNES, A. C. Natureza recriada em impressora 3D.
Disponível em: www.istoe.com.br.
Acesso em: 25 jun. 2015 (Adaptação).

Essa nova técnica para a proliferação das algas é ecologicamente importante porque esses organismos

- A) são autótrofos, atuando como base da cadeia alimentar marinha.
- B) atuam como consumidores, possibilitando a continuidade alimentar no hábitat.
- C) apresentam diferentes pigmentos, promovendo diversidades de cores nos recifes artificiais.
- D) produzem substâncias gelatinosas, mantendo a integridade dos ninhos existentes nos recifes.
- E) são decompositores de parte dos recifes artificiais, formando cavidades que servirão de ninhos para animais.

08. (Enem–2020) Considere um banco de dados (Quadro 1) que apresenta sequências hipotéticas de DNA de duas áreas de extrativismo permitido (A1 e A2) e duas áreas de conservação (B1 e B2). Um órgão de fiscalização ambiental recebeu uma denúncia anônima de que cinco lojas moveleiras (1, 2, 3, 4 e 5) estariam comercializando produtos fabricados com madeira oriunda de áreas onde a extração é proibida. As sequências de DNA das amostras dos lotes apreendidos nas lojas moveleiras foram determinadas (Quadro 2).

Quadro 1

Áreas	Seqüências de DNA
A1 - Extrativismo	TCC TAA TTG AAA
	TCC TAA CTG AGA
A2 - Extrativismo	TCC TAA TGT CAC
	TCC AAA TTG CAC
B1 - Conservação	TCC AAA TTT CAC
	TCC TAA TGT CAC
B2 - Conservação	TCC TAA CTG AGA
	TCC AAA TTT CAC

Quadro 2

Amostras	Seqüências de DNA
1	TCC TAA CTG AGA
2	TCC TAA TTG AAA
3	TCC TAA TGT CAC
4	TCC AAA TTG CAC
5	TCC AAA TTT CAC

MIRANDA, N. E. O.; ALMEIDA JÚNIOR, E. B. A.; COLLEVATTI, R. G. A genética contra os crimes ambientais: identificação de madeira ilegal proveniente de unidades de conservação utilizando marcador molecular. *Genética na Escola*, v. 9, n. 2, 2014 (Adaptação).

Qual loja moveleira comercializa madeira exclusivamente de forma ilegal?

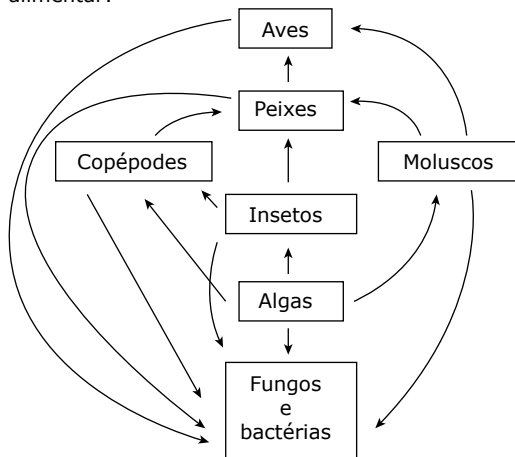
- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

- 09.** (Enem–2020) A rotação de culturas, juntamente com a cobertura permanente e o mínimo revolvimento do solo, compõem os princípios básicos do sistema de plantio direto. O aumento da diversidade biológica do solo contribui para a estabilidade da produção agrícola por causa de diversos fatores, entre eles o processo de fixação biológica de nitrogênio, realizado por bactérias.

FRANCHINI, J. C. *et al.* *Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná*. Londrina: Embrapa Soja, 2011 (Adaptação).

Nesse processo biológico, ocorre a transformação de

- A) N_2 em NH_3 .
 B) NO_3^- em N_2 .
 C) NH_3 em NH_4^+ .
 D) NO_2^- em NO_3^- .
 E) NH_4^+ em NO_2^- .
- 10.** (Enem–2020) Em um ecossistema é observada a seguinte teia alimentar:



O menor nível trófico ocupado pelas aves é aquele do qual elas participam como consumidores de

- A) primeira ordem.
 B) segunda ordem.
 C) terceira ordem.
 D) quarta ordem.
 E) quinta ordem.
- 11.** (Enem) Um biólogo foi convidado para realizar um estudo do possível crescimento de populações de roedores em cinco diferentes regiões impactadas pelo desmatamento para ocupação humana, o que poderia estar prejudicando a produção e armazenagem local de grãos. Para cada uma das cinco populações analisadas (I a V), identificou as taxas de natalidade (n), mortalidade (m), emigração (e) e imigração (i), em número de indivíduos, conforme ilustrado no quadro.

	n	m	e	i
I	65	40	23	5
II	27	8	18	2
III	54	28	15	16
IV	52	25	12	40
V	12	9	6	4

Em longo prazo, se essas taxas permanecerem constantes, qual dessas regiões deverá apresentar maiores prejuízos na produção/armazenagem de grãos?

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

- 12.** (Enem) As larvas do inseto do bicho-da-farinha (*Tenebrio molitor*) conseguem se alimentar do isopor descartado (poliestireno expandido), transformando-o em dióxido de carbono e outros componentes. Dessa forma, essas larvas contribuem para a redução dos impactos negativos causados pelo acúmulo de isopor no ambiente.

Disponível em: www.bbc.com.
 Acesso em: 29 out. 2015 (Adaptação).

A redução dos impactos causados pelo acúmulo de isopor é resultante de qual processo desempenhado pelas larvas do bicho-da-farinha?

- A) Bioindicação.
 B) Biomarcação.
 C) Biodegradação.
 D) Bioacumulação.
 E) Biomonitoramento.

- 13.** (Enem) Em uma floresta existiam duas populações herbívoras que habitavam o mesmo ambiente. A população da espécie X mostrava um grande número de indivíduos, enquanto a população Z era pequena. Ambas tinham hábitos ecológicos semelhantes. Com a intervenção humana, ocorreu fragmentação da floresta em duas porções, o que separou as populações X e Z. Após algum tempo, observou-se que a população X manteve sua taxa populacional, enquanto a população Z aumentou a sua até que ambas passaram a ter, aproximadamente, a mesma quantidade de indivíduos.

A relação ecológica entre as espécies X e Z, quando no mesmo ambiente, é de:

- A) Predação.
 B) Parasitismo.
 C) Competição.
 D) Comensalismo.
 E) Protocooperação.

- 14.** (Enem) A Caatinga é um ecossistema que se encontra nos lados equatoriais dos desertos quentes, com índices pluviométricos muito baixos. Chove pouco no inverno e as chuvas, quando ocorrem, acontecem no verão. Apresenta plantas semelhantes às das regiões de deserto quente, do tipo xerófitas, como as cactáceas, com adaptações às condições de escassez de água.

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

Uma característica que permite a sobrevivência dessas plantas, na condição da escassez citada, é a presença de

- A) caule subterrâneo.
 B) Sistema radicular fasciculado.
 C) folhas modificadas em espinhos.
 D) parênquima amilífero desenvolvido.
 E) limbo foliar desprovido de estômatos.

- 15.** (Enem) Nos ambientes tropicais, os modelos convencionais de produção agrícola têm gerado degradação dos recursos naturais e um manejo cada vez mais caro e trabalhoso. Pela legislação brasileira, os sistemas agroflorestais (SAFs) são sistemas de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes são manejadas em associação com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas e forrageiras em uma mesma unidade de manejo, de acordo com arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies e interações entre esses componentes.

Disponível em: www.ambienteduran.eng.br.
Acesso em: 4 ago. 2012 (Adaptação).

Os SAFs são atualmente muito adotados como estratégia de manejo ambiental no Brasil porque

- A) garantem a produção de plantas exóticas.
B) possibilitam a manutenção de monocultura típica.
C) aumentam a produção com culturas transgênicas.
D) permitem a utilização do solo com culturas diversas.
E) favorecem a adaptação de plantas lenhosas madeireiras.
- 16.** (Enem) Um produtor rural registrou queda de produtividade numa das áreas de plantio de arroz de sua propriedade. Análises químicas revelaram concentrações elevadas do íon amônia (NH_4^+) e baixas dos íons nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-) no solo. Esses compostos nitrogenados são necessários para o crescimento dos vegetais e participam do ciclo biogeoquímico do nitrogênio.

Em qual etapa desse ciclo biogeoquímico são formados os compostos que estão em baixa concentração nesse solo?

- A) Nitrificação.
B) Assimilação.
C) Amonização.
D) Desnitrificação.
E) Fixação de nitrogênio.
- 17.** (Enem) Se por um lado a Revolução Industrial instituiu um novo patamar de tecnologia e, com isso, uma melhoria na qualidade de vida da população, por outro lado os resíduos decorrentes desse processo podem se acumular no ar, no solo e na água, causando desequilíbrios no ambiente. O acúmulo dos resíduos provenientes dos processos industriais que utilizam combustíveis fósseis traz como consequência o(a)
- A) eutrofização dos corpos-d'água, aumentando a produtividade dos sistemas aquáticos.
B) precipitação de chuvas ácidas, danificando florestas, ecossistemas aquáticos e construções.
C) mudança na salinidade dos mares, provocando a mortalidade de peixes e demais seres aquáticos.
D) acúmulo de detritos, causando entupimento de bueiros e alagamento das ruas.
E) presença de mosquitos, levando à disseminação de doenças bacterianas e virais.

- 18.** (Enem) Na técnica de plantio conhecida por hidroponia, os vegetais são cultivados em uma solução de nutrientes no lugar do solo, rica em nitrato e ureia. Nesse caso, ao fornecer esses nutrientes na forma aproveitável pela planta, a técnica dispensa o trabalho das bactérias fixadoras do solo, que, na natureza, participam do ciclo do(a)

- A) água.
B) carbono.
C) nitrogênio.
D) oxigênio.
E) fósforo.

- 19.** (Enem) Ao se caracterizarem os aspectos ambientais do setor sucroalcooleiro, é preciso analisar dois setores: o setor agrícola, que se refere às atividades desenvolvidas na área que a cultura da cana-de-açúcar ocupa, e o setor industrial, que está relacionado à fabricação de açúcar e álcool.

ALVARENGA, R. P.; QUEIROZ, T. R. *Produção mais limpa e aspectos ambientais na indústria sucroalcooleira.*

Disponível em: www.advancesincleanerproduction.net.

Acesso em: 3 ago. 2012
(Adaptação).

Para essa atividade produtiva, como impacto ambiental causado pelo setor industrial, tem-se o(a)

- A) compactação do solo.
B) assoreamento dos rios.
C) desmatamento de áreas.
D) queima da cana-de-açúcar.
E) geração de resíduos poluidores.

- 20.** (Enem) Determinado bioma brasileiro apresenta vegetação conhecida por perder as folhas e ficar apenas com galhos esbranquiçados, ao passar por até nove meses de seca. As plantas podem acumular água no caule e na raiz, além de apresentarem folhas pequenas, que em algumas espécies assumem a forma de espinhos.

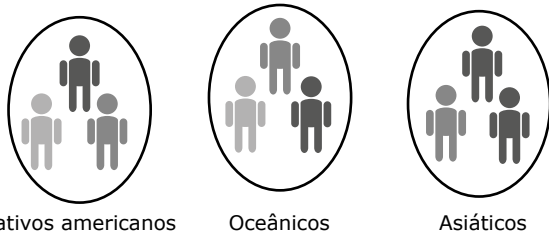
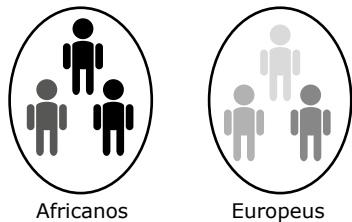
Qual região fitogeográfica brasileira apresenta plantas com essas características?

- A) Cerrado.
B) Pantanal.
C) Caatinga.
D) Mata Atlântica.
E) Floresta Amazônica.

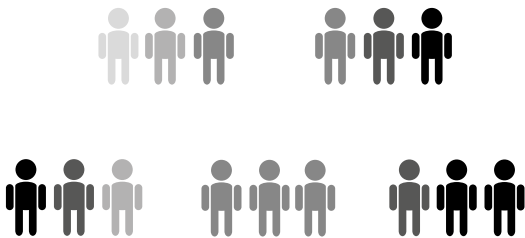
ORIGEM E EVOLUÇÃO DA VIDA

01. Testes de ancestralidade disponíveis no mercado são itens populares, e o seu sucesso indica a percepção popular de que nosso DNA pode nos categorizar em “cinco raças”, como mostrado em A. A reação de cientistas quanto a esses produtos é bem mais moderada. Pesquisas indicam que o conceito das cinco raças apenas reflete a distribuição espacial das populações através dos continentes. Na verdade, não existe delimitação clara que distingue as etnias, como as companhias de testes de ancestralidade nos fizeram acreditar. A real distribuição genética entre as populações humanas é ilustrada em B.

A. Concepção popular da genética e das “5 raças”



B. Variação genética real



CHOU, V. Disponível em: <http://sitn.hms.harvard.edu>. Acesso em: 20 ago. 2019 (Adaptação).

De acordo com a variação genética real da população humana, uma pessoa que se submeta aos testes de ancestralidade comerciais descobrirá

- o grupo étnico ao qual pertence.
- as características fisiológicas da sua raça.
- os aspectos evolutivos selecionados para sua etnia.
- a influência genética de populações de diferentes regiões.
- a homogeneidade genética que ocorre em seus ancestrais.

02. A capacidade de andar apenas sobre os dois membros posteriores, característica que diferencia o homem dos outros primatas, tem sua origem geralmente associada a ancestrais que caminhavam no solo sobre quatro patas. Porém, pesquisadores das universidades de Birmingham e Liverpool (Inglaterra) concluíram que o bipedalismo pode ser herança de antepassados ainda mais antigos e que se moviam em galhos. [...] A pesquisa sugere que, ao descerem das árvores, os mais antigos antepassados dos homens mantiveram sua forma de andar e passaram a obter sua comida do chão ou de pequenas árvores. Por sua vez, os ancestrais de chimpanzés, gorilas e outros primatas desenvolveram um modo específico de se locomover, apoiando os membros anteriores no chão, para atravessar de uma árvore para outra. [...] “Na diversificação da locomoção, foram os primatas do grupo dos chimpanzés, gorilas e seus ancestrais que inovaram; os homens e seus antepassados conservaram as características.”

RODRIGUES, J. G. Outra hipótese para a evolução humana. *Ciência Hoje*. 01 jun. 2007. Disponível em: <http://cienciahoje.org.br/>. Acesso em: 19 jul. 2018. [Fragmento]

A pesquisa apresentada pode mudar a interpretação da filogenia da superfamília Hominoidea, a qual pertencem as espécies mencionadas. Tal pesquisa sugere que os

- primatas se irradiaram a partir de um ancestral comum quadrúpede.
- gorilas, chimpanzés e humanos possuem um ancestral comum bípede.
- gorilas possuem um ancestral quadrúpede compartilhado com os humanos.
- gorilas e chimpanzés constituem um grupo monofilético com ancestral bípede.
- chimpanzés conquistaram o chão da floresta no mesmo período que os gorilas.

03. Uma equipe científica internacional descobriu na China um peixe fossilizado com 419 milhões de anos, que pode ser a mais antiga criatura conhecida a ter um rosto distinguível, possivelmente representando um elo perdido no desenvolvimento dos vertebrados. [...] É o mais primitivo vertebrado já descoberto a ter uma mandíbula moderna, incluindo o osso da arcada dentária encontrado em humanos. O animal, batizado de *Entelognathus primordialis*, tem uma forte carapaça e pertence à extinta família dos placodermos, com um crânio complexo e pequeno, e ossos na mandíbula.

HURD, T. Peixe fossilizado achado na China preenche lacuna evolutiva. *GI*. 26 set. 2013. Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: 29 set. 2020.

Qual característica dessa espécie foi decisiva para a irradiação dos vertebrados?

- A) O encéfalo, possibilitando a percepção sensorial do seu meio.
- B) Os ossos, facilitando a sua locomoção no ambiente aquático.
- C) A mandíbula, potencializando a sua capacidade de predação.
- D) O crânio, protegendo o sistema nervoso de possíveis traumas.
- E) A carapaça, reduzindo sua suscetibilidade aos seus predadores.

04. [...] Um dos primeiros defensores desta ideia foi o biólogo inglês Conrad Waddington (1905-1975), que cunhou o termo epigenética. Em série de experimentos feitos nos anos 1940, ele expôs larvas de moscas drosófilas a elevadas temperaturas. Como resultado do choque térmico, 40% das moscas, ao se tornarem adultas, demonstravam uma diferença na aparência: não apresentavam mais o característico desenho de veias nas asas. Waddington então fazia com que as moscas com a modificação cruzassem entre si, e submetia a prole ao mesmo tratamento de exposição ao calor. A seguir, repetia o processo de selecionar os espécimes sem sinais de veias e de fazê-los cruzar entre si.

O resultado é que, em cada etapa, crescia o número de indivíduos que, embora possuísem a configuração genética para tal, não exibiam veias. Em menos de 20 gerações, eles chegaram a constituir 90% da população. Mais impressionante foi constatar que, a partir da 14ª geração, algumas moscas começaram a apresentar a modificação sem nem passarem pela exposição ao calor. Apenas pelo cruzamento, o biólogo obteve uma população com quase 100% dos indivíduos sem marcas nas asas. Em outras palavras, um traço adquirido havia sido assimilado e incorporado pelo mecanismo de hereditariedade, sem que houvesse mutações nos genes. Há ocorrências disso inclusive em humanos. [...]

NOGUEIRA, Pablo. Genoma e impacto do ambiente abrem novos rumos para teoria da evolução. *G1*. 24 nov. 2009. Disponível em: <https://g1.globo.com/Noticias/Ciencia/0,,MUL1390016-5603,00-GENOMA+E+IMPACTO+DO+AMBIENTE+ABREM+NOVOS+RUMOS+PARA+TEORIA+DA+EVOLUCAO.html>. Acesso em: 15 fev. 2023. [Fragmento]

As evidências evolutivas obtidas através de experimentos relacionados à epigenética, como o citado no texto, indicam que de certo modo estava correta a ideia de Lamarck sobre

- A) a deriva genética.
- B) a seleção natural.
- C) a mutação genética.
- D) a lei do uso e desuso.
- E) a transmissão de caracteres adquiridos.

05. (Enem–2020) Acredita-se que os olhos evoluíram de órgãos sensores de luz para versões que formam imagens. O olho humano atua como uma câmera, coletando, focando e convertendo a luz em sinal elétrico, que é traduzido em imagens pelo cérebro. Mas em vez de um filme fotográfico, é uma retina que detecta e processa os sinais, utilizando células especializadas. Moluscos cefalópodes (como as lulas) possuem olhos semelhantes aos dos humanos, apesar da distância filogenética.

LAMB, T. D. A fascinante evolução do olho: cientistas já têm uma visão clara de como surgiram nossos olhos tão complexos. *Scientific American Brasil*, ed. 111, ago. 2011 (Adaptação).

A comparação dos olhos mencionada representa que tipo de evolução?

- A) Aleatória. D) Progressiva.
- B) Homóloga. E) Convergente.
- C) Divergente.

06. (Enem) Podemos esperar que, evoluindo de ancestrais que disputavam os mesmos recursos, as espécies tenham desenvolvido características que asseguram menor ou nenhuma competição com membros de outras espécies. Espécies em coexistência, com um potencial aparente para competir, exibirão diferenças em comportamento, fisiologia ou morfologia.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. *Fundamentos em ecologia*. Porto Alegre: Artmed, 2006 (Adaptação).

Qual fenômeno evolutivo explica a manutenção das diferenças ecológicas e biológicas citadas?

- A) Mutação.
- B) Fluxo gênico.
- C) Seleção natural.
- D) Deriva genética.
- E) Equilíbrio de Hardy-Weinberg.

GABARITO

Qualidade de Vida das Populações Humanas

- | | |
|-------|-------|
| 01. B | 08. A |
| 02. D | 09. B |
| 03. E | 10. D |
| 04. C | 11. E |
| 05. E | 12. E |
| 06. A | 13. E |
| 07. B | 14. C |

Identidade dos Seres Vivos

- | | |
|-------|-------|
| 01. A | 08. A |
| 02. C | 09. A |
| 03. E | 10. C |
| 04. E | 11. B |
| 05. E | 12. B |
| 06. C | 13. E |
| 07. D | |

Moléculas, Células e Tecidos

- | | |
|-------|-------|
| 01. A | 16. A |
| 02. B | 17. C |
| 03. C | 18. C |
| 04. E | 19. E |
| 05. E | 20. C |
| 06. B | 21. A |
| 07. B | 22. D |
| 08. E | 23. C |
| 09. C | 24. C |
| 10. B | 25. D |
| 11. B | 26. C |
| 12. D | 27. D |
| 13. E | 28. A |
| 14. D | 29. A |
| 15. E | |

Hereditariedade e Diversidade da Vida

- | | |
|-------|-------|
| 01. E | 11. C |
| 02. C | 12. B |
| 03. D | 13. C |
| 04. A | 14. D |
| 05. B | 15. A |
| 06. C | 16. D |
| 07. B | 17. C |
| 08. D | 18. B |
| 09. C | 19. E |
| 10. E | 20. D |

Ecologia e Ciências Ambientais

01. B
02. B
03. C
04. C
05. A
06. E
07. A
08. E
09. A
10. B
11. D
12. C
13. C
14. C
15. D
16. A
17. B
18. C
19. E
20. C

Origem e Evolução da Vida

01. D
02. B
03. C
04. E
05. E
06. C

RESOLUÇÕES

