

**Exercício 1**

(ENEM PPL 2009) Antigamente, os homens é que ficavam menstruados e isolavam-se num tapirizinho perto da aldeia. Um jovem guerreiro resolveu guardar o sangue que escorria em um potezinho de barro. Passavam ao largo mocinhas para ir ao rio tomar banho, espiando curiosas. Uma delas caçoava, sarcástica: — Bem feito para os homens, têm que ficar fechados, escorrendo sangue, com inveja de nós, que passeamos à vontade... O rapaz ficou tão vermelho de raiva quanto o sangue que juntava no potinho. Pegou o talo de capim, encheu-o de sangue como se fosse uma colher e jogou o sangue no corpo dela. Acertou em cheio, bem no meio das pernas. Nesse dia, as mulheres todas ficaram menstruadas. Agora os homens, é que zombavam delas.

Tupari, E. E. A menstruação dos homens. In: MINDLIN, B. *Moqueca de Maridos: mitos eróticos*. 2ed. Rio de Janeiro: Record, Rosa dos Ventos, 1998 (adaptado).

O texto acima, que expressa um mito indígena, trata de forma bastante diferente de se percebem a menstruação de forma bastante diferente. Embora, no mito indígena, a menstruação seja abordada como algo negativo, ela é considerada muito importante pois é

- a) um momento do ciclo reprodutivo das mulheres em que ocorre a eliminação das toxinas do corpo feminino pelo sistema excretório.
- b) um evento de limpeza do útero, local responsável pelo acolhimento do feto desde o momento da fecundação do óvulo pelo espermatozoide.
- c) nesse período que a mulher está mais fértil, havendo mais chances de engravidar.
- d) a eliminação do endométrio, revestimento que se torna mensalmente mais espesso e rico em vasos sanguíneos, preparando-se para uma possível gravidez.
- e) o período em que o sistema imune feminino produz maior número de anticorpos e, por isso, alguns cuidados devem ser tomados pela mulher para evitar contrair doenças.

**Exercício 2**

(ENEM 2010)



Dois pesquisadores percorreram os trajetos marcados no mapa. A tarefa deles foi analisar os ecossistemas e, encontrando problemas, relatar e propor medidas de recuperação. A seguir, são reproduzidos trechos aleatórios extraídos dos relatórios desses dois pesquisadores.

Trechos aleatórios extraídos do relatório do pesquisador P1:

- I. “Por causa da diminuição drástica das espécies vegetais deste ecossistema, como os pinheiros, a gralha azul também está em processo de extinção.”
- II. “As árvores de troncos tortuosos e cascas grossas que predominam nesse ecossistema estão sendo utilizadas em carvoarias.”

Trechos aleatórios extraídos do relatório do pesquisador P2:

- III. “Das palmeiras que predominam nesta região podem ser extraídas substâncias importantes para a economia regional.”
  - IV. “Apesar da aridez desta região, em que encontramos muitas plantas espinhosas, não se pode desprezar a sua biodiversidade.”
- Ecossistemas brasileiros: mapa da distribuição dos ecossistemas.*

Disponível em:

<http://educacao.uol.com.br/ciencias/ult1885u52.jhtm>.

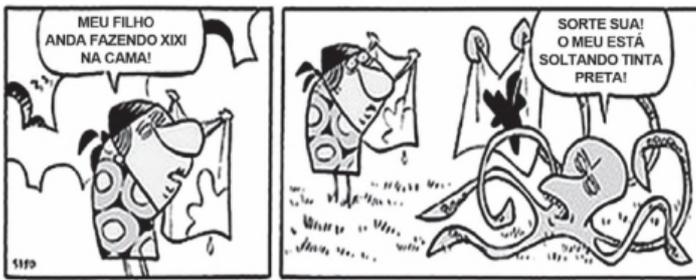
Acesso em: 20 abr. 2010 (adaptado).

Os trechos I, II, III e IV referem-se, pela ordem, aos seguintes ecossistemas:

- a) Caatinga, Cerrado, Zona dos cocais e Floresta Amazônia.
- b) Mata de Araucárias, Cerrado, Zona dos cocais e Caatinga.
- c) Manguezais, Zona dos cocais, Cerrado e Mata Atlântica.
- d) Floresta Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e Pampas.
- e) Mata Atlântica, Cerrado, Zona dos cocais e Pantanal.

**Exercício 3**

(ENEM PPL 2016)



Na tirinha, o processo mencionado pelo molusco está relacionado a um mecanismo de

- a) defesa.
- b) excreção.
- c) circulação.
- d) locomoção.
- e) reprodução.

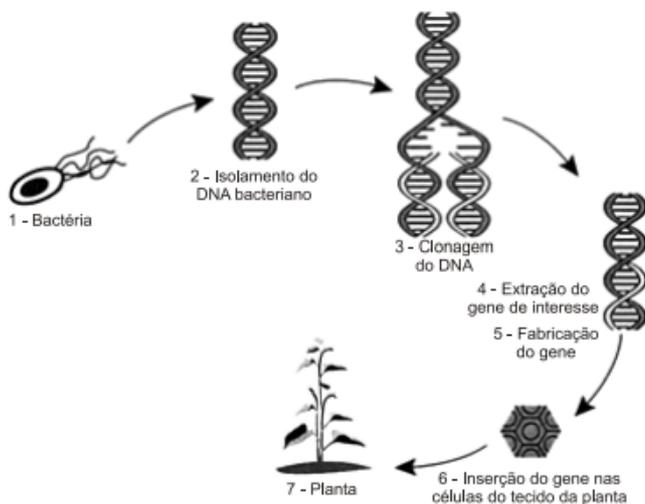
#### Exercício 4

(ENEM PPL 2012) A vesícula biliar é um órgão muscular onde a bile é armazenada. Os cálculos biliares que algumas vezes se formam neste órgão devem ser removidos cirurgicamente, dependendo da avaliação da gravidade das complicações decorrentes da presença desses cálculos no indivíduo. Entretanto, apesar de algum prejuízo causado pela remoção da vesícula biliar, o indivíduo pode ter uma vida relativamente normal. A remoção cirúrgica desse órgão retardará a

- a) síntese de glicogênio.
- b) produção de bile.
- c) secreção de suco gástrico.
- d) produção de enzimas digestivas.
- e) digestão das gorduras.

#### Exercício 5

(ENEM 2014) Em um laboratório de genética experimental, observou-se que determinada bactéria continha um gene que conferia resistência a pragas específicas de plantas. Em vista disso, os pesquisadores procederam de acordo com a figura.



Disponível em: <http://ciencia.hsw.uol.com.br>. Acesso em: 22 nov. 2013 (adaptado).

Do ponto de vista biotecnológico, como a planta representada na figura é classificada?

- a) Clone.
- b) Híbrida.

- c) Mutante.
- d) Adaptada.
- e) Transgênica.

#### Exercício 6

(ENEM PPL 2014) 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

#### Exercício 7

(ENEM PPL 2009) Hoje em dia, não é raro encontrar sacolas plásticas preenchidas com apenas um ou dois produtos. E não só no supermercado: da padaria à locadora de filmes, o consumidor está sempre diante de uma sacola, mesmo que ela não seja tão necessária assim. A cada mês, cerca de 1,5 bilhão de sacolas é consumido no Brasil. Isso significa 50 milhões por dia e 18 bilhões ao ano. Não é à toa, portanto, que o uso indiscriminado de sacolas virou um dos alvos preferidos dos ambientalistas.

*Revista Sustentá*. São Paulo: Editora Confiança, n.º 1, out. 2008, p. 61 (adaptado).

Os ambientalistas consideram o uso excessivo de sacolas plásticas um risco ambiental, pois

- a) o uso de materiais descartáveis incrementa o consumo.
- b) o plástico é derivado do petróleo, recurso natural escasso.
- c) as sacolas se transformam em lixo de difícil decomposição.
- d) o risco de contaminação do solo e do subsolo por gases tóxicos aumenta.
- e) o consumo de produtos industrializados é estimulado, em detrimento do consumo dos produtos artesanais.

#### Exercício 8

(ENEM 2011) Durante as estações chuvosas, aumentam no Brasil as campanhas de prevenção à dengue, que têm como objetivo a redução da proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, transmissor do vírus da dengue. Que proposta preventiva poderia ser efetivada para diminuir a reprodução desse mosquito?

- a) Colocação de telas nas portas e janelas, pois o mosquito necessita de ambientes cobertos e fechados para a sua reprodução.
- b) Substituição das casas de barro por casas de alvenaria, haja vista que o mosquito se reproduz na parede das casas de barro.
- c) Remoção dos recipientes que possam acumular água, porque as larvas do mosquito se desenvolvem nesse meio.
- d) Higienização adequada de alimentos, visto que as larvas do mosquito se desenvolvem nesse tipo de substrato.
- e) Colocação de filtros de água nas casas, visto que a reprodução do mosquito acontece em águas contaminadas.

#### Exercício 9

(ENEM cancelado 2009) Nos últimos 60 anos, a população mundial duplicou, enquanto o consumo de água foi multiplicado por sete. Da água existente no planeta, 97% são de água salgada (mares e oceanos), 2% formam geleiras inacessíveis e apenas 1% corresponde à água doce, armazenada em lençóis subterrâneos, rios e lagos. A poluição pela descarga de resíduos municipais e industriais, combinada com a exploração excessiva dos recursos hídricos disponíveis, ameaça o meio ambiente, comprometendo a disponibilidade de água doce para o abastecimento das populações humanas. Se esse ritmo se mantiver, em alguns anos a água potável tornar-se-á um bem extremamente raro e caro.

MORAES, D. S. L.; JORDAO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. *Saúde Pública*, São Paulo, v. 36, nº. 3, Jun. 2002 (adaptado).

Considerando o texto, uma proposta viável para conservar o meio ambiente e a água doce seria

- fazer uso exclusivo da água subterrânea, pois ela pouco interfere na quantidade de água dos rios.
- desviar a água dos mares para os rios e lagos, de maneira a aumentar o volume de água doce nos pontos de captação.
- promover a adaptação das populações humanas ao consumo de água do mar, diminuindo assim a demanda sobre a água doce.
- reduzir a poluição e a exploração dos recursos naturais, otimizar o uso da água potável e aumentar a captação da água da chuva.
- realizar a descarga dos resíduos municipais e industriais diretamente nos mares, de maneira a não afetar a água doce disponível.

### Exercício 10

(ENEM PPL 2013)



A posição ocupada pela vaca, na interação apresentada na tirinha, a caracteriza como:

- produtora.
- consumidora primária.
- consumidora secundária.
- consumidora terciária.
- decompositora.

### Exercício 11

(Enem 2011) Os vaga-lumes machos e fêmeas emitem sinais luminosos para se atraírem para o acasalamento. O macho reconhece a fêmea de sua espécie e, atraído por ela, vai ao seu encontro. Porém, existe um tipo de vaga-lume, o *Photuris*, cuja fêmea engana e atrai os machos de outro tipo, o *Photinus* fingindo ser desse gênero. Quando o macho *Photinus* se aproxima da fêmea *Photuris*, muito maior que ele, é atacado e devorado por ela.

BERTOLDI, O. G.; VASCONCELLOS, J. R. *Ciência & sociedade: a aventura da vida, a aventura da tecnologia*. São Paulo: Scipione, 2000 (adaptado).

A relação descrita no texto, entre a fêmea do gênero *Photuris* e o macho do gênero *Photinus*, é um exemplo de

- comensalismo.
- inquilinismo.
- cooperação.
- predatismo.
- mutualismo.

### Exercício 12

(ENEM 2ª aplicação 2016) Companheira viajante

Suavemente revelada? Bem no interior de nossas células, uma clandestina e estranha alma existe. Silenciosamente, ela trama e aparece cumprindo seus afazeres domésticos cotidianos, descobrindo seu nicho especial em nossa fogosa cozinha metabólica, mantendo entropia em apuros, em ciclos variáveis noturnos e diurnos. Contudo, raramente ela nos acende, apesar de sua fornalha consumi-la. Sua origem? Microbiana, supomos. Julga-se adaptada às células eucariontes, considerando-se como escrava – uma serve a serviço de nossa verdadeira evolução.

McMURRAY, W. C. *The traveler*. Trends in Biochemical Sciences, 1994 (adaptado).

A organela celular descrita de forma poética no texto é o(a):

- centríolo.
- lisossomo.
- mitocôndria.
- complexo golgiense.
- retículo endoplasmático liso

### Exercício 13

(ENEM cancelado 2009) Uma colônia de formigas inicia-se com uma rainha jovem que, após ser fecundada pelo macho, voa e escolhe um lugar para cavar um buraco no chão. Ali dará origem a milhares de formigas, constituindo uma nova colônia. As fêmeas geradas poderão ser operárias, vivendo cerca de um ano, ou novas rainhas. Os machos provêm de óvulos não fertilizados e vivem aproximadamente uma semana. As operárias se dividem nos trabalhos do formigueiro. Há formigas forrageadoras que se encarregam da busca por alimentos, formigas operárias que retiram dejetos da colônia e são responsáveis pela manutenção ou que lidam com o alimento e alimentam as larvas, e as formigas patrulheiras. Uma colônia de formigas pode durar anos e dificilmente uma formiga social consegue sobreviver sozinha.

MELO, A. *Como funciona uma sociedade de formigas?* Disponível em: <http://www.cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 21 fev. 2009 (adaptado).

Uma característica que contribui diretamente para o sucesso da organização social dos formigueiros é:

- a) a divisão de tarefas entre as formigas e a organização funcional da colônia.
- b) o fato de as formigas machos serem provenientes de óvulos não fertilizados.
- c) a alta taxa de mortalidade das formigas solitárias ou das que se afastam da colônia.
- d) a existência de patrulheiras, que protegem o formigueiro do ataque de herbívoros.
- e) o fato de as rainhas serem fecundadas antes do estabelecimento de um novo formigueiro.

#### Exercício 14

(ENEM cancelado 2009) O ciclo da água é fundamental para a preservação da vida no planeta. As condições climáticas da Terra permitem que a água sofra mudanças de fase e a compreensão dessas transformações é fundamental para se entender o ciclo hidrológico. Numa dessas mudanças, a água ou a umidade da terra absorve o calor do sol e dos arredores. Quando já foi absorvido calor suficiente, algumas das moléculas do líquido podem ter energia necessária para começar a subir para a atmosfera.

Disponível em: <http://www.keroagua.blogspot.com>. Acesso em: 30 mar. 2009 (adaptado).

A transformação mencionada no texto é a

- a) fusão.
- b) liquefação.
- c) evaporação.
- d) solidificação.
- e) condensação.

#### Exercício 15

(ENEM PPL 2015) Durante a aula, um professor apresentou uma pesquisa nacional que mostrava que o consumo de sódio pelos adolescentes brasileiros é superior ao determinado pela Organização Mundial da Saúde. O professor, então, destacou que esse hábito deve ser evitado.

A doença associada a esse hábito é a:

- a) obesidade
- b) osteoporose.
- c) diabetes tipo II.
- d) hipertensão arterial.
- e) hipercolesterolemia.

#### Exercício 16

(ENEM PPL 2017) Um geneticista observou que determinada planta era sensível a um tipo de praga que atacava as flores da lavoura. Ao mesmo tempo, ele percebeu que uma erva daninha que crescia associada às plantas não era destruída. A partir de técnicas de manipulação genética, em laboratório, o gene da resistência à praga foi inserido nas plantas cultivadas, resolvendo o problema.

Do ponto de vista da biotecnologia, como essa planta resultante da intervenção é classificada?

- a) Clone.
- b) Híbrida.
- c) Mutante.
- d) Dominante.
- e) Transgênica.

#### Exercício 17

(ENEM PPL 2010) As estrelas do mar comem ostras, o que resulta em efeitos econômicos negativos para criadores e pescadores. Por isso, ao se depararem com esses predadores em suas dragas, costumavam pegar as estrelas-do-mar, parti-las ao meio e atirá-las de novo à água. Mas o resultado disso não era a eliminação das estrelas-do-mar, e sim o aumento do seu número.

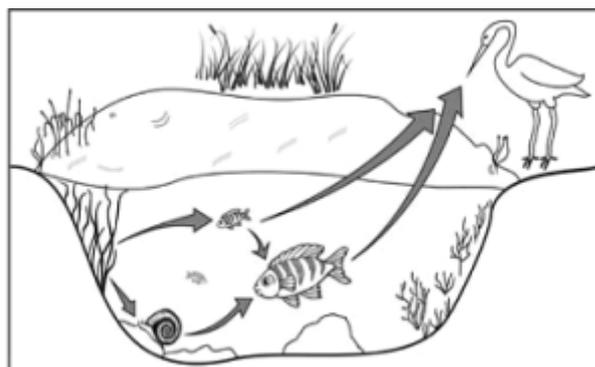
DONAVEL, D. A bela é uma fera. Super Interessante. Disponível em: <http://super.abril.com.br>. Acesso em: 30 abr. 2010 (adaptado).

A partir do texto e do seu conhecimento a respeito desses organismos, a explicação para o aumento da população de estrelas-do-mar baseia-se no fato de elas possuírem

- a) papilas respiratórias que facilitaram sua reprodução e respiração por mais tempo no ambiente.
- b) pés ambulacrários que facilitaram a reprodução e a locomoção do equinodermo pelo ambiente aquático.
- c) espinhos na superfície do corpo que facilitaram sua proteção e reprodução, contribuindo para a sua sobrevivência.
- d) um sistema de canais que contribuíram na distribuição de água pelo seu corpo e ajudaram bastante em sua reprodução.
- e) alta capacidade regenerativa e reprodutiva, sendo cada parte seccionada capaz de dar origem a um novo indivíduo.

#### Exercício 18

(ENEM PPL 2010) A figura representa uma cadeia alimentar em uma lagoa. As setas indicam o sentido do fluxo de energia entre os componentes dos níveis tróficos.



Sabendo-se que o mercúrio se acumula nos tecidos vivos, que componente dessa cadeia alimentar apresentará maior teor de mercúrio no organismo se nessa lagoa ocorrer um derramamento desse metal?

- a) As aves, pois são os predadores do topo dessa cadeia e acumulam mercúrio incorporado pelos componentes dos demais elos.
- b) Os caramujos, pois se alimentam das raízes das plantas, que acumulam maior quantidade de metal.

- c) Os grandes peixes, pois acumulam o mercúrio presente nas plantas e nos peixes pequenos.  
 d) Os pequenos peixes, pois acumulam maior quantidade de mercúrio, já que se alimentam das plantas contaminadas.  
 e) As plantas aquáticas, pois absorvem grande quantidade de mercúrio da água através de suas raízes e folhas.

### Exercício 19

(ENEM PPL 2009) Um estudo experimental mostrou que a cana-de-açúcar mantida em ambiente com o dobro da concentração de CO<sub>2</sub> realiza 30% a mais de fotossíntese e produz 30% a mais de açúcar que a cana-de-açúcar que cresce sob a concentração normal de CO<sub>2</sub>. Nas câmaras que mantinham esse ar rico em gás carbônico, cresceram plantas também mais altas e mais encorpadas.

*Revista da Fapesp, N. 148, junho de 2008, p. 40-45.*

Depreende-se do texto que o CO<sub>2</sub> é

- a) incorporado para produção de biomassa.  
 b) emitido completamente durante a respiração.  
 c) concentrado no ambiente para reduzir a fotossíntese.  
 d) removido do ambiente apenas pelas plantas mais altas.  
 e) absorvido em maior quantidade sob concentração normal.

### Exercício 20

(ENEM 2011)



De acordo com o relatório "A grande sombra da pecuária" (*Livestock's Long Shadow*), feito pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, o gado é responsável por cerca de 18% do aquecimento global, uma contribuição maior que a do setor de transportes.

Disponível em: [www.conpet.gov.br](http://www.conpet.gov.br). Acesso em: 22 jun. 2010.

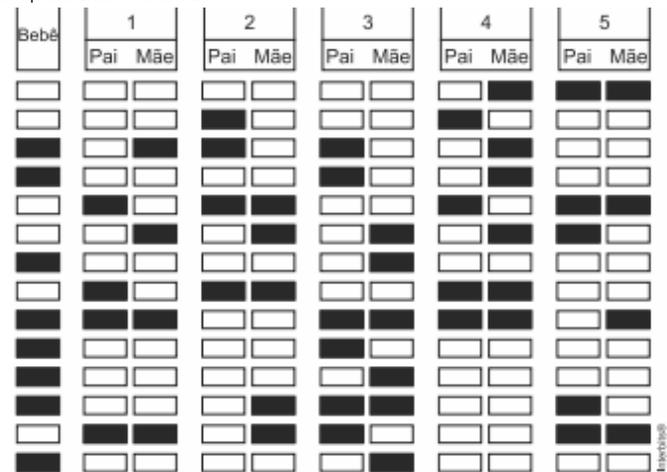
A criação de gado em larga escala contribui para o aquecimento global por meio da emissão de

- a) metano durante o processo de digestão.  
 b) óxido nitroso durante o processo de ruminação.  
 c) clorofluorcarbono durante o transporte de carne.  
 d) óxido nitroso durante o processo respiratório.

- e) dióxido de enxofre durante o consumo de pastagens.

### Exercício 21

(ENEM 2013) Cinco casais alegavam ser os pais de um bebê. A confirmação da paternidade foi obtida pelo exame de DNA. O resultado do teste está esquematizado na figura, em que cada casal apresenta um padrão com duas bandas de DNA (faixas, uma para cada suposto pai e outra para a suposta mãe), comparadas à do bebê.



Que casal pode ser considerado como pais biológicos do bebê?

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

### Exercício 22

(ENEM) Quando o corpo humano é invadido por elementos estranhos, o sistema imunológico reage. No entanto, muitas vezes o ataque é tão rápido que pode levar a pessoa à morte. A vacinação permite ao organismo preparar sua defesa com antecedência. Mas, se existe suspeita de mal já instalado, é recomendável o uso do soro, que combate de imediato os elementos estranhos, enquanto o sistema imunológico se mobiliza para entrar em ação.

Considerando essas informações, o soro específico deve ser usado quando:

- a) um idoso deseja se proteger contra gripe.  
 b) uma criança for picada por cobra peçonhenta.  
 c) um bebê deve ser imunizado contra poliomielite.  
 d) uma cidade quer prevenir uma epidemia de sarampo.  
 e) uma pessoa vai viajar para região onde existe febre amarela.

### Exercício 23

(ENEM cancelado 2009) Suponha que o chefe do departamento de administração de uma empresa tenha feito um discurso defendendo a ideia de que os funcionários deveriam cuidar do meio ambiente no espaço da empresa. Um dos funcionários levantou-se e comentou que o conceito de meio ambiente não era claro o suficiente para se falar sobre esse assunto naquele lugar. Considerando que o chefe do departamento de administração entende que a empresa é parte do meio ambiente, a definição que mais se aproxima dessa concepção é:

- a) Região que inclui somente cachoeiras, mananciais e florestas.
- b) Apenas locais onde é possível o contato direto com a natureza.
- c) Locais que servem como áreas de proteção onde fatores bióticos são preservados.
- d) Apenas os grandes biomas, por exemplo, Mata Atlântica, Mata Amazônica, Cerrado e Caatinga.
- e) Qualquer local em que haja relação entre fatores bióticos e abióticos, seja ele natural ou urbano.

#### Exercício 24

(ENEM PPL 2014) A eutrofização é um dos fenômenos responsáveis pela mortalidade de parte das espécies aquáticas e, em regiões próximas a centros urbanos, pela perda da qualidade de vida da população. Um exemplo é a Lagoa da Pampulha, um dos mais conhecidos pontos turísticos da capital de Minas Gerais, onde as atividades de pesca e nado não são mais permitidas.

Para evitar a ocorrência desse fenômeno em lagos deve-se

- a) manter inalterado seu volume de água.
- b) aumentar a população de algas planctônicas.
- c) diminuir o teor de nutrientes despejados nas águas.
- d) impedir a fotossíntese das algas abaixo da superfície.
- e) aumentar a população de espécies do topo da cadeia alimentar.

#### Exercício 25

(ENEM PPL 2011) Os materiais radioativos emitem diferentes tipos de radiação. A radiação gama, por exemplo, por sua alta energia e penetração, consegue remover elétrons dos átomos dos tecidos internos e romper ligações químicas por ionização, podendo causar mutação no DNA. Já as partículas beta têm o mesmo efeito ionizante, mas atuam sobre as células da pele.

RODRIGUES JR., A. A. O que é radiação? E contaminação radioativa? Vamos esclarecer. *Física na Escola*. V. 8, nº 2, 2007. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (adaptado).

Segundo o texto, um indivíduo irradiado por uma fonte radioativa é exposto ao risco de

- a) transformar-se em um corpo radioativo.
- b) absorver a radiação e armazená-la.
- c) emitir radiação e contaminar outras pessoas.
- d) sofrer alterações gênicas e desenvolver câncer.
- e) transportar a radiação e contaminar outros ambientes.

#### Exercício 26

(ENEM 2ª aplicação 2010) Se, por um lado, o ser humano, como animal, é parte integrante da natureza e necessita dela para continuar sobrevivendo, por outro, como ser social, cada dia mais sofisticada os mecanismos de extrair da natureza recursos que, ao serem aproveitados, podem alterar de modo profundo a funcionalidade harmônica dos ambientes naturais.

ROSS, J. L. S. (Org.). *Geografia do Brasil*. São Paulo: EDUSP, 2005 (adaptado).

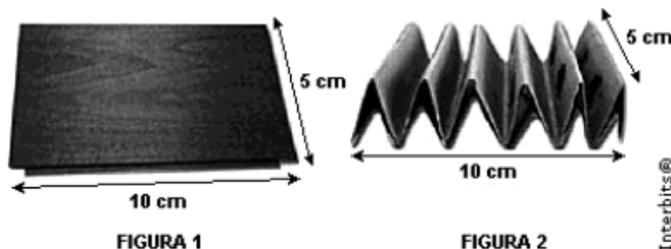
A relação entre a sociedade e a natureza vem sofrendo profundas mudanças em razão do conhecimento técnico. A partir da leitura

do texto, identifique a possível consequência do avanço da técnica sobre o meio natural.

- a) sociedade aumentou o uso de insumos químicos – agrotóxicos e fertilizantes – e, assim, os riscos de contaminação.
- b) O homem, a partir da evolução técnica, conseguiu explorar a natureza e difundir harmonia na vida social.
- c) As degradações produzidas pela exploração dos recursos naturais são reversíveis, o que, de certa forma, possibilita a recriação da natureza.
- d) O desenvolvimento técnico, dirigido para a recomposição de áreas degradadas, superou os efeitos negativos da degradação.
- e) As mudanças provocadas pelas ações humanas sobre a natureza foram mínimas, uma vez que os recursos utilizados são de caráter renovável.

#### Exercício 27

(ENEM 2010) Para explicar a absorção de nutrientes, bem como a função das microvilosidades das membranas das células que revestem as paredes internas do intestino delgado, um estudante realizou o seguinte experimento: Colocou 200 ml de água em dois recipientes. No primeiro recipiente, mergulhou, por 5 segundos, um pedaço de papel liso, como na FIGURA 1; no segundo recipiente, fez o mesmo com um pedaço de papel com dobras simulando as microvilosidades, conforme FIGURA 2. Os dados obtidos foram: a quantidade de água absorvida pelo papel liso foi de 8 ml, enquanto pelo papel dobrado foi de 12 ml.



Com base nos dados obtidos, infere-se que a função das microvilosidades intestinais com relação à absorção de nutrientes pelas células das paredes internas do intestino é a de:

- a) manter o volume de absorção.
- b) aumentar a superfície de absorção.
- c) diminuir a velocidade de absorção.
- d) aumentar o tempo de absorção.
- e) manter a seletividade na absorção.

#### Exercício 28

(ENEM PPL 2011) *Escargot* é um caramujo comestível, especialmente utilizado na culinária francesa. No Brasil, na década de 1980, empresários brasileiros trouxeram uma espécie de caramujo africano, visando produzi-lo e vendê-lo como *escargot*. Porém, esses caramujos mostraram-se inúteis para a culinária e foram liberados no ambiente. Atualmente, esse caramujo africano representa um sério problema ambiental em diversos estados brasileiros.

Caramujos africanos invadem casas em Ribeirão Preto. Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: 13 ago. 2008 (adaptado).

Além do clima favorável, que outro fator contribuiu para a explosão populacional do caramujo africano no Brasil?

- a) Ausência de inimigos naturais.
- b) Alta taxa de mortalidade dos ovos.
- c) Baixa disponibilidade de alimentos.
- d) Alta disponibilidade de áreas desmatadas.
- e) Abundância de espécies nativas competidoras.

#### Exercício 29

(ENEM PPL 2017) Os distúrbios por deficiência de iodo (DDI) são fenômenos naturais e permanentes amplamente distribuídos em várias regiões do mundo. Populações que vivem em áreas deficientes em iodo têm o risco de apresentar os distúrbios causados por essa deficiência, cujos impactos sobre os níveis de desenvolvimento humano, social e econômico são muito graves. No Brasil, vigora uma lei que obriga os produtores de sal de cozinha a incluírem em seu produto certa quantidade de iodeto de potássio.

Essa inclusão visa prevenir problemas em qual glândula humana?

- a) Hipófise.
- b) Tireoide.
- c) Pâncreas.
- d) Suprarrenal.
- e) Paratireoide.

#### Exercício 30

(ENEM (Libras) 2017) A radioterapia é uma especialidade médica utilizada para o tratamento de diversos tipos de câncer. Uma das radioterapias utilizadas atualmente é a terapia à base de iodo radioativo. Nessa, o paciente ingere uma pílula contendo o iodo radioativo ( $^{131}\text{I}$ ), que migra para a corrente sanguínea e circula pelo organismo até ser absorvido pelo órgão-alvo, onde age nas células tumorais, destruindo-as e impedindo a proliferação do câncer para outras regiões do corpo.

Usa-se o iodo porque o órgão-alvo dessa terapia é o(a):

- a) fígado
- b) tireoide
- c) hipófise.
- d) gônada
- e) pâncreas.

#### Exercício 31

(ENEM 2017) Os botos-cinza (*Sotalia guianensis*), mamíferos da família dos golfinhos, são excelentes indicadores da poluição das áreas em que vivem, pois passam toda a sua vida – cerca de 30 anos – na mesma região. Além disso, a espécie acumula mais contaminantes em seu organismo, como o mercúrio, do que outros animais da sua cadeia alimentar.

MARCOLINO, B. *Sentinelas do mar*. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 1 ago. 2012 (adaptado).

Os botos-cinza acumulam maior concentração dessas substâncias porque:

- a) são animais herbívoros.
- b) são animais detritívoros.
- c) são animais de grande porte.
- d) digerem o alimento lentamente.
- e) estão no topo da cadeia alimentar.

#### Exercício 32

(ENEM LIBRAS 2017) A figura mostra o fluxo de energia em diferentes níveis tróficos de uma cadeia alimentar.



Disponível em: <http://odeneide.blog.uol.com.br>. Acesso em: 21 fev. 2012.

Entre os consumidores representados nessa cadeia alimentar, aquele cujo nível trófico apresenta menor quantidade de energia disponível é o(a):

- a) gavião, porque parte da energia transferida vai se dissipando a cada nível trófico.
- b) sapo, pois ele se alimenta de grande quantidade de consumidores secundários.
- c) libélula, pois ela se alimenta diretamente de consumidores primários.
- d) borboleta, pois a energia vai se acumulando em cada nível trófico.
- e) cobra, pois ela se alimenta de consumidores terciários.

#### Exercício 33

(ENEM PPL 2012) Os tecidos animais descritos no quadro são formados por um conjunto de células especializadas, e a organização estrutural de cada um reflete suas respectivas funções.

Tecido	Organização estrutural
Ósseo	Células encerradas em uma matriz extracelular rica principalmente em fibras colágenas e fosfato de cálcio.
Conjuntivo denso	Grande quantidade de fibras colágenas
Conjuntivo frouxo	Fibras proteicas frouxamente entrelaçadas
Epitelial de revestimento	Células intimamente unidas entre si, podendo formar uma ou mais camadas celulares.
Muscular estriado esquelético	Longas fibras musculares ricas em proteínas filamentosas

De acordo com a organização estrutural dos tecidos descrita, aquele que possui a capacidade de formar barreiras contra agentes invasores e evitar a perda de líquidos corporais é o tecido

- ósseo.
- conjuntivo denso.
- conjuntivo frouxo.
- epitelial de revestimento.
- muscular estriado esquelético.

#### Exercício 34

(ENEM 2012)



A condição física apresentada pelo personagem da tirinha é um fator de risco que pode desencadear doenças como:

- anemia.
- beribéri.
- diabetes.
- escorbuto.
- fenilcetonúria.

#### Exercício 35

(ENEM PPL 2012) Alimentos como carnes, quando guardados de maneira inadequada, deterioram-se rapidamente devido à ação

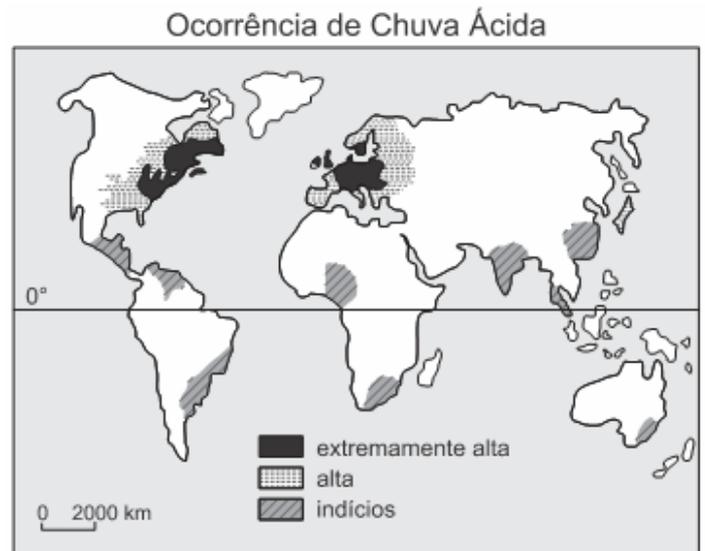
de bactérias e fungos. Esses organismos se instalam e se multiplicam rapidamente por encontrarem aí condições favoráveis de temperatura, umidade e nutrição. Para preservar tais alimentos é necessário controlar a presença desses microrganismos. Uma técnica antiga e ainda bastante difundida para preservação desse tipo de alimento é o uso do sal de cozinha (NaCl).

Nessa situação, o uso do sal de cozinha preserva os alimentos por agir sobre os microrganismos:

- desidratando suas células.
- inibindo sua síntese proteica.
- inibindo sua respiração celular.
- bloqueando sua divisão celular.
- desnaturando seu material genético

#### Exercício 36

(ENEM 2ª aplicação 2010)



Disponível em: <http://img15.imageshack.us> (adaptado).

A maior frequência na ocorrência do fenômeno atmosférico apresentado na figura relaciona-se a

- concentrações urbano-industriais.
- episódios de queimadas florestais.
- atividades de extrativismo vegetal.
- índices de pobreza elevados.
- climas quentes e muito úmidos.

#### Exercício 37

(ENEM PPL 2016) Um produtor rural registrou queda de produtividade numa das áreas de plantio de arroz de sua propriedade. Análises químicas revelaram concentrações elevadas do íon amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) e baixas dos íons nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) e nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) 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?

- Nitrificação.
- Assimilação.
- Amonização.

- d) Desnitrificação.
- e) Fixação de nitrogênio.

### Exercício 38

(ENEM DIGITAL 2020) Metais são contaminantes encontrados em efluentes oriundos de diversas atividades antrópicas. Dentre esses, o mercúrio (Hg) é aquele que apresenta a maior toxicidade e o único metal que reconhecidamente causou óbitos em humanos em razão de contaminação pela via ambiental, particularmente pela ingestão de organismos aquáticos contaminados. Considere que, em um ecossistema aquático cujas águas foram contaminadas por mercúrio, esse metal será incorporado pelos organismos integrantes de toda a cadeia alimentar nos diferentes níveis tróficos.

LACERDA, L. D.; MALM, O. Contaminação por mercúrio em ecossistemas aquáticos: uma análise das áreas críticas. *Estudos Avançados*, n. 63, 2008 (adaptado).

Na situação apresentada, as concentrações relativas de mercúrio encontradas nos organismos serão

- a) mais altas nos produtores do que nos decompositores.
- b) iguais para todos nos diferentes níveis tróficos da cadeia alimentar.
- c) mais baixas nos consumidores secundários e terciários do que nos produtores.
- d) mais altas nos consumidores primários do que nos consumidores de maior ordem.
- e) mais baixas nos de níveis tróficos de menor ordem do que nos de níveis tróficos mais altos.

### Exercício 39

(ENEM PPL 2009) A seca extrema que atingiu a região amazônica em 2005 provocou problemas de saúde em 90% da população pobre de Rio Branco (AC). A principal causa foi a fumaça liberada, em grandes quantidades, pelas queimadas, que se intensificaram devido ao clima. A concentração de fumaça ficou três vezes maior que o limite crítico estabelecido pelo Ministério do Meio Ambiente, e a de fuligem, mais do que dobrou.

*Ciência hoje*, Rio de Janeiro, v. 42, n.º. 252, p.54, set./2008 (adaptado).

A fumaça liberada pelas queimadas

- a) é responsável pelos altos índices pluviométricos na região amazônica.
- b) possui gases do efeito estufa e pode influenciar a temperatura global.
- c) pode tornar-se menor à medida que as fronteiras agrícolas do país aumentarem.
- d) é útil para a formação de nuvens, na manutenção da umidade relativa característica da região.
- e) é maior no período de cheias, pois possui mais matéria orgânica que no período de estiagem.

### Exercício 40

(ENEM 2010) A vacina, o soro e os antibióticos submetem os organismos a processos biológicos diferentes. Pessoas que viajam para regiões em que ocorrem altas incidências de febre amarela, de picadas de cobras peçonhentas e de leptospirose e

querem evitar ou tratar problemas de saúde relacionados a essas ocorrências devem seguir determinadas orientações.

Ao procurar um posto de saúde, um viajante deveria ser orientado por um médico a tomar preventivamente ou como medida de tratamento

- a) antibiótico contra o vírus da febre amarela, soro antiofídico caso seja picado por uma cobra e vacina contra a leptospirose.
- b) vacina contra o vírus da febre amarela, soro antiofídico caso seja picado por uma cobra e antibiótico caso entre em contato com a *Leptospira sp.*
- c) soro contra o vírus da febre amarela, antibiótico caso seja picado por uma cobra e soro contra toxinas bacterianas.
- d) antibiótico ou soro, tanto contra o vírus da febre amarela como para veneno de cobras, e vacina contra a leptospirose.
- e) soro antiofídico e antibiótico contra a *Leptospira sp* e vacina contra a febre amarela caso entre em contato com o vírus causador da doença.

### Exercício 41

(ENEM 2019) Na piscicultura, costumam-se usar larvas de *Artemia* (crustáceo) para alimentar larvas de peixes. Ovos de *Artemia* são colocados em garrafas com água salgada e, sob condições ótimas de temperatura, luz e oxigênio, eles eclodem, liberando suas larvas, também conhecidas como náuplios. Para recolher os náuplios, coloca-se uma lâmpada branca fluorescente na boca da garrafa e estes começam a subir em direção ao gargalo.

Esse comportamento das artêmias é chamado de

- a) geotropismo positivo.
- b) fototropismo positivo.
- c) hidrotropismo negativo.
- d) termotropismo negativo.
- e) quimiotropismo negativo.

### Exercício 42

(ENEM 2013) Estudos de fluxo de energia em ecossistemas demonstram que a alta produtividade nos manguezais está diretamente relacionada às taxas de produção primária líquida e à rápida reciclagem dos nutrientes. Como exemplo de seres vivos encontrados nesse ambiente, temos: aves, caranguejos, insetos, peixes e algas.

Dos grupos de seres vivos citados, os que contribuem diretamente para a manutenção dessa produtividade no referido ecossistema são:

- a) aves.
- b) algas.
- c) peixes.
- d) insetos.
- e) caranguejos.

### Exercício 43

(ENEM PPL 2017) O resultado de um teste de DNA para identificar o filho de um casal, entre cinco jovens, está representado na figura. As barras escuras correspondem aos genes compartilhados.



Qual dos jovens é filho do casal?

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

#### Exercício 44

(ENEM 2010) Diversos comportamentos e funções fisiológicas do nosso corpo são periódicos; sendo assim, são classificados como ritmo biológico. Quando o ritmo biológico responde a um período aproximado de 24 horas, ele é denominado ritmo circadiano. Esse ritmo diário é mantido pelas pistas ambientais de claro-escuro e determina comportamentos como o ciclo do sono-vigília e o da alimentação. Uma pessoa, em condições normais, acorda às 8 h e vai dormir às 21 h, mantendo seu ciclo de sono dentro do ritmo dia e noite. Imagine que essa mesma pessoa tenha sido mantida numa sala totalmente escura por mais de quinze dias. Ao sair de lá, ela dormia às 18 h e acordava às 3 h da manhã. Além disso, dormia mais vezes durante o dia, por curtos períodos de tempo, e havia perdido a noção da contagem dos dias, pois, quando saiu, achou que havia passado muito mais tempo no escuro.

BRANDÃO, M. L. *Psicofisiologia*. São Paulo: Atheneu, 2000 (adaptado).

Em função das características observadas, conclui-se que a pessoa

- a) apresentou aumento do seu período de sono contínuo e passou a dormir durante o dia, pois seu ritmo biológico foi alterado apenas no período noturno.
- b) apresentou pouca alteração do seu ritmo circadiano, sendo que sua noção de tempo foi alterada somente pela sua falta de atenção à passagem do tempo.
- c) estava com seu ritmo já alterado antes de entrar na sala, o que significa que apenas progrediu para um estado mais avançado de perda do ritmo biológico no escuro.
- d) teve seu ritmo biológico alterado devido à ausência de luz e de contato com o mundo externo, no qual a noção de tempo de um dia é modulada pela presença ou ausência do sol.
- e) deveria não ter apresentado nenhuma mudança do seu período de sono porque, na realidade, continua com o seu ritmo normal, independentemente do ambiente em que seja colocada.

#### Exercício 45

(ENEM PPL 2012) A vegetação do cerrado é constituída por árvores esparsas que apresentam troncos retorcidos e raízes

profundas, disseminadas em meio a arbustos.

As raízes dessas árvores são uma importante estratégia evolutiva, pois

- a) aumentam a taxa de fotossíntese das árvores, o que eleva a produção de biomassa.
- b) melhoram a sustentação das árvores no solo, que se torna arenoso nos períodos intensos de seca.
- c) possibilitam a absorção de água de regiões mais profundas do solo, inclusive em períodos de seca.
- d) dificultam a ação de predadores que se alimentam desses órgãos, provocando a morte das árvores.
- e) diminuem a superfície de contato desses órgãos com a atmosfera, impedindo a perda de água por evaporação.

#### Exercício 46

(ENEM 2013) As serpentes que habitam regiões de seca podem ficar em jejum por um longo período de tempo devido à escassez de alimento. Assim, a sobrevivência desses predadores está relacionada ao aproveitamento máximo dos nutrientes obtidos com a presa capturada. De acordo com essa situação, essas serpentes apresentam alterações morfológicas e fisiológicas, como o aumento das vilosidades intestinais e a intensificação da irrigação sanguínea na porção interna dessas estruturas.

A função do aumento das vilosidades intestinais para essas serpentes é maximizar o(a):

- a) comprimento do trato gastrointestinal para caber mais alimento.
- b) área de contato com o conteúdo intestinal para absorção dos nutrientes.
- c) liberação de calor via irrigação sanguínea para controle térmico do sistema digestório.
- d) secreção de enzimas digestivas para aumentar a degradação proteica no estômago.
- e) processo de digestão para diminuir o tempo de permanência do alimento no intestino.

#### Exercício 47

(ENEM 2009) Em um experimento, preparou-se um conjunto de plantas por técnica de clonagem a partir de uma planta original que apresentava folhas verdes. Esse conjunto foi dividido em dois grupos, que foram tratados de maneira idêntica, com exceção das condições de iluminação, sendo um grupo exposto a ciclos de iluminação solar natural e outro mantido no escuro. Após alguns dias, observou-se que o grupo exposto à luz apresentava folhas verdes como a planta original e o grupo cultivado no escuro apresentava folhas amareladas.

Ao final do experimento, os dois grupos de plantas apresentaram

- a) os genótipos e os fenótipos idênticos.
- b) os genótipos idênticos e os fenótipos diferentes.
- c) diferenças nos genótipos e fenótipos.
- d) o mesmo fenótipo e apenas dois genótipos diferentes.
- e) o mesmo fenótipo e grande variedade de genótipos.

#### Exercício 48

(ENEM 2011) Os sintomas mais sérios da Gripe A, causada pelo vírus H1N1, foram apresentados por pessoas mais idosas e por

gestantes. O motivo aparente é a menor imunidade desses grupos contra o vírus. Para aumentar a imunidade populacional relativa ao vírus da gripe A, o governo brasileiro distribuiu vacinas para os grupos mais suscetíveis.

A vacina contra o H1N1, assim como qualquer outra vacina contra agentes causadores de doenças infectocontagiosas, aumenta a imunidade das pessoas porque:

- possui anticorpos contra o agente causador da doença.
- possui proteínas que eliminam o agente causador da doença.
- estimula a produção de glóbulos vermelhos pela medula óssea.
- possui linfócitos B e T que neutralizam o agente causador da doença.
- estimula a produção de anticorpos contra o agente causador da doença.

#### Exercício 49

(ENEM PPL 2015) Bioindicador ou indicador biológico é uma espécie ou grupo de espécies que reflete o estado biótico de um meio ambiente, o impacto produzido sobre um hábitat, comunidade ou ecossistema, entre outras funções. A posição trófica do organismo bioindicador é uma das características mais relevantes quanto ao seu grau de importância para essa função: quanto mais baixo o nível trófico do organismo, maior é a sua utilidade, pois se pressupõe que toda a cadeia trófica é contaminada a partir dele.

ANDRÉA, M. M. Bioindicadores ecotoxicológicos de agrotóxicos. Disponível em: [www.biologico.sp.gov.br](http://www.biologico.sp.gov.br). Acesso em: 11 mar. 2013 (adaptado).

O grupo de organismos mais adequado para essa condição, do ponto de vista da sua posição na cadeia trófica, é constituído por:

- algas.
- peixes.
- baleias.
- camarões.
- anêmonas.

#### Exercício 50

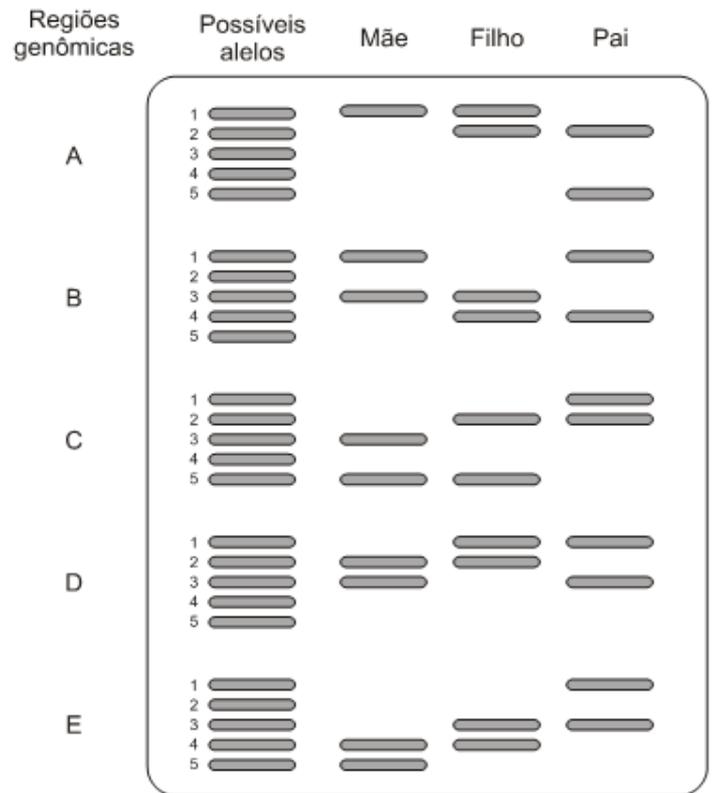
(ENEM 2009) O ciclo biogeoquímico do carbono compreende diversos compartimentos, entre os quais a Terra, a atmosfera e os oceanos, e diversos processos que permitem a transferência de compostos entre esses reservatórios. Os estoques de carbono armazenados na forma de recursos não renováveis, por exemplo, o petróleo, são limitados, sendo de grande relevância que se perceba a importância da substituição de combustíveis fósseis por combustíveis de fontes renováveis.

A utilização de combustíveis fósseis interfere no ciclo do carbono, pois provoca

- aumento da porcentagem de carbono contido na Terra.
- redução na taxa de fotossíntese dos vegetais superiores.
- aumento da produção de carboidratos de origem vegetal.
- aumento na quantidade de carbono presente na atmosfera.
- redução da quantidade global de carbono armazenado nos oceanos.

#### Exercício 51

(ENEM PPL 2012) Na investigação de paternidade por análise de DNA, avalia-se o perfil genético da mãe, do suposto pai e do filho pela análise de regiões do genoma das pessoas envolvidas. Cada indivíduo apresenta um par de alelos, iguais ou diferentes, isto é, são homocigotos ou heterocigotos, para cada região genômica. O esquema representa uma eletroforese com cinco regiões genômicas (classificadas de A a E), cada uma com cinco alelos (1 a 5), analisadas em urna investigação de paternidade:



Quais alelos, na sequência das regiões apresentadas, filho recebeu, obrigatoriamente, do pai?

- 2,4,5,2,4
- 2,4,2,1,3
- 2,1,1,1,1
- 1,3,2,1,3
- 5,4,2,1,1

#### Exercício 52

(ENEM PPL 2016) Um pesquisador preparou um fragmento do caule de uma flor de margarida para que pudesse ser observado em microscopia óptica. Também preparou um fragmento de pele de rato com a mesma finalidade. Infelizmente, após algum descuido, as amostras foram misturadas. Que estruturas celulares permitiriam a separação das amostras, se reconhecidas?

- Ribossomos e mitocôndrias, ausentes nas células animais.
- Centríolos e lisossomos, organelas muito numerosas nas plantas.
- Envoltório nuclear e nucléolo, característicos das células eucarióticas.
- Lisossomos e peroxissomos, organelas exclusivas de células vegetais.
- Parede celular e cloroplastos, estruturas características de células vegetais.

#### Exercício 53

(ENEM 2012) Medidas de saneamento básico são fundamentais no processo de promoção de saúde e qualidade de vida da população. Muitas vezes, a falta de saneamento está relacionada com o aparecimento de várias doenças. Nesse contexto, um paciente dá entrada em um pronto atendimento relatando que há 30 dias teve contato com águas de enchente. Ainda informa que nesta localidade não há rede de esgoto e drenagem de águas pluviais e que a coleta de lixo é inadequada. Ele apresenta os seguintes sintomas: febre, dor de cabeça e dores musculares.

Disponível em: <http://portal.saude.gov.br>. Acesso em: 27 fev. 2012 (adaptado).

Relacionando os sintomas apresentados com as condições sanitárias da localidade, há indicações de que o paciente apresenta um caso de

- difteria.
- botulismo.
- tuberculose.
- leptospirose.
- meningite meningocócica.

#### Exercício 54

(ENEM PPL 2013) Algumas estimativas apontam que, nos últimos cem anos, a concentração de gás carbônico na atmosfera aumentou em cerca de 40%, devido principalmente à utilização de combustíveis fósseis pela espécie humana. Alguns estudos demonstram que essa utilização em larga escala promove o aumento do efeito estufa.

Outros fatores de origem antrópica que aumentam o efeito estufa são

- chuva ácida e destruição da camada de ozônio.
- alagamento e inversão térmica.
- erosão e extinção das espécies.
- poluição das águas e do solo.
- queimada e desmatamento.

#### Exercício 55

(ENEM 2003) Na embalagem de um antibiótico, encontra-se uma bula que, entre outras informações, explica a ação do remédio do seguinte modo: *O medicamento atua por inibição da síntese proteica bacteriana.* Essa afirmação permite concluir que o antibiótico:

- impede a fotossíntese realizada pelas bactérias causadoras da doença e, assim, elas não se alimentam e morrem.
- altera as informações genéticas das bactérias causadoras da doença, o que impede manutenção e reprodução desses organismos.
- dissolve as membranas das bactérias responsáveis pela doença, o que dificulta o transporte de nutrientes e provoca a morte delas.
- elimina os vírus causadores da doença, pois não conseguem obter as proteínas que seriam produzidas pelas bactérias que parasitam.
- interrompe a produção de proteína das bactérias causadoras da doença, o que impede sua multiplicação pelo bloqueio de funções vitais.

#### Exercício 56

(ENEM 2007) O *Aedes aegypti* é vetor transmissor da dengue. Uma pesquisa feita em São Luís - MA, de 2000 a 2002, mapeou os tipos de reservatório onde esse mosquito era encontrado. A tabela adiante mostra parte dos dados coletados nessa pesquisa.

Tipos de reservatórios	População de <i>A. aegypti</i>		
	2000	2001	2002
Pneu	895	1.658	974
Tambor/tanque/depósito de barro	6.855	46.444	32.787
Vaso de planta	456	3.191	1.399
Material de construção/peça de carro	271	436	276
Garrafa/lata/plástico	675	2.100	1.059
Poço/cisterna	44	428	275
Caixa d'água	248	1.689	1.014
Recipiente natural, armadilha, piscina e outros	615	2.658	1.178
<b>Total</b>	<b>10.059</b>	<b>58.604</b>	<b>38.962</b>

De acordo com essa pesquisa, o alvo inicial para a redução mais rápida dos focos do mosquito vetor da dengue nesse município deveria ser constituído por:

- pneus e caixas d'água.
- tambores, tanques e depósitos de barro.
- vasos de plantas, poços e cisternas.
- materiais de construção e peças de carro.
- garrafas, latas e plásticos.

#### Exercício 57

(ENEM 2011) Os personagens da figura estão representando uma situação hipotética de cadeia alimentar.



Suponha que, em cena anterior à apresentada, o homem tenha se alimentado de frutas e grãos que conseguiu coletar. Na hipótese de, nas próximas cenas, o tigre ser bem-sucedido e, posteriormente, servir de alimento aos abutres, tigre e abutres ocuparão, respectivamente, os níveis tróficos de:

- produtor e consumidor primário.
- consumidor primário e consumidor secundário.
- consumidor secundário e consumidor terciário.
- consumidor terciário e produtor.
- consumidor secundário e consumidor primário.

#### Exercício 58

(ENEM 2ª aplicação 2016) Os seres vivos mantêm constantes trocas de matéria com o ambiente mediante processos conhecidos como ciclos biogeoquímicos. O esquema representa um dos ciclos que ocorrem nos ecossistemas.



O esquema apresentado corresponde ao ciclo biogeoquímico do(a):

- água.
- fósforo.
- enxofre.
- carbono.
- nitrogênio.

### Exercício 59

(ENEM 2005) Caso os cientistas descobrissem alguma substância que impedisse a reprodução de todos os insetos, certamente nos livraríamos de várias doenças em que esses animais são vetores. Em compensação teríamos grandes problemas como a diminuição drástica de plantas que dependem dos insetos para polinização, que é o caso das:

- algas.
- bríófitas como os musgos.
- pteridófitas como as samambaias.
- gimnospermas como os pinheiros.
- angiospermas como as árvores frutíferas.

### Exercício 60

(ENEM libras 2017) O aumento da pecuária em decorrência do crescimento da demanda de carne pela população humana tem sido alvo de grandes preocupações por pesquisadores e ambientalistas. Essa preocupação ocorre em virtude de o metabolismo de animais como os ruminantes produzirem a liberarem gás metano para a atmosfera.

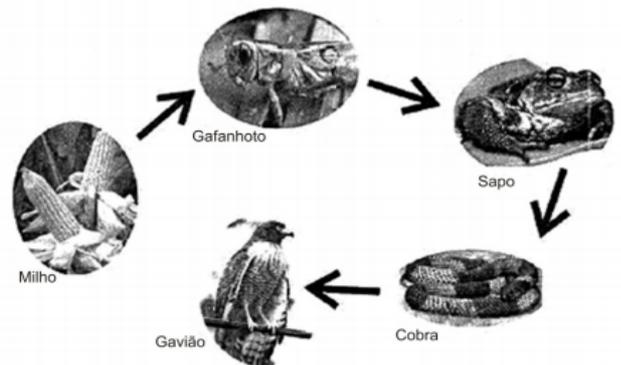
Essa preocupação está relacionada com a intensificação de qual problema ambiental?

- Eutrofização
- Chuva ácida.
- Bioacumulação
- Inversão térmica.
- Aquecimento global.

### Exercício 61

(ENEM PPL 2012) O uso de defensivos agrícolas é preocupante pela sua toxicidade aos ecossistemas, tanto ao meio biótico como

abiótico, afetando as cadeias alimentares. Alguns defensivos, como o DDT (dicloro-difenil-tricloroetano), por serem muito estáveis, entram nas cadeias alimentares e permanecem nos ecossistemas.



PASCHOAL, A. D. *Pragas, praguicidas e a crise ambiental: problemas e soluções*. Rio de Janeiro: FGV, 1979 (adaptado).

Com base nas informações e na figura, o elo da cadeia alimentar que apresentará as maiores concentrações do defensivo é o do(a):

- sapo, devido ao tempo de vida ser longo, acumulando maior quantidade de compostos tóxicos ao longo da vida.
- cobra, devido à digestão lenta dos alimentos, resultando na concentração dos compostos tóxicos neste organismo.
- gafanhoto, devido ao elevado consumo de milho, resultando em altas concentrações dos compostos tóxicos no seu organismo.
- milho, devido à aplicação direta de defensivo na gramínea, gerando altas concentrações de compostos tóxicos em toda a planta.
- gavião, devido à acumulação de compostos tóxicos ao longo da cadeia alimentar, resultando nas maiores concentrações neste organismo.

### Exercício 62

(ENEM PPL 2013) A fabricação de cerveja envolve a atuação de enzimas amilases sobre as moléculas de amido da cevada. Sob temperatura de cerca de 65 °C, ocorre a conversão do amido em maltose e glicose. O caldo obtido (mosto) é fervido para a inativação das enzimas. Após o resfriamento e a filtração, são adicionados o lúpulo e a levedura para que ocorra a fermentação. A cerveja sofre maturação de 4 a 40 dias, para ser engarrafada e pasteurizada.

PANEK, A. D. *Ciência Hoje*, São Paulo, v. 47, n. 279, mar. 2011 (adaptado).

Dentre as etapas descritas, a atividade biológica no processo ocorre durante o(a):

- filtração do mosto.
- resfriamento do mosto.
- pasteurização da bebida.
- fermentação da maltose e da glicose.
- inativação enzimática no aquecimento.

### Exercício 63

(ENEM PPL 2018) 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://bvsm.s.saude.gov.br>. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

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

- a) hormônios, estimulantes da 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.

#### Exercício 64

(ENEM PPL 2009) O mercúrio é um metal muito utilizado, em indústrias e garimpos, para extração de ouro. As perdas decorrentes da má utilização desse metal atingem os ecossistemas aquáticos e chegam ao homem quando este come peixes pescados em ecossistemas contaminados. O processo que torna o peixe prejudicial à saúde humana é chamado bioacumulação, na qual a concentração do mercúrio aumenta em cada organismo ao longo da cadeia alimentar trófica, de modo que o homem consome alimento com alta concentração de mercúrio e, portanto, com alta toxicidade. A utilização de métodos de reaproveitamento do mercúrio nas atividades industriais e mineradoras constitui importante medida de controle da poluição causada por esse metal e capaz de reduzir as consequências nefastas para a biota aquática e para a saúde humana.

Suponha que um curso d'água esteja contaminado por mercúrio proveniente de local onde se desenvolvam atividades de garimpo. Nesse caso, ao se examinarem os seres que vivem nesse ambiente aquático, é possível encontrar

- a) maior concentração de mercúrio nos consumidores primários da cadeia alimentar.
- b) baixíssima concentração de mercúrio no pescado consumido pelos seres humanos.
- c) maior concentração de mercúrio nos animais que estão no topo da cadeia alimentar.
- d) alta concentração de mercúrio nos seres que compõem o zooplâncton e o fitoplâncton.
- e) ausência de mercúrio nas plantas aquáticas, pois eles são seres que estão fora da cadeia trófica.

#### Exercício 65

(ENEM PPL 2013) Mitocôndrias são organelas citoplasmáticas em que ocorrem etapas do processo de respiração celular. Nesse processo, moléculas orgânicas são transformadas e, juntamente com o  $O_2$ , são produzidos  $CO_2$  e  $H_2O$ , liberando energia, que é armazenada na célula na forma de ATP.

Na espécie humana, o gameta masculino (espermatozoide) apresenta, em sua peça intermediária, um conjunto de mitocôndrias, cuja função é:

- a) facilitar a ruptura da membrana do ovócito.
- b) acelerar sua maturação durante a espermatogênese.
- c) localizar a tuba uterina para fecundação do gameta feminino.

- d) aumentar a produção de hormônios sexuais masculinos.
- e) fornecer energia para sua locomoção.

#### Exercício 66

(ENEM 2020) Em 2011, uma falha no processo de perfuração realizado por uma empresa petrolífera ocasionou derramamento de petróleo na bacia hidrográfica de Campos, no Rio de Janeiro. Os impactos decorrentes desse derramamento ocorrem porque os componentes do petróleo

- a) reagem com a água do mar e sofrem degradação, gerando compostos com elevada toxicidade.
- b) acidificam o meio, promovendo o desgaste das conchas calcárias de moluscos e a morte de corais.
- c) dissolvem-se na água, causando a mortandade dos seres marinhos por ingestão da água contaminada.
- d) têm caráter hidrofóbico e baixa densidade, impedindo as trocas gasosas entre o meio aquático e a atmosfera.
- e) têm cadeia pequena e elevada volatilidade, contaminando a atmosfera local e regional em função dos ventos nas orlas marítimas.

#### Exercício 67

(ENEM 2020) “Megaespetáculos com queima de grande quantidade de fogos de artifício em festas de final de ano são muito comuns no Brasil. Após a queima, grande quantidade de material particulado permanece suspensa no ar. Entre os resíduos, encontram-se compostos de sódio, potássio, bário, cálcio, chumbo, antimônio, cromo, além de percloratos e gases, como os dióxidos de nitrogênio e enxofre.”

(BRUNNING, A. The Chemistry of Firework Pollution. Disponível em: [www.compoundchem.com](http://www.compoundchem.com). Acesso em: 1 dez. 2017. Adaptado.)

Esses espetáculos promovem riscos ambientais, porque

- a) as substâncias resultantes da queima de fogos de artifício são inflamáveis.
- b) os resíduos produzidos na queima de fogos de artifício ainda são explosivos.
- c) o sódio e o potássio são os principais responsáveis pela toxicidade do produto da queima.
- d) os produtos da queima contêm metais pesados e gases tóxicos que resultam em poluição atmosférica.
- e) o material particulado gerado se deposita na superfície das folhas das plantas impedindo os processos de respiração celular.

#### Exercício 68

(ENEM PPL 2017) Asa branca  
Quando olhei a terra ardendo  
Qual fogueira de São João  
Eu perguntei a Deus do céu, ai  
Por que tamanha judiação  
Que braseiro, que fomalha  
Nem um pé de plantação  
Por falta d'água perdi meu gado  
Morreu de sede meu alazão  
Até mesmo a asa branca  
Bateu asas do sertão  
Então eu disse adeus

Rosinha Guarda contigo meu coração

[...]

GONZAGA, L.; TEIXEIRA, H. Disponível em:  
www.luizluagonzaga.mus.br.  
Acesso em: 20 set. 2011 (fragmento)

O bioma brasileiro retratado na canção é caracterizado principalmente por:

- a) índices pluviométricos baixos.
- b) alta taxa de evapotranspiração.
- c) temperatura de clima temperado.
- d) vegetação predominantemente epífita.
- e) migração das aves no período reprodutivo.

#### Exercício 69

(Enem PPL 2014) Surtsey é uma ilha vulcânica situada perto da costa sul da Islândia. A erupção vulcânica que lhe deu origem ocorreu na década de 1960, o que faz dela, seguramente, a ilha mais nova do Oceano Atlântico. As primeiras espécies que aí se fixaram foram musgos e líquens. À medida que as aves foram fixando-se na ilha, as condições do solo foram melhorando e espécies vegetais mais complexas puderam iniciar a colonização do território. Em 1988 foi observada a presença do primeiro arbusto.

Disponível em: [www.nacopadasarvores.blogspot.com.br](http://www.nacopadasarvores.blogspot.com.br). Acesso em: 25 maio 2012 (fragmento).

O conjunto das alterações ocorridas no ambiente descrito é exemplo de

- a) nicho ecológico.
- b) eficiência ecológica.
- c) sucessão ecológica.
- d) irradiação adaptativa.
- e) resistência ambiental.

#### Exercício 70

(ENEM PPL 2013) O manguezal é um dos mais ricos ambientes do planeta, possui uma grande concentração de vida, sustentada por nutrientes trazidos dos rios e das folhas que caem das árvores. Por causa da quantidade de sedimentos — restos de plantas e outros organismos — misturados à água salgada, o solo dos manguezais tem aparência de lama, mas dele resulta uma floresta exuberante capaz de sobreviver naquele solo lodoso e salgado.

NASCIMENTO, M. S. V. Disponível em:  
<http://chc.cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 3 ago. 2011.

Para viverem em ambiente tão peculiar, as plantas dos manguezais apresentam adaptações, tais como:

- a) folhas substituídas por espinhos, a fim de reduzir a perda de água para o ambiente.

b) folhas grossas, que caem em períodos frios, a fim de reduzir a atividade metabólica.

c) caules modificados, que armazenam água, a fim de suprir as plantas em períodos de seca.

d) raízes desenvolvidas, que penetram profundamente no solo, em busca de água.

e) raízes respiratórias ou pneumatóforos, que afloram do solo e absorvem o oxigênio diretamente do ar.

#### Exercício 71

(ENEM 2017) Uma das estratégias para conservação de alimentos é o salgamento, adição de cloreto de sódio (NaCl), historicamente utilizado por tropeiros, vaqueiros e sertanejos para conservar carnes de boi, porco e peixe.

O que ocorre com as células presentes nos alimentos preservados com essa técnica?

- a) O sal adicionado diminui a concentração de solutos em seu interior.
- b) O sal adicionado desorganiza e destrói suas membranas plasmáticas.
- c) A adição de sal altera as propriedades de suas membranas plasmáticas.
- d) Os íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  provenientes da dissociação do sal entram livremente nelas.
- e) A grande concentração de sal no meio extracelular provoca a saída de água de dentro delas.

#### Exercício 72

(ENEM 2ª aplicação 2010) Um agricultor, buscando o aumento da produtividade de sua lavoura, utilizou o adubo NPK (nitrogênio, fósforo e potássio) com alto teor de sais minerais. A irrigação dessa lavoura é feita por canais que são desviados de um rio que abastece os canais, devido à contaminação das águas pelo excesso de adubo usado pelo agricultor.

Que processo biológico pode ter sido provocado na água do rio pelo uso do adubo NPK?

- a) Lixiviação, processo em que ocorre a lavagem do solo, que acaba disponibilizando os nutrientes para a água do rio.
- b) Acidificação, processo em que os sais, ao se dissolverem na água do rio, formam ácidos.
- c) Eutrofização, ocasionada pelo aumento do fósforo e nitrogênio dissolvidos na água, que resulta na proliferação do fitoplâncton.
- d) Aquecimento, decorrente do aumento de sais dissolvidos na água do rio, que eleva sua temperatura.
- e) Denitrificação, processo em que o excesso de nitrogênio que chega ao rio é disponibilizado para a atmosfera, prejudicando o desenvolvimento dos peixes.

#### Exercício 73

(ENEM 2010) A cárie dental resulta da atividade de bactérias que degradam os açúcares e os transformam em ácidos que corroem a porção mineralizada dos dentes. O flúor, juntamente com o cálcio e um açúcar chamado xilitol, age inibindo esse processo. Quando não se escovam os dentes corretamente e neles acumulam-se restos de alimentos, as bactérias que vivem na boca aderem aos dentes, formando a placa bacteriana ou biofilme. Na placa, elas transformam o açúcar dos restos de

alimentos em ácidos, que corroem o esmalte do dente formando uma cavidade, que é a cárie. Vale lembrar que a placa bacteriana se forma mesmo na ausência de ingestão de carboidratos fermentáveis, pois as bactérias possuem polissacarídeos intracelulares de reserva.

Disponível em: <http://www.diariodasaude.com.br>. Acesso em: 11 ago. 2010 (adaptado).

**cárie 1.** destruição de um osso por corrosão progressiva.

\* cárie dentária: efeito da destruição da estrutura dentária por bactérias.

HOUAISS, Antônio. *Dicionário eletrônico*. Versão 1.0. Editora Objetiva, 2001 (adaptado).

A partir da leitura do texto, que discute as causas do aparecimento de cáries, e da sua relação com as informações do dicionário, conclui-se que a cárie dental resulta, principalmente, de

- a) falta de flúor e de cálcio na alimentação diária da população brasileira.
- b) consumo exagerado do xilitol, um açúcar, na dieta alimentar diária do indivíduo.
- c) redução na proliferação bacteriana quando a saliva é desbalanceada pela má alimentação.
- d) uso exagerado do flúor, um agente que em alta quantidade torna-se tóxico à formação dos dentes.
- e) consumo excessivo de açúcares na alimentação e má higienização bucal, que contribuem para a proliferação de bactérias.

#### Exercício 74

(ENEM PPL 2016) Para o consumidor, é praticamente impossível identificar a diferença entre a sacola biodegradável e a comum, feita de polietileno – derivado do petróleo. Alguns governos municipais já exigem que os supermercados ofereçam sacolas biodegradáveis em substituição às sacolas comuns.

Disponível em: <http://epocanegocios.globo.com>. Acesso em: 1 ago. 2012.

A atitude tomada pelos governos municipais deve-se ao(à):

- a) maior resistência que os materiais biodegradáveis apresentam em relação aos comuns.
- b) escassez das matérias-primas derivadas do petróleo para produção das sacolas comuns.
- c) custo consideravelmente menor das sacolas biodegradáveis em relação ao das sacolas comuns.
- d) maior capacidade de produção das sacolas biodegradáveis, já que as fontes podem ser renováveis.
- e) rápida decomposição das sacolas biodegradáveis pela ação de bactérias, em comparação às sacolas comuns.

#### Exercício 75

(ENEM Digital 2020) A ampla diversidade genética é uma característica presente nas plantas fanerógamas, que ocorreu em

<https://www.biologiatotal.com.br/medio/biologia/exercicios/enem/ex.-1-enem-sistema-reprodutor-humano>

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

#### Exercício 76

(ENEM (LIBRAS) 2017) Em razão da grande quantidade de carboidratos, a mandioca tem surgido, juntamente com a cana-de-açúcar, como alternativa para produção de bioetanol. A produção de álcool combustível utilizando a mandioca está diretamente relacionada com a atividade metabólica de microrganismos.

Disponível em: [www.agencia.cnptia.embrapa.br](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br). Acesso em: 28 out. 2015 (adaptado).

O processo metabólico envolvido na produção desse combustível é a:

- a) respiração.
- b) degradação.
- c) fotossíntese.
- d) fermentação.
- e) quimiossíntese.

#### Exercício 77

(ENEM cancelado 2009) Os anfíbios são animais que apresentam dependência de um ambiente úmido ou aquático. Nos anfíbios, a pele é de fundamental importância para a maioria das atividades vitais, apresenta glândulas de muco para conservar-se úmida, favorecendo as trocas gasosas e, também, pode apresentar glândulas de veneno contra microrganismos e predadores. Segundo a Teoria Evolutiva de Darwin, essas características dos anfíbios representam a:

- a) lei do uso e desuso.
- b) atrofia do pulmão devido ao uso contínuo da pele.
- c) transmissão de caracteres adquiridos aos descendentes.
- d) futura extinção desses organismos, pois estão mal adaptados.
- e) seleção de adaptações em função do meio ambiente em que vivem.

#### Exercício 78

(ENEM 2019) Um alimento orgânico deve apresentar em sua embalagem o selo de uma instituição certificadora, garantindo ao consumidor que, além de ser um alimento isento de agrotóxicos, também é produzido com técnicas planejadas e controladas. A técnica de produção desses alimentos causa menor impacto aos recursos naturais, contribuindo para melhorar a qualidade de vida das pessoas.

Nesse sistema de produção de alimentos vegetais, o controle de insetos é manejado por meio do(a)

- a) Prática de adubação verde.
- b) emprego da compostagem.
- c) controle da irrigação do solo.
- d) utilização de predadores naturais.
- e) uso de sementes inoculadas com *Rhizobium*.

### Exercício 79

(ENEM (LIBRAS) 2017) No Brasil, a incidência da esquistossomose vem aumentando bastante nos estados da Região Nordeste e em Minas Gerais. Para tentar diminuir estes números, a Fundação Oswaldo Cruz anunciou a primeira vacina do mundo contra essa doença. A expectativa é que o produto chegue ao mercado em alguns anos.

Disponível em: [www.fiocruz.br](http://www.fiocruz.br). Acesso em: 11 nov. 2013.

A tecnologia desenvolvida tem como finalidade:

- a) impedir a manifestação da doença.
- b) promover a sobrevivência do paciente.
- c) diminuir os sintomas da doença.
- d) atenuar os efeitos colaterais.
- e) curar o paciente positivo.

### Exercício 80

(ENEM PPL 2010)



A tirinha mostra que o ser humano, na busca de atender suas necessidades e de se apropriar dos espaços,

- a) adotou a acomodação evolucionária como forma de sobrevivência ao se dar conta de suas deficiências impostas pelo meio ambiente.
- b) utilizou o conhecimento e a técnica para criar equipamentos que lhe permitiram compensar as suas limitações físicas.
- c) levou vantagens em relação aos seres de menor estatura, por possuir um físico bastante desenvolvido, que lhe permitia muita agilidade.
- d) dispensou o uso da tecnologia por ter um organismo adaptável aos diferentes tipos de meio ambiente.
- e) sofreu desvantagens em relação a outras espécies, por utilizar os recursos naturais como forma de se apropriar dos diferentes espaços.

### Exercício 81

(ENEM 2007) Todas as reações químicas de um ser vivo seguem um programa operado por uma central de informações. A meta desse programa é a autorreplicação de todos os componentes do sistema, incluindo-se a duplicação do próprio programa ou mais precisamente do material no qual o programa está inscrito. Cada

reprodução pode estar associada a pequenas modificações do programa.

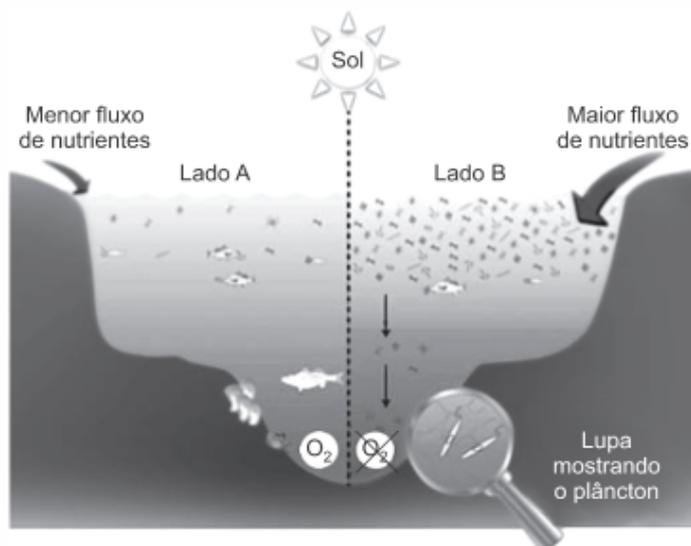
M. O. Murphy e I. O'Neill (Orgs.). *O que é vida? 50 anos depois - especulações sobre o futuro da biologia*. São Paulo: UNESP. 1997 (com adaptações).

São indispensáveis à execução do "programa" mencionado acima processos relacionados a metabolismo, auto-replicação e mutação, que podem ser exemplificados, respectivamente, por:

- a) fotossíntese, respiração e alterações na sequência de bases nitrogenadas do código genético.
- b) duplicação do RNA, pareamento de bases nitrogenadas e digestão de constituintes dos alimentos.
- c) excreção de compostos nitrogenados, respiração celular e digestão de constituintes dos alimentos.
- d) respiração celular, duplicação do DNA e alterações na sequência de bases nitrogenadas do código genético.
- e) fotossíntese, duplicação do DNA e excreção de compostos nitrogenados.

### Exercício 82

(ENEM PPL 2019) Observe o esquema que ilustra duas situações no ambiente marinho.



Disponível em: [www.teachoceanscience.net](http://www.teachoceanscience.net). Acesso em: 7 jul. 2015 (adaptado).

Qual é o processo responsável pela diminuição da concentração de oxigênio no lado B do esquema?

- a) Lixiviação.
- b) Eutrofização.
- c) Volatilização.
- d) Fermentação.
- e) Bioacumulação.

### Exercício 83

(ENEM 2009) A figura seguinte representa um modelo de transmissão da informação genética nos sistemas biológicos. No fim do processo, que inclui a replicação, a transcrição e a tradução, há três formas proteicas diferentes denominadas a, b e c.



Depreende-se do modelo que:

- a) a única molécula que participa da produção de proteínas é o DNA.
- b) o fluxo de informação genética, nos sistemas biológicos, é unidirecional.
- c) as fontes de informação ativas durante o processo de transcrição são as proteínas.
- d) é possível obter diferentes variantes proteicas a partir de um mesmo produto de transcrição.
- e) a molécula de DNA possui forma circular e as demais moléculas possuem forma de fita simples linearizadas.

#### Exercício 84

(ENEM 2009) Para que todos os órgãos do corpo humano funcionem em boas condições, é necessário que a temperatura do corpo fique sempre entre 36 °C e 37 °C.

Para manter-se dentro dessa faixa, em dias de muito calor ou durante intensos exercícios físicos, uma série de mecanismos fisiológicos é acionada.

Pode-se citar como o principal responsável pela manutenção da temperatura corporal humana o sistema

- a) digestório, pois produz enzimas que atuam na quebra de alimentos calóricos.
- b) imunológico, pois suas células agem no sangue, diminuindo a condução do calor.
- c) nervoso, pois promove a sudorese, que permite perda de calor por meio da evaporação da água.
- d) reprodutor, pois secreta hormônios que alteram a temperatura, principalmente durante a menopausa.
- e) endócrino, pois fabrica anticorpos que, por sua vez, atuam na variação do diâmetro dos vasos periféricos.

#### Exercício 85

(ENEM 2013) Apesar de belos e impressionantes, corais exóticos encontrados na Ilha Grande podem ser uma ameaça ao equilíbrio dos ecossistemas do litoral do Rio de Janeiro. Originários do Oceano Pacífico, esses organismos foram trazidos por plataformas de petróleo e outras embarcações, provavelmente na década de 1980, e disputam com as espécies nativas elementos primordiais para a sobrevivência, como espaço e alimento. Organismos invasores são a segunda maior causa de perda de biodiversidade, superados somente pela destruição direta de habitats pela ação do homem. As populações de espécies invasoras crescem indefinidamente e ocupam o espaço de organismos nativos.

LEVY, I. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 5 dez. 2011 (adaptado).

As populações de espécies invasoras crescem bastante por terem a vantagem de

- a) não apresentarem genes deletérios no seu *pool* gênico.
- b) não possuírem parasitas e predadores naturais presentes no ambiente exótico.

- c) apresentarem características genéticas para se adaptarem a qualquer clima ou condição ambiental.
- d) apresentarem capacidade de consumir toda a variedade de alimentos disponibilizados no ambiente exótico.
- e) apresentarem características fisiológicas que lhes conferem maior tamanho corporal que o das espécies nativas.

#### Exercício 86

(ENEM PPL 2009) Meses depois de deixar o convés do Beagle, Darwin estabeleceu-se em Londres, o coração da Inglaterra. Ansioso para se juntar aos “verdadeiros naturalistas”, Darwin mergulhou no trabalho de redigir a sua pesquisa, realizada durante a viagem no Beagle. Enquanto isso, uma grande ideia estava tomando forma em sua mente. Será que suas reflexões iniciais a bordo do navio estavam certas? Era possível que novas espécies pudessem surgir de velhas espécies? Se fosse possível, como isso poderia ter acontecido?

Fragmento extraído do Material Educativo da Exposição. Darwin – Descubra o Homem e a Teoria Revolucionária que Mudou o Mundo. Instituto Sangari, s/d.

Vários anos após o término de sua viagem ao redor do mundo a bordo do Beagle, Charles Darwin publicou sua revolucionária teoria da evolução das espécies por meio da seleção natural. Graças às reflexões do cientista durante a viagem mencionada no texto, hoje se sabe que

- a) as mutações são o único fator responsável pela variabilidade genética nos seres vivos.
- b) a seleção natural é o único mecanismo conhecido responsável pelas mudanças evolutivas nos seres vivos.
- c) os indivíduos de uma população natural são todos iguais entre si, apresentando forma e comportamento imutáveis.
- d) o uso frequente de determinado órgão ou parte do corpo conduz à sua hipertrofia, característica mantida na prole.
- e) algumas características podem contribuir para a sobrevivência e reprodução de certos indivíduos em determinado ambiente.

#### Exercício 87

(ENEM 2ª aplicação 2016) Um jovem suspeita que não é filho biológico de seus pais, pois descobriu que o seu tipo sanguíneo é ORh negativo, o de sua mãe é BRh positivo e de seu pai é ARh positivo.

A condição genotípica que possibilita que ele seja realmente filho biológico de seus pais é que:

- a) o pai e a mãe sejam heterozigotos para o sistema sanguíneo ABO e para o fator Rh.
- b) o pai e a mãe sejam heterozigotos para o sistema sanguíneo ABO e homozigotos para o fator Rh.
- c) o pai seja homozigoto para as duas características e a mãe heterozigota para as duas características.
- d) o pai seja homozigoto para as duas características e a mãe heterozigota para o sistema ABO e homozigota para o fator Rh.
- e) o pai seja homozigoto para o sistema ABO e heterozigoto para o fator Rh e a mãe homozigota para as duas características.

#### Exercício 88

(ENEM 2016) Portadores de diabetes *insipidus* reclamam da confusão feita pelos profissionais da saúde quanto aos dois tipos de diabetes: *mellitus* e *insipidus*. Enquanto o primeiro tipo está

associado aos níveis ou à ação da insulina, o segundo não está ligado à deficiência desse hormônio. O diabetes *insipidus* é caracterizado por um distúrbio na produção ou no funcionamento do hormônio antidiurético (na sigla em inglês, ADH), secretado pela neuro-hipófise para controlar a reabsorção de água pelos túbulos renais.

Tendo em vista o papel funcional do ADH, qual é um sintoma clássico de um paciente acometido por diabetes *insipidus*?

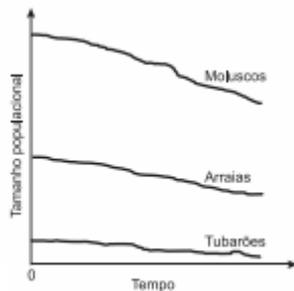
- Alta taxa de glicose no sangue.
- Aumento da pressão arterial.
- Ganho de massa corporal.
- Anemia crônica.
- Desidratação.

### Exercício 89

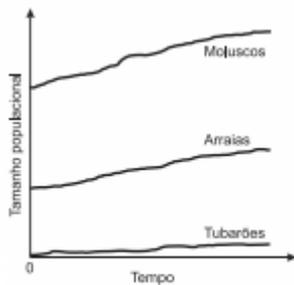
(ENEM PPL 2017) Dados compilados por Jeremy Jackson, do Instituto Scripps de Oceanografia (EUA), mostram que o declínio de 90% dos indivíduos de 11 espécies de tubarões do Atlântico Norte, causado pelo excesso de pesca, fez com que a população de uma arraia, normalmente devorada por eles, explodisse para 40 milhões de indivíduos. Doce vingança: essa horda de arraias é capaz de devorar 840 mil toneladas de moluscos por ano, o que provavelmente explica o colapso da antes lucrativa pesca de mariscos na Baía de Chesapeake (EUA).

LOPES, R. J. *Nós, o asteroide*. Revista Unesp Ciência, abr. 2010. Disponível em: <https://issuu.com>. Acesso em: 9 maio 2017 (adaptado).

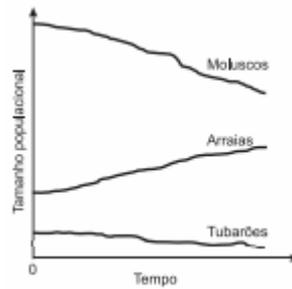
Qual das figuras representa a variação do tamanho populacional de tubarões, arraias e moluscos no Atlântico Norte, a partir do momento em que a pesca de tubarões foi iniciada (tempo zero)?



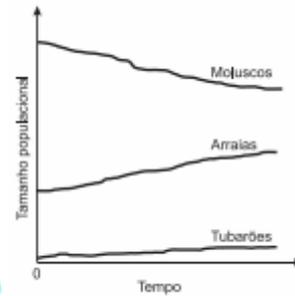
a)



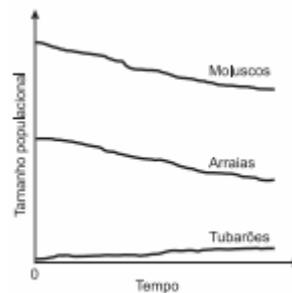
b)



c)



d)



e)

### Exercício 90

(ENEM Digital 2020) Nas últimas décadas vários países, inclusive o Brasil, têm testemunhado uma grande proliferação de bactérias patogênicas, envolvidas em uma variedade de doenças e que apresentam resistência a múltiplos antibióticos. Atualmente têm se destacado as superbactérias que acumularam vários genes determinantes de resistência, a ponto de se tornarem resistentes a praticamente todos os antimicrobianos.

FERREIRA, F. A.; CRUZ, R. S.; FIGUEIREDO, A. M. S. O problema da resistência a antibióticos. *Ciência Hoje*, v.48, n.287, 2011 (adaptado).

Essa resistência tem ocorrido porque os(as)

- bactérias patogênicas se multiplicam de maneira acelerada.
- antibióticos são utilizados pela população de maneira indiscriminada.
- bactérias possuem plasmídeos que contêm genes relacionados à virulência.
- bactérias podem ser transmitidas para um indivíduo utilizando várias estratégias.
- serviços de saúde precários constituem importantes focos de bactérias patogênicas.

### Exercício 91

(ENEM 2020) O exame parasitológico de fezes é utilizado para detectar ovos de parasitos. Um dos métodos utilizados, denominado de centrífugo-flutuação, considera a densidade dos ovos em relação a uma solução de densidade  $1,15 \text{ g mL}^{-1}$ . Assim, ovos que flutuam na superfície dessa solução são detectados. Os

dados de densidade dos ovos de alguns parasitos estão apresentados na tabela.

Parasito	Densidade (g mL <sup>-1</sup> )
Ancylostoma	1,06
Ascaris lumbricoides	1,11
Ascaris suum	1,13
Schistosoma mansoni	1,18
Taenia saginata	1,30

ZERBINI, A. M. Identificação e análise de viabilidade de ovos de helmintos em um sistema de tratamento de esgotos domésticos constituídos de reatores anaeróbios e rampas de escoamento superficial. Belo Horizonte. Prosab, 2001 (adaptado).  
Considerando-se a densidade dos ovos e da solução, ovos de quais parasitos podem ser detectados por esse método?

- A. lumbricoides, A. suum e S. mansoni.
- S. mansoni, T. saginata e Ancylostoma.
- Ancylostoma, A. lumbricoides e A. suum.
- T. saginata, S. mansoni e A. lumbricoides.
- A. lumbricoides, A. suum e T. saginata.

### Exercício 92

(ENEM 2011) Um paciente deu entrada em um pronto-socorro apresentando os seguintes sintomas: cansaço, dificuldade em respirar e sangramento nasal. O médico solicitou um hemograma ao paciente para definir um diagnóstico. Os resultados estão dispostos na tabela:

Constituinte	Número normal	Paciente
Glóbulos vermelhos	4,8 milhões/mm <sup>3</sup>	4 milhões/mm <sup>3</sup>
Glóbulos brancos	(5 000 – 10 000)/mm <sup>3</sup>	9 000/mm <sup>3</sup>
Plaquetas	(250 000 – 400 000)/mm <sup>3</sup>	200 000/mm <sup>3</sup>

TORTORA, G. J. *Corpo Humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Porto Alegre: Artmed, 2000 (adaptado).

- o sangramento nasal é devido à baixa quantidade de plaquetas, que são responsáveis pela coagulação sanguínea.
- o cansaço ocorreu em função da quantidade de glóbulos brancos, que são responsáveis pela coagulação sanguínea.
- a dificuldade respiratória ocorreu da baixa quantidade de glóbulos vermelhos, que são responsáveis pela defesa imunológica.
- o sangramento nasal é decorrente da baixa quantidade de glóbulos brancos, que são responsáveis pelo transporte de gases no sangue.
- a dificuldade respiratória ocorreu pela quantidade de plaquetas, que são responsáveis pelo transporte de oxigênio no sangue.

### Exercício 93

(ENEM 2014) Um pesquisador percebe que o rótulo de um dos vidros em que guarda um concentrado de enzimas digestivas está ilegível. Ele não sabe qual enzima o vidro contém, mas desconfia de que seja uma protease gástrica, que age no estômago digerindo proteínas. Sabendo que a digestão no estômago é ácida e no intestino é básica, ele monta cinco tubos de ensaio com alimentos diferentes, adiciona o concentrado de enzimas em

soluções com pH determinado e aguarda para ver se a enzima age em algum deles.

O tubo de ensaio em que a enzima deve agir para indicar que a hipótese do pesquisador está correta é aquele que contém:

- cubo de batata em solução com pH = 9.
- pedaço de carne em solução com pH = 5.
- clara de ovo cozida em solução com pH = 9
- porção de macarrão em solução com pH = 5
- bolinha de manteiga em solução com pH = 9

### Exercício 94

(ENEM 2020) A enorme quantidade de resíduos gerados pelo consumo crescente da sociedade traz para a humanidade uma preocupação socioambiental, em especial pela quantidade de lixo produzido. Além da reciclagem e do reuso, pode-se melhorar ainda mais a qualidade de vida, substituindo polímeros convencionais por polímeros biodegradáveis. Esses polímeros têm grandes vantagens socioambientais em relação aos convencionais porque

- não são tóxicos.
- não precisam ser reciclados.
- não causam poluição ambiental quando descartados.
- são degradados em um tempo bastante menor que os convencionais.
- apresentam propriedades mecânicas semelhantes aos convencionais.

### Exercício 95

(ENEM PPL 2016) 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:

- Predação.
- Parasitismo.
- Competição.
- Comensalismo.
- Protocooperação.

### Exercício 96

(ENEM 2021) Estudo aponta que a extinção de preguiças-gigantes, cuja base da dieta eram frutos e sementes, provocou impactos consideráveis na vegetação do Pantanal brasileiro. A flora, embora não tenha desaparecido, tornou-se menos abundante que no passado, além de ocupar áreas mais restritas.

BICUDO, F. Jardineiros da pesada. *Ecologia. Pesquisa Fapesp*, ed. 231, maio 2015 (adaptado).

O evento descrito com a flora ocorreu em razão da redução

- a) da produção de flores.
- b) do tamanho das plantas.
- c) de fatores de disseminação das sementes.
- d) da quantidade de sementes por fruto.
- e) dos habitats disponíveis para as plantas.

### Exercício 97

(ENEM cancelado 2009)

	QUALIDADE	ÍNDICE	POLUENTE
Parque D. Pedro II	BOA	6	MP <sub>10</sub>
São Caetano do Sul	REGULAR	60	NO <sub>2</sub>
Congonhas	BOA	15	MP <sub>10</sub>
Osasco	INADEQUADA	175	CO
Pinheiros	MÁ	283	SO <sub>2</sub>

MP<sub>10</sub> — partículas inaláveis: aquelas cujo diâmetro aerodinâmico é menor que 10µm.

CO — monóxido de carbono: gás incolor e inodoro que resulta da queima incompleta de combustíveis de origem orgânica (combustíveis fósseis, biomassa etc.). Emitido principalmente por veículos automotores.

NO<sub>2</sub> — dióxido de nitrogênio: formado principalmente nos processos de combustão de veículos automotores. Dependendo das concentrações, o NO<sub>2</sub> pode causar prejuízos à saúde.

SO<sub>2</sub> — dióxido de enxofre: resulta principalmente da queima de combustíveis que contêm enxofre, como óleo diesel. Pode reagir com outras substâncias presentes no ar, formando partículas à base de sulfato responsáveis pela redução da visibilidade na atmosfera.

0-50	51-100	101-199	200-299	> 299
BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ	PÉSSIMA

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. Padrões, índices. <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: 22 jun. 2008.

A Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) divulga continuamente dados referentes à qualidade do ar na região metropolitana de São Paulo. A tabela apresentada corresponde a dados hipotéticos que poderiam ter sido obtidos pela CETESB em determinado dia. Se esses dados fossem verídicos, então, seria mais provável encontrar problemas de visibilidade

- a) no Parque Dom Pedro II.
- b) em São Caetano do Sul.
- c) em Congonhas.
- d) em Osasco.
- e) em Pinheiros.

### Exercício 98

(ENEM PPL 2015)



Disponível em: [www.casualciclo.com](http://www.casualciclo.com). Acesso: 2 ago. 2012.

A charge retrata um comportamento recorrente nos dias atuais: a insatisfação das pessoas com o peso. No entanto, do ponto de vista orgânico, o peso corporal se torna um problema à saúde quando:

- a) estimula a adesão à dieta.
- b) aumenta conforme a idade.
- c) expressa a inatividade da pessoa.
- d) provoca modificações na aparência.
- e) acomete o funcionamento metabólico.

### Exercício 99

(ENEM 2011) Os biocombustíveis de primeira geração são derivados da soja, milho e cana-de-açúcar e sua produção ocorre através da fermentação. Biocombustíveis derivados de material celulósico ou biocombustíveis de segunda geração — coloquialmente chamados de “gasolina de capim” — são aqueles produzidos a partir de resíduos de madeira (serragem, por exemplo), talos de milho, palha de trigo ou capim de crescimento rápido e se apresentam como uma alternativa para os problemas enfrentados pelos de primeira geração, já que as matérias-primas são baratas e abundantes.

DALE, B. E.; HUBER, G. W. Gasolina de capim e outros vegetais. *Scientific American Brasil*. Ago. 2009, nº 87 (adaptado).

O texto mostra um dos pontos de vista a respeito do uso dos biocombustíveis na atualidade, os quais

- a) são matrizes energéticas com menor carga de poluição para o ambiente e podem propiciar a geração de novos empregos, entretanto, para serem oferecidos com baixo custo, a tecnologia da degradação da celulose nos biocombustíveis de segunda geração deve ser extremamente eficiente.
- b) oferecem múltiplas dificuldades, pois a produção é de alto custo, sua implantação não gera empregos, e deve-se ter cuidado com o risco ambiental, pois eles oferecerem os mesmos riscos que o uso de combustíveis fósseis.
- c) sendo de segunda geração, são produzidos por uma tecnologia que acarreta problemas sociais, sobretudo decorrente do fato de a matéria-prima ser abundante e facilmente encontrada, o que impede a geração de novos empregos.
- d) sendo de primeira e segunda geração, são produzidos por tecnologias que devem passar por uma avaliação criteriosa quanto ao uso, pois uma enfrenta o problema da falta de espaço para plantio da matéria-prima e a outra impede a geração de novas fontes de emprego.
- e) podem acarretar sérios problemas econômicos e sociais, pois a substituição do uso de petróleo afeta negativamente toda uma

cadeia produtiva na medida em que exclui diversas fontes de emprego nas refinarias, postos de gasolina e no transporte petróleo e gasolina.

### Exercício 100

(ENEM 2005) Cândido Portinari (1903-1962), um dos mais importantes artistas brasileiros do século XX, tratou de diferentes aspectos da nossa realidade em seus quadros.



Sobre a temática dos “Retirantes”,

Portinari também escreveu o seguinte poema: “(...) Os retirantes vêm vindo com trouxas e embrulhos Vêm das terras secas e escuras; pedregulhos Doloridos como fagulhas de carvão aceso Corpos disformes, uns panos sujos, Rasgados e sem cor, dependurados Homens de enorme ventre bojudo Mulheres com trouxas caídas para o lado Pançudas, carregando ao colo um garoto Choramingando, remelento (...)”

(Cândido Portinari. “Poemas”. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1964.)

No texto de Portinari, algumas das pessoas descritas provavelmente estão infectadas com o verme *Schistosoma mansoni*. Os “homens de enorme ventre bojudo” corresponderiam aos doentes da chamada “barriga d’água”.

O ciclo de vida do *Schistosoma mansoni* e as condições socioambientais de um local são fatores determinantes para maior ou menor incidência dessa doença.

O aumento da incidência da esquistossomose deve-se à presença de:

- roedores, ao alto índice pluviométrico e à inexistência de programas de vacinação.
- insetos hospedeiros e indivíduos infectados, à inexistência de programas de vacinação.
- indivíduos infectados e de hospedeiros intermediários e à ausência de saneamento básico.
- mosquitos, à inexistência de programas de vacinação e à ausência de controle de águas paradas.
- gatos e de alimentos contaminados, e à ausência de precauções higiênicas.

### Exercício 101

(ENEM cancelado 2009) Metade do volume de óleo de cozinha consumido anualmente no Brasil, cerca de dois bilhões de litros, é jogada incorretamente em ralos, pias e bueiros. Estima-se que cada litro de óleo descartado polua milhares de litros de água. O óleo no esgoto tende a criar uma barreira que impede a passagem da água, causa entupimentos e, conseqüentemente, enchentes. Além disso, ao contaminar os mananciais, resulta na mortandade de peixes. A reciclagem do óleo de cozinha, além de necessária, tem mercado na produção de biodiesel. Há uma demanda atual de 1,2 bilhões de litros de biodiesel no Brasil. Se houver planejamento na coleta, transporte e produção, estima-se que se possa pagar até R\$ 1,00 por litro de óleo a ser reciclado.

“Programa mostra caminho para uso do óleo de fritura na produção de biodiesel”.

Disponível em: <http://www.nutrinews.com.br>. Acesso em: 14 fev. 2009.

De acordo com o texto, o destino inadequado do óleo de cozinha traz diversos problemas. Com o objetivo de contribuir para resolver esses problemas, deve-se

- utilizar o óleo para a produção de biocombustíveis, como etanol.
- coletar o óleo devidamente e transportá-lo às empresas de produção de biodiesel.
- limpar periodicamente os esgotos das cidades para evitar entupimentos e enchentes.
- utilizar o óleo como alimento para os peixes, uma vez que preserva seu valor nutritivo após o descarte.
- descartar o óleo diretamente em ralos, pias e bueiros, sem tratamento prévio com agentes dispersantes.

### Exercício 102

(ENEM 2ª aplicação 2016) O paclitaxel é um triterpeno polihidroxilado que foi originalmente isolado da casca de *Taxus brevifolia*, árvore de crescimento lento e em risco de extinção, mas agora é obtido por rota química semissintética. Esse fármaco é utilizado como agente quimioterápico no tratamento de tumores de ovário, mama e pulmão. Seu mecanismo de ação antitumoral envolve sua ligação à tubulina, interferindo na função dos microtúbulos.

KRETZER, I. F. Terapia antitumoral combinada de derivados do paclitaxel e etoposídeo associados à nanoemulsão lipídica rica em colesterol – LDE. Disponível em: [www.teses.usp.br](http://www.teses.usp.br). Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado).

De acordo com a ação antitumoral descrita, que função celular é diretamente afetada pelo paclitaxel?

- Divisão celular.
- Transporte passivo.
- Equilíbrio osmótico.
- Geração de energia.
- Síntese de proteínas.

### Exercício 103

(ENEM 2ª aplicação 2014) A celulose, presente nos vegetais, é um alimento importante para muitas espécies de animais

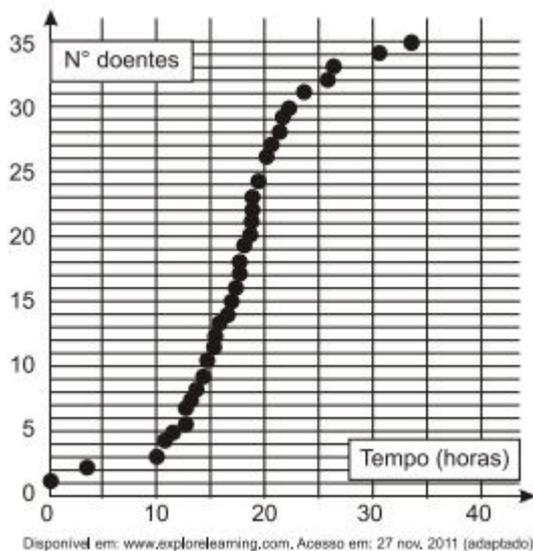
herbívoros, como os ruminantes. Eles próprios não têm capacidade de digerir a celulose e, para que ela seja aproveitada, é necessária uma associação com microrganismos, que ficam na parte aglandular do estômago dos ruminantes. Esses microrganismos são capazes de produzir a celulase, uma enzima que digere a celulose, possibilitando o aproveitamento da matéria orgânica vegetal, tanto pelos ruminantes como pelos microrganismos.

A relação descrita é um exemplo

- a) predatismo.
- b) competição.
- c) mutualismo.
- d) inquilinismo.
- e) comensalismo.

#### Exercício 104

(ENEM PPL 2013) A figura representa a análise gráfica de um estudo acerca da dispersão de uma doença transmitida a um grupo de pessoas que compartilhou um mesmo ambiente de trabalho:



De acordo com o padrão apresentado no gráfico, a transmissão da doença ocorreu por:

- a) ingestão de água contaminada no mesmo ambiente de trabalho.
- b) consumo de alimentos estragados vindos da mesma fonte.
- c) contaminação pelo ar a partir de uma pessoa infectada.
- d) infecção do grupo por insetos vetores.
- e) manipulação de objetos contaminados.

#### Exercício 105

(ENEM 2002) Uma nova preocupação atinge os profissionais que trabalham na prevenção da AIDS no Brasil. Tem-se observado um aumento crescente, principalmente entre os jovens, de novos casos de AIDS, questionando-se, inclusive, se a prevenção vem sendo ou não relaxada. Essa temática vem sendo abordada pela mídia: “Medicamentos já não fazem efeito em 20% dos infectados pelo vírus HIV. Análises revelam que um quinto das pessoas recém-infectadas não haviam sido submetidas a nenhum tratamento e, mesmo assim, não responderam às duas principais drogas anti-AIDS. Dos pacientes estudados, 50%

apresentavam o vírus FB, uma combinação dos dois subtipos mais prevalentes no país, F e B”.

(Adaptado do Jornal do Brasil, 02/10/2001.)

Dadas as afirmações acima, considerando o enfoque da prevenção, e devido ao aumento de casos da doença em adolescentes, afirma-se que:

- I - O sucesso inicial dos coquetéis anti-HIV talvez tenha levado a população a se descuidar e não utilizar medidas de proteção, pois se criou a ideia de que estes remédios sempre funcionam.
- II - Os vários tipos de vírus estão tão resistentes que não há nenhum tipo de tratamento eficaz e nem mesmo qualquer medida de prevenção adequada.
- III - Os vírus estão cada vez mais resistentes e, para evitar sua disseminação, os infectados também devem usar camisinhas e não apenas administrar coquetéis.

Está correto o que se afirma em :

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

#### Exercício 106

(ENEM cancelado 2009) Confirmada pelos cientistas e já sentida pela população mundial, a mudança climática global é hoje o principal desafio socioambiental a ser enfrentado pela humanidade. Mudança climática é o nome que se dá ao conjunto de alterações nas condições do clima da Terra pelo acúmulo de seis tipos de gases na atmosfera — sendo os principais o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e o metano (CH<sub>4</sub>) — emitidos em quantidade excessiva através da queima de combustíveis (petróleo e carvão) e do uso inadequado do solo.

SANTILLI, M. Mudança climática global. *Almanaque Brasil Socioambiental 2008*. São Paulo, 2007 (adaptado).

Suponha que, ao invés de superaquecimento, o planeta sofresse uma queda de temperatura, resfriando-se como numa era glacial, nesse caso

- a) a camada de geleiras, bem como o nível do mar, diminuiriam.
- b) as geleiras aumentariam, acarretando alterações no relevo do continente e no nível do mar.
- c) o equilíbrio do clima do planeta seria reestabelecido, uma vez que ele está em processo de aquecimento.
- d) a fauna e a flora das regiões próximas ao círculo polar ártico e antártico nada sofreriam com a glaciação.
- e) os centros urbanos permaneceriam os mesmos, sem prejuízo à população humana e ao seu desenvolvimento.

#### Exercício 107

(ENEM 2021) A deficiência de lipase ácida lisossômica é uma doença hereditária associada a um gene do cromossomo 10. Os pais dos pacientes podem não saber que são portadores dos

genes da doença até o nascimento do primeiro filho afetado. Quando ambos os progenitores são portadores, existe uma chance, em quatro, de que seu bebê possa nascer com essa doença.

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

Essa é uma doença hereditária de caráter

- recessivo.
- dominante.
- codominante.
- poligênico.
- polialélico.

### Exercício 108

(ENEM PPL 2013) Dupla humilhação destas lombrigas, humilhação de confessá-las a Dr. Alexandre, sério, perante irmãos que se divertem com tua fauna intestinal em perversas indagações: “Você vai ao circo assim mesmo? Vai levando suas lombrigas? Elas também pagam entrada, se não podem ver o espetáculo? E se, ouvindo lá de dentro, as gabarolas do palhaço, vão querer sair para fora, hem? Como é que você se arranja?” O que é pior: mínimo verme, quinze centímetros modestos, não mais — vermezinho idiota — enquanto Zé, rival na escola, na queda de braço, em tudo, se gabando mostra no vidro o novelo comprovador de seu justo gabo orgulhoso: ele expeliu, entre ohs! e ahs! de agudo pasmo familiar, formidável tênia porcina: a solitária de três metros.

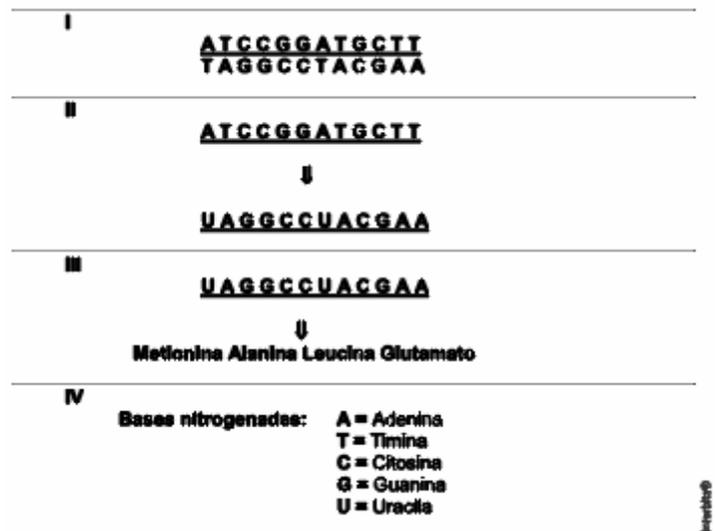
ANDRADE, C. D. Boitempo. Rio de Janeiro: Aguiar, 1988.

O texto de Carlos Drummond de Andrade aborda duas parasitoses intestinais que podem afetar a saúde humana. Com relação às tênias, mais especificamente, a *Taenia solium*, considera-se que elas podem parasitar o homem na ocasião em que ele come carne de

- peixe mal-assada.
- frango mal-assada.
- porco mal-assada.
- boi mal-assada.
- carneiro mal-assada.

### Exercício 109

(ENEM) João ficou intrigado com a grande quantidade de notícias envolvendo DNA: clonagem da ovelha Dolly, terapia gênica, testes de paternidade, engenharia genética, etc. Para conseguir entender as notícias, estudou a estrutura da molécula de DNA e seu funcionamento e analisou os dados do quadro a seguir.



Analisando-se o DNA de um animal, detectou-se que 40% de suas bases nitrogenadas eram constituídas por Adenina. Relacionando esse valor com o emparelhamento específico das bases, os valores encontrados para as outras bases nitrogenadas foram:

- T = 40%; C = 20%; G = 40%
- T = 10%; C = 10%; G = 40%
- T = 10%; C = 40%; G = 10%
- T = 40%; C = 10%; G = 10%
- T = 40%; C = 60%; G = 60%

### Exercício 110

(ENEM PPL 2015) Uma enzima foi retirada de um dos órgãos do sistema digestório de um cachorro e, após ser purificada, foi diluída em solução fisiológica e distribuída em três tubos de ensaio com os seguintes conteúdos:

- Tubo 1: carne
- Tubo 2: macarrão
- Tubo 3: banha

Em todos os tubos foi adicionado ácido clorídrico (HCl), e o pH da solução baixou para um valor próximo a 2. Além disso, os tubos foram mantidos por duas horas a uma temperatura de 37°C. A digestão do alimento ocorreu somente no tubo 1.

De qual órgão do cachorro a enzima foi retirada?

- Fígado.
- Pâncreas.
- Estômago.
- Vesícula biliar.
- Intestino delgado.

### Exercício 111

(ENEM 2011) A produção de soro antiofídico é feita por meio da extração da peçonha de serpentes que, após tratamento, é introduzida em um cavalo. Em seguida são feitas sangrias para avaliar a concentração de anticorpos produzidos pelo cavalo. Quando essa concentração atinge o valor desejado, é realizada a sangria final para obtenção do soro. As hemácias são devolvidas ao animal, por meio de uma técnica denominada plasmaferese, a fim de reduzir os efeitos colaterais provocados pela sangria.

Disponível em: <http://www.infobibos.com>. Acesso em: 28 abr. 2010 (adaptado).

A plasmaferese é importante, pois, se o animal ficar com uma baixa quantidade de hemácias, poderá apresentar

- a) febre alta e constante.
- b) redução de imunidade.
- c) aumento da pressão arterial.
- d) quadro de leucemia profunda.
- e) problemas no transporte de oxigênio.

#### Exercício 112

(ENEM 2019) A cada safra, a quantidade de café beneficiado é igual à quantidade de resíduos gerados pelo seu beneficiamento. O resíduo pode ser utilizado como fertilizante, pois contém cerca de 6,5% de pectina (um polissacarídeo), aproximadamente 25% de açúcares fermentáveis (frutose, sacarose e galactose), bem como resíduos de alcaloides (compostos aminados) que não foram extraídos no processo.

LIMA, L. K. S. et. al. Utilização de resíduo oriundo da torrefação do café na agricultura em substituição à adubação convencional. *ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 10, n. 1, jan.-mar., 2014 (adaptado).

Esse resíduo contribui para a fertilidade do solo, pois

- a) possibilita a reciclagem de carbono e nitrogênio.
- b) promove o deslocamento do alumínio, que é tóxico.
- c) melhora a compactação do solo por causa da presença de pectina.
- d) eleva o pH do solo em função da degradação dos componentes do resíduo.
- e) apresenta efeitos inibidores de crescimento para a maioria das espécies vegetais pela cafeína.

#### Exercício 113

(ENEM PPL 2019) Atualmente, uma série de dietas alimentares têm sido divulgadas com os mais diferentes propósitos: para emagrecer, para melhorar a produtividade no trabalho e até mesmo dietas que rejuvenescem o cérebro. No entanto, poucas têm embasamento científico, e o consenso dos nutricionistas é que deve ser priorizada uma dieta balanceada, constituída de frutas e vegetais, uma fonte de carboidrato, uma de ácido graxo insaturado e uma de proteína. O quadro apresenta cinco dietas com supostas fontes de nutrientes.

Supostas fontes de nutrientes de cinco dietas			
Dieta	Carboidrato	Ácido graxo insaturado	Proteína
1	Azeite de oliva	Peixes	Carne de aves
2	Carne de aves	Mel	Nozes
3	Nozes	Peixes	Mel
4	Mel	Azeite de oliva	Carne de aves
5	Mel	Carne de boi	Azeite de oliva

A dieta que relaciona adequadamente as fontes de carboidrato, ácido graxo insaturado e proteína é a

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

#### Exercício 114

(ENEM 2020) Grupos de proteção ao meio ambiente conseguem resgatar muitas aves aquáticas vítimas de vazamentos de petróleo. Essas aves são lavadas com água e detergente neutro para a retirada completa do óleo de seu corpo e, posteriormente, são aquecidas, medicadas, desintoxicadas e alimentadas. Mesmo após esses cuidados, o retorno ao ambiente não pode ser imediato, pois elas precisam recuperar a capacidade de flutuação.

Para flutuar, essas aves precisam

- a) recuperar o tônus muscular.
- b) restaurar a massa corporal.
- c) substituir as penas danificadas.
- d) restabelecer a capacidade de homeotermia.
- e) refazer a camada de cera impermeabilizante das penas.

#### Exercício 115

(ENEM cancelado 2009) Na região semiárida do Nordeste brasileiro, mesmo nos anos mais secos, chove pelo menos 200 milímetros por ano. Durante a seca, muitas pessoas, em geral as mães de família, têm de caminhar várias horas em busca de água, utilizando açudes compartilhados com animais e frequentemente contaminados. Sem tratamento, essa água é fonte de diarreias, parasitas intestinais, e uma das responsáveis pela elevada mortalidade infantil da região. Os açudes secam com frequência, tornando necessário o abastecimento das populações por carros-pipa, uma alternativa cara e que não traz solução definitiva ao abastecimento de água.

OSAVA, M. Chuva de beber: Cisternas para 50 mil famílias. *Revista Eco21*, nº- 96, nov. 2004 (adaptado).

Considerando o texto, a proposta mais eficaz para reduzir os impactos da falta de água na região seria

- a) subsidiar a venda de água mineral nos estabelecimentos comerciais.
- b) distribuir gratuitamente remédios contra parasitas e outras moléstias intestinais.
- c) desenvolver carros-pipa maiores e mais econômicos, de forma a baratear o custo da água transportada.
- d) captar água de chuva em cisternas, permitindo seu adequado tratamento e armazenamento para consumo.
- e) promover a migração das famílias mais necessitadas para as regiões Sudeste e Sul, onde as chuvas são abundantes.

#### Exercício 116

(Enem 2013) No Brasil, cerca de 80% da energia elétrica advém de hidrelétricas, cuja construção implica o represamento de rios. A formação de um reservatório para esse fim, por sua vez, pode modificar a ictiofauna local. Um exemplo é o represamento do Rio Paraná, onde se observou o desaparecimento de peixes cascudos quase que simultaneamente ao aumento do número de peixes de espécies exóticas introduzidas, como o mapará e a corvina, as três espécies com nichos ecológicos semelhantes.

PETESSE, M. L.; PETRERE JR., M. *Ciência Hoje*, São Paulo, n. 293, v. 49, jun. 2012 (adaptado).

Nessa modificação da ictiofauna, o desaparecimento de cascudos é explicado pelo(a)

- a) redução do fluxo gênico da espécie nativa.
- b) diminuição da competição intraespecífica.
- c) aumento da competição interespecífica.
- d) isolamento geográfico dos peixes.
- e) extinção de nichos ecológicos.

#### Exercício 117

(ENEM 2ª aplicação 2010) Os oceanos absorvem aproximadamente um terço das emissões de CO<sub>2</sub> procedentes de atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis e as queimadas. O CO<sub>2</sub> combina-se com as águas dos oceanos, provocando uma alteração importante em suas propriedades. Pesquisas com vários organismos marinhos revelam que essa alteração nos oceanos afeta uma série de processos biológicos necessários para o desenvolvimento e a sobrevivência de várias espécies da vida marinha.

A alteração a que se refere o texto diz respeito ao aumento

- a) da acidez das águas dos oceanos.
- b) do estoque de pescado nos oceanos.
- c) da temperatura média dos oceanos.
- d) do nível das águas dos oceanos.
- e) da salinização das águas dos oceanos.

#### Exercício 118

(ENEM PPL 2018) 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, matando a célula em poucos minutos.

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

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.

#### Exercício 119

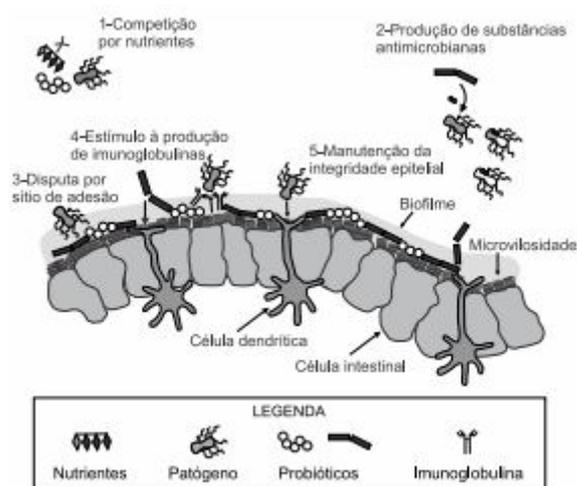
(ENEM PPL 2015) O caramujo gigante africano, *Achatina fulica*, é uma espécie exótica que tem despertado o interesse das autoridades brasileiras, uma vez que tem causado danos ambientais e prejuízos econômicos à agricultura. A introdução da espécie no Brasil ocorreu clandestinamente, com o objetivo de ser utilizada na alimentação humana. Porém, o molusco teve pouca aceitação no comércio de alimentos, o que resultou em abandono e liberação intencional das criações por vários produtores. Por ser uma espécie herbívora generalista (alimenta-se de mais de 500 espécies diferentes de vegetais), com grande capacidade reprodutiva, tornou-se uma praga agrícola de difícil erradicação. Associada a isto, a ausência de predadores naturais fez com que ocorresse um crescimento descontrolado da população.

O desequilíbrio da cadeia alimentar observado foi causado pelo aumento da densidade populacional de

- a) consumidores terciários, em função da elevada disponibilidade de consumidores secundários.
- b) consumidores primários, em função da ausência de consumidores secundários.
- c) consumidores secundários, em função da ausência de consumidores primários.
- d) consumidores terciários, em função da elevada disponibilidade de produtores.
- e) consumidores primários, em função do aumento de produtores.

#### Exercício 120

(ENEM 2016) Vários métodos são empregados para prevenção de infecções por microrganismos. Dois desses métodos utilizam microrganismos vivos e são eles: as vacinas atenuadas, constituídas por patógenos avirulentos, e os probióticos que contêm bactérias benéficas. Na figura são apresentados cinco diferentes mecanismos de exclusão de patógenos pela ação dos probióticos no intestino de um animal.



McALLISTER, T. A. et al. Review: The use of direct fed microbials to mitigate pathogens and enhance production in cattle. *Can. J. Anim. Sci.*, jan. 2011 (adaptado).

Qual mecanismo de ação desses probióticos promove um efeito similar ao da vacina?

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

#### Exercício 121

(ENEM 2ª aplicação 2016) Suponha que uma doença desconhecida esteja dizimando um rebanho bovino de uma cidade e alguns veterinários tenham conseguido isolar o agente causador da doença, verificando que se trata de um ser unicelular e procarionte.

Para combater a doença, os veterinários devem administrar, nos bovinos contaminados,

- a) vacinas.
- b) antivirais.
- c) fungicidas.
- d) vermífugos.
- e) antibióticos.

### Exercício 122

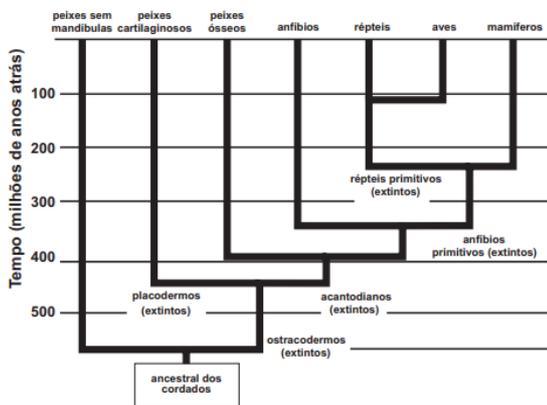
(ENEM PPL 2015) Na natureza a matéria é constantemente transformada por meio dos ciclos biogeoquímicos. Além do ciclo da água, existem os ciclos do carbono, do enxofre, do fósforo, do nitrogênio e do oxigênio.

O elemento que está presente em todos os ciclos nomeados é o

- a) fósforo
- b) enxofre
- c) carbono
- d) oxigênio
- e) nitrogênio

### Exercício 123

(ENEM PPL 2014) A classificação dos seres vivos permite a compreensão das relações evolutivas entre eles. O esquema representa a história evolutiva de um grupo.



Disponível em: [www.sobiologia.com.br](http://www.sobiologia.com.br). Acesso em: 22 jan. 2012 (adaptado).

Os animais representados nesse esquema pertencem ao filo dos cordados, porque

- a) possuem ancestrais que já foram extintos.
- b) surgiram há mais de 500 milhões de anos.
- c) evoluíram a partir de um ancestral comum.
- d) deram origem aos grupos de mamíferos atuais.
- e) vivem no ambiente aquático em alguma fase da vida.

### Exercício 124

(ENEM) Analisando-se o DNA de um animal, detectou-se que 40% de suas bases nitrogenadas eram constituídas por Adenina. Relacionando esse valor com o emparelhamento específico das bases, os valores encontrados para as outras bases nitrogenadas foram:

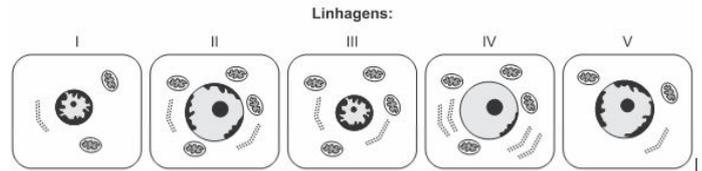
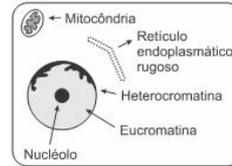
- a) T = 40%; C = 20%; G = 40%
- b) T = 10%; C = 10%; G = 40%
- c) T = 10%; C = 40%; G = 10%
- d) T = 40%; C = 10%; G = 10%
- e) T = 40%; C = 60%; G = 60%

### Exercício 125

(Enem 2018) O nível metabólico de uma célula pode ser determinado pela taxa de síntese de RNAs e proteínas, processos dependentes de energia. Essa diferença na taxa de síntese de

biomoléculas é refletida na abundância e características morfológicas dos componentes celulares. Em uma empresa de produção de hormônios proteicos a partir do cultivo de células animais, um pesquisador deseja selecionar uma linhagem com o metabolismo de síntese mais elevado, dentre as cinco esquematizadas na figura.

Legenda:



Qual linhagem deve ser escolhida pelo pesquisador?

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

### Exercício 126

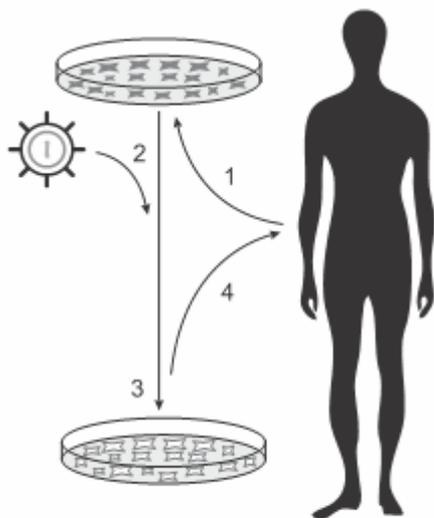
(ENEM 2ª aplicação 2014) A reprodução é uma característica atribuída a todos os seres vivos, unicelulares ou pluricelulares, de qualquer espécie.

Em condições naturais, a importância dessa característica reside no fato de permitir o(a)

- a) transferência de características básicas entre indivíduos de espécies diferentes.
- b) duplicação da quantidade de DNA nas células da espécie ao longo das gerações.
- c) cruzamento entre indivíduos de espécies diferentes, gerando descendentes férteis.
- d) aumento da quantidade de células dos seres vivos, para que se tornem pluricelulares.
- e) perpetuação da espécie e conservação de suas características ao longo das gerações.

### Exercício 127

(ENEM PPL 2019)



1. Coleta e cultivo *in vitro* das células do paciente;
2. Transdução com vetor carregando o gene terapêutico;
3. Seleção e expansão das células com gene terapêutico;
4. Reintrodução das células modificadas no paciente.

Disponível em: [www.repositorio.uniceub.br](http://www.repositorio.uniceub.br).  
Acesso em: 3 maio 2019 (adaptado).

A sequência de etapas indicadas na figura representa o processo conhecido como

- a) mutação.
- b) clonagem.
- c) *crossing-over*.
- d) terapia gênica.
- e) transformação genética.

#### Exercício 128

(ENEM 2019) A poluição radioativa compreende mais de 200 núclídeos, sendo que, do ponto de vista de impacto ambiental, destacam-se o céσιο-137 e o estrôncio-90. A maior contribuição de radionuclídeos antropogênicos no meio marinho ocorreu durante as décadas de 1950 e 1960, como resultado dos testes nucleares realizados na atmosfera. O estrôncio-90 pode se acumular nos organismos vivos e em cadeias alimentares e, em razão de sua semelhança química, pode participar no equilíbrio com carbonato e substituir o cálcio em diversos processos biológicos.

FIGUEIRA, R. C. L.; CUNHA, I. I. L. A contaminação dos oceanos por radionuclídeos antropogênicos. *Química Nova*, n. 21, 1998 (adaptado).

Ao entrar numa cadeia alimentar da qual o homem faz parte, em qual tecido do organismo humano o estrôncio-90 será acumulado predominantemente?

- a) Cartilaginoso
- b) Sanguíneo
- c) Muscular
- d) Nervoso
- e) Ósseo

#### Exercício 129

(ENEM 2ª aplicação 2010) Alguns fatores podem alterar a rapidez das reações químicas. A seguir, destacam-se três exemplos no contexto da preparação e da conservação de alimentos:

1. A maioria dos produtos alimentícios se conserva por muito mais tempo quando submetidos à refrigeração. Esse procedimento diminui a rapidez das reações que contribuem para a degradação de certos alimentos.
  2. Um procedimento muito comum utilizado em práticas de culinária é o corte dos alimentos para acelerar o seu cozimento, caso não se tenha uma panela de pressão.
  3. Na preparação de iogurtes, adicionam-se ao leite bactérias produtoras de enzimas que aceleram as reações envolvendo açúcares e proteínas lácteas.
- Com base no texto, quais são os fatores que influenciam a rapidez das transformações químicas relacionadas aos exemplos 1, 2 e 3, respectivamente?

- a) Temperatura, superfície de contato e concentração.
- b) Concentração, superfície de contato e catalisadores.
- c) Temperatura, superfície de contato e catalisadores.
- d) Superfície de contato, temperatura e concentração.
- e) Temperatura, concentração e catalisadores.

#### Exercício 130

(ENEM cancelado 2009) Arroz e feijão formam um “par perfeito”, pois fornecem energia, aminoácidos e diversos nutrientes. O que falta em um deles pode ser encontrado no outro. Por exemplo, o arroz pobre no aminoácido lisina, que é encontrado em abundância no feijão, e o aminoácido metionina é abundante no arroz e pouco encontrado no feijão. A tabela seguinte apresenta informações nutricionais desses dois alimentos.

	arroz (1 colher de sopa)	feijão (1 colher de sopa)
calorias	41 kcal	58 kcal
carboidratos	8,07 g	10,6 g
proteínas	0,58 g	3,53 g
lipídios	0,73 g	0,18 g
colesterol	0 g	0 g

Silva, R. S. Arroz e feijão, um par perfeito. Disponível em: <http://www.correpar.com.br>. Acesso em: 01 fev. 2009.

A partir das informações contidas no texto e na tabela, conclui-se que

- a) os carboidratos contidos no arroz são mais nutritivos que os do feijão.
- b) o arroz é mais calórico que o feijão por conter maior quantidade de lipídios.
- c) as proteínas do arroz têm a mesma composição de aminoácidos que as do feijão.
- d) a combinação de arroz com feijão contém energia e nutrientes e é pobre em colesterol.
- e) duas colheres de arroz e três de feijão são menos calóricas que três colheres de arroz e duas de feijão.

#### Exercício 131

(ENEM PPL 2014) O Brasil tem investido em inovações tecnológicas para a produção e comercialização de maçãs. Um exemplo é a aplicação do composto volátil 1-metilciclopropeno, que compete pelos sítios de ligação do hormônio vegetal etileno nas células desse fruto.

Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br>. Acesso em: 16 ago 2012 (adaptado).

Com base nos conhecimentos sobre o efeito desse hormônio, o 1-metilciclopropeno age retardando o(a):

- a) formação do fruto.
- b) crescimento do fruto.
- c) amadurecimento do fruto.
- d) germinação das sementes.
- e) formação de sementes no fruto.

### Exercício 132

(ENEM PPL 2009)



International Water and Sanitation Center (Centro Internacional de Água e Saneamento). Disponível em: <http://www.irc.nl/index.php>; <http://esa.un.org/iys/>. Acesso em: 01 abr. 2008 (adaptado).

A imagem acima, foi utilizada em uma campanha da Organização das Nações Unidas para alertar sobre a falta de acesso de parcela significativa da população à água e ao esgoto tratado mundial.

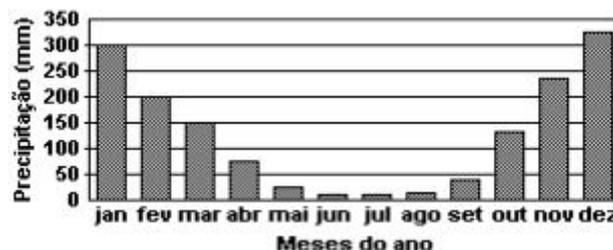
Em relação a esse tema, a escolha da imagem

- a) é significativa, pois sugere que a construção de um sanitário público resolveria o problema de coleta e tratamento do esgoto e da contaminação dos cursos d'água e do lençol freático.
- b) é frágil, pois distorce as questões do acesso à água, a qual é um recurso abundante, e os problemas de escassez e de falta de saneamento, restritos a um número reduzido de países.
- c) é indicativa de um fenômeno complexo, pois a alta densidade demográfica em algumas regiões, sem condições adequadas de acesso aos serviços essenciais, impacta o meio ambiente e compromete a qualidade de vida.
- d) é adequada, pois explora uma situação de contaminação dos recursos hídricos pelo despejo de fezes e urina *in natura* nos cursos d'água, fenômeno restrito às áreas periféricas das grandes cidades dos países periféricos.
- e) é propícia para que se entenda o impacto ambiental nos grandes aglomerados urbanos, fenômeno que se repete nos

países mais ricos, fortemente afetados pela falta de saneamento, como evidenciam as ondas migratórias recentes.

### Exercício 133

(ENEM 2005) Em uma área observa-se o seguinte regime pluviométrico:



Os anfíbios são seres que podem ocupar tanto ambientes aquáticos quanto terrestres. Entretanto, há espécies de anfíbios que passam todo o tempo na terra ou então na água. Apesar disso, a maioria das espécies terrestres depende de água para se reproduzir e o faz quando essa existe em abundância. Os meses do ano em que, nessa área, esses anfíbios terrestres poderiam se reproduzir mais eficientemente são de

- a) setembro a dezembro.
- b) novembro a fevereiro.
- c) janeiro a abril.
- d) março a julho.
- e) maio a agosto.

### Exercício 134

(ENEM PPL 2020) Devido à sua ampla incidência e aos seus efeitos debilitantes, a malária é a doença que mais contribui para o sofrimento da população humana da Região Amazônica. Além de reduzir os esforços das pessoas para desenvolverem seus recursos econômicos, capacidade produtiva e melhorarem suas condições de vida, prejudica a saúde da população e o desenvolvimento socioeconômico da região.

RENAULT, C. S. et al. Epidemiologia da malária no município de Belém – Pará. Revista Paraense de Medicina, n. 3, jul.-set. 2007 (adaptado).

Essa doença constitui um sério problema socioeconômico para a região citada porque provoca

- a) alterações neurológicas, que causam crises epiléticas, tornando o doente incapacitado para o trabalho.
- b) diarreias agudas e explosivas, que fazem com que o doente fique vários dias impossibilitado de trabalhar.
- c) febres constantes e intermitentes associadas à fadiga e dores de cabeça, que afastam o doente de suas atividades.
- d) imunossupressão, que impossibilita o doente de entrar em contato com outras pessoas sem o uso de máscaras e luvas.
- e) infecção viral contagiosa, que faz com que o doente precise de isolamento para evitar transmissão para outras pessoas.

### Exercício 135

(ENEM PPL 2012) Os conhecimentos de fisiologia são aqueles básicos para compreender as alterações que ocorrem durante as atividades físicas (frequência cardíaca, queima de calorias, perda

de água e sais minerais) e aquelas que ocorrem em longo prazo (melhora da condição cardiorrespiratória, aumento da massa muscular, da força e da flexibilidade e diminuição de tecido adiposo). A bioquímica abordará conteúdos que subsidiam a fisiologia: alguns processos metabólicos de produção de energia, eliminação e reposição de nutrientes básicos. Os conhecimentos de biomecânica são relacionados à anatomia e contemplam, principalmente, a adequação dos hábitos posturais, como, por exemplo, levantar um peso e equilibrar objetos.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Educação Física*. Brasília: MEC/SEF, 1997.

Em um exercício físico, são exemplos da abordagem fisiológica, bioquímica e biomecânica, respectivamente,

- a) a quebra da glicose na célula para produção de energia no ciclo de Krebs; o aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial; o tamanho da passada durante a execução da corrida.
- b) a quebra da glicose na célula para produção de energia no ciclo de Krebs; o tamanho da passada durante a execução da corrida; o aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial.
- c) o tamanho da passada durante a execução da corrida; o aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial; a quebra da glicose na célula para produção de energia no ciclo de Krebs.
- d) o aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial; a quebra da glicose na célula para produção de energia no ciclo de Krebs; o tamanho da passada durante a execução da corrida.
- e) o aumento da frequência cardíaca e pressão arterial; o tamanho da passada durante a execução da corrida; a quebra da glicose na célula para produção de energia no ciclo de Krebs.

#### Exercício 136

(ENEM PPL 2014) 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.

#### Exercício 137

(ENEM 2018) A polinização, que viabiliza o transporte do grão de pólen de uma planta até o estigma de outra, pode ser realizada biótica ou abioticamente. Nos processos abióticos, as plantas dependem de fatores como o vento e a água.

A estratégia evolutiva que resulta em polinização mais eficiente quando esta depende do vento é o(a)

- a) diminuição do cálice.
- b) alongamento do ovário.
- c) disponibilização do néctar.
- d) intensificação da cor das pétalas.
- e) aumento do número de estames.

#### Exercício 138

(ENEM 2021) O rompimento da barragem de rejeitos de mineração no município mineiro de Marina e o derramamento de produtos tóxicos nas águas do Rio Doce, ocorridos em 2015, ainda têm consequências para os organismos que habitam o Parque Nacional Marinho de Abrolhos, localizado a mais de 1.000 quilômetros de distância. Esse desastre ambiental afetou o fitoplâncton, as esponjas, as algas macroscópicas, os peixes herbívoros e os golfinhos.

FREINER, G.; SICILIANO, S.; TAVARES, D. C. Franciscana calls for help: [...] *International Whaling Commission, Conference Paper*. jun. 2016 (adaptado).

Concentrações mais elevadas dos compostos citados são encontradas em

- a) esponjas.
- b) golfinhos.
- c) fitoplâncton.
- d) peixes herbívoros.
- e) algas macroscópicas.

#### Exercício 139

(ENEM 2018) No ciclo celular atuam moléculas reguladoras. Dentre elas, a proteína p53 é ativada em resposta a mutações no DNA, evitando a progressão do ciclo até que os danos sejam reparados, ou induzindo a célula à autodestruição.

ALBERTS, B. et al. *Fundamentos da biologia celular*. Porto Alegre: Artmed, 2011 (adaptado).

A ausência dessa proteína poderá favorecer a

- a) redução da síntese de DNA, acelerando o ciclo celular.
- b) saída imediata do ciclo celular, antecipando a proteção do DNA.
- c) ativação de outras proteínas reguladoras, induzindo a apoptose.
- d) manutenção da estabilidade genética, favorecendo a longevidade.
- e) proliferação celular exagerada, resultando na formação de um tumor.

#### Exercício 140

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

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

Qual procedimento biotecnológico prévio é recomendado nessa situação?

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

#### Exercício 141

(ENEM 2019) As cutias, pequenos roedores das zonas tropicais, transportam pela boca as sementes que caem das árvores, mas, em vez de comê-las, enterram-nas em outro lugar. Esse procedimento lhes permite salvar a maioria de suas sementes enterradas para as épocas mais secas, quando não há frutos maduros disponíveis. Cientistas descobriram que as cutias roubam as sementes enterradas por outras, e esse comportamento de “ladroagem” faz com que uma mesma semente possa ser enterrada dezenas de vezes.

Disponível em: <http://chc.cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 30 jul. 2012.

Essa “ladroagem” está associada à relação de

- a) simfilia.
- b) predatismo.
- c) parasitismo.
- d) competição.
- e) comensalismo.

#### Exercício 142

(ENEM 2ª aplicação 2016) Em uma aula de biologia sobre formação vegetal brasileira, a professora destacou que, em uma região, a flora convive com condições ambientais curiosas. As características dessas plantas não estão relacionadas com a falta de água, mas com as condições do solo, que é pobre em sais minerais, ácido e rico em alumínio. Além disso, essas plantas possuem adaptações ao fogo.

As características adaptativas das plantas que correspondem à região destacada pela professora são:

- a) Raízes escoras e respiratórias.
- b) Raízes tabulares e folhas largas.
- c) Casca grossa e galhos retorcidos.
- d) Raízes aéreas e perpendiculares ao solo.
- e) Folhas reduzidas ou modificadas em espinhos.

#### Exercício 143

(ENEM PPL 2009) Analise a seguinte história em quadrinhos.

Turma da Mônica Mauricio de Sousa



A doença de Chagas é uma parasitose causada por um protozoário, o *Trypanosoma cruzi*, transmitido por um inseto, o barbeiro (*Triatoma infestans*), citado pelo Chico Bento na história em quadrinhos acima. Atualmente, as autoridades sanitárias brasileiras estão preocupadas porque, além da forma tradicionalmente conhecida de transmissão, em casas de barro da zona rural, surgiram focos isolados associados ao consumo de alimentos, como o açaí e a cana-de-açúcar, em 2007 e 2008.

Nesses casos, a transmissão para o homem se deu pela ingestão do próprio inseto contaminado.

O Estado de São Paulo, 30/12/2008 (adaptado).

Na forma endêmica tradicional do Mal de Chagas, o *T. cruzi* é transmitido quando o barbeiro

- a) penetra na pele do homem e põe ovos.
- b) coloca o protozoário nas vias respiratórias do ser humano.
- c) pica o homem e transmite o protozoário de suas fezes para a área picada.
- d) infecta o homem por meio de lesões na pele durante o banho em lagoas de água parada.
- e) entra em contato com seres humanos a partir das fezes de animais diversos, onde geralmente é encontrado.

#### Exercício 144

(ENEM (Libras) 2017) O quadro indica o resultado resumido de um exame de sangue (hemograma) de uma jovem de 23 anos.

Hemograma Valores encontrados		Valores de referência (acima de 12 anos – sexo feminino)
Eritrócitos ( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )	4,63	3,8 – 4,8
Plaquetas ( $\text{mil}/\text{mm}^3$ )	87	150 – 400,0
Leucócitos totais ( $\text{mil}/\text{mm}^3$ )	6,04	4,5 – 11,0

Com base nesses resultados, qual alteração fisiológica a jovem apresenta?

- a) Dificuldade de coagulação sanguínea.
- b) Diminuição da produção de anticorpos.
- c) Aumento dos processos infecciosos e alérgicos.
- d) Diminuição no transporte dos gases respiratórios.
- e) Aumento da probabilidade de formação de coágulo no sangue.

#### Exercício 145

(ENEM PPL 2012) A produção de biocombustíveis é resultado direto do fomento a pesquisas científicas em biotecnologia que ocorreu no Brasil nas últimas décadas. A escolha do vegetal a ser usado considera, entre outros aspectos, a produtividade da matéria-prima em termos de rendimento e custos associados. O etanol é produzido a partir da fermentação de carboidratos e quanto mais simples a molécula de glicídio, mais eficiente é o processo. “Etanol de quê?”.

Revista Pesquisa Fapesp, 28 de nov. 2007 (adaptado)

O vegetal que apresenta maior eficiência no processo da produção do etanol é:

- a) o milho, pois apresenta sementes com alto teor de amido.
- b) a mandioca, pois apresenta raízes com alto teor de celulose.
- c) a soja, pois apresenta sementes com alto teor de glicogênio.
- d) o feijão, pois apresenta sementes com alto teor de quitina.
- e) a cana-de-açúcar, pois apresenta colmos com alto teor de sacarose.

#### Exercício 146

(ENEM 2017) Pesquisadores criaram um tipo de plaqueta artificial, feita com um polímero gelatinoso coberto de anticorpos, que promete agilizar o processo de coagulação quando injetada no corpo. Se houver sangramento, esses anticorpos fazem com

que a plaqueta mude sua forma e se transforme em uma espécie de rede que gruda nas lesões dos vasos sanguíneos e da pele.

MOUTINHO, S. *Coagulação acelerada*. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 19 fev. 2013 (adaptado).

Qual a doença cujos pacientes teriam melhora de seu estado de saúde com o uso desse material?

- a) Filariose.
- b) Hemofilia.
- c) Aterosclerose.
- d) Doença de Chagas.
- e) Síndrome da imunodeficiência adquirida.

#### Exercício 147

(ENEM DIGITAL 2020) A perfuração de poços para a extração de petróleo causa soterramento do leito submarino, contaminação química e aumento da turbidez da água. Além disso, o vazamento desses hidrocarbonetos gera efeitos adversos, em especial no metabolismo de organismos aquáticos, influenciando as cadeias alimentares de ecossistemas marinhos. Essas consequências negativas advêm das propriedades do petróleo, uma mistura oleosa de substâncias orgânicas, de coloração escura e menos densa que a água.

A consequência do vazamento dessa mistura na produtividade primária do ecossistema é o(a)

- a) redução da atividade do fitoplâncton, em decorrência da alteração na zona fótica.
- b) intoxicação dos animais filtradores, em decorrência da absorção de óleo.
- c) bioacumulação do óleo no zooplâncton, por causa da sua agregação.
- d) mortalidade dos peixes, causada pela obstrução das suas brânquias.
- e) dizimação da população de bentônicos, pelo seu soterramento.

#### Exercício 148

(ENEM PPL 2015) A toxina botulínica (produzida pelo bacilo *Clostridium botulinum*) pode ser encontrada em alimentos mal conservados, causando até a morte de consumidores. No entanto, essa toxina modificada em laboratório está sendo usada cada vez mais para melhorar a qualidade de vida das pessoas com problemas físicos e/ou estéticos, atenuando problemas como o blefaroespasm, que provoca contrações involuntárias das pálpebras.

BACHUR, T. P. R. et al. Toxina botulínica: de veneno a tratamento. Revista Eletrônica. Pesquisa Médica, n. 1, jan.-mar. 2009 (adaptado).

O alívio dos sintomas do blefaroespasm é consequência da ação da toxina modificada sobre o tecido:

- a) glandular, uma vez que ela impede a produção de secreção de substâncias na pele.

b) muscular, uma vez que ela provoca a paralisia das fibras que formam esse tecido.

c) epitelial, uma vez que ela leva ao aumento da camada de queratina que protege a pele.

d) conjuntivo, uma vez que ela aumenta a quantidade de substância intercelular no tecido.

e) adiposo, uma vez que ela reduz a espessura da camada de células de gordura do tecido.

#### Exercício 149

(ENEM 2012) Pesticidas são contaminantes ambientais altamente tóxicos aos seres vivos e, geralmente, com grande persistência ambiental. A busca por novas formas de eliminação dos pesticidas tem aumentado nos últimos anos, uma vez que as técnicas atuais são economicamente dispendiosas e paliativas. A biorremediação de pesticidas utilizando micro-organismos tem se mostrado uma técnica muito promissora para essa finalidade, por apresentar vantagens econômicas e ambientais. Para ser utilizado nesta técnica promissora, um microrganismo deve ser capaz de

- a) transferir o contaminante do solo para a água.
- b) absorver o contaminante sem alterá-lo quimicamente.
- c) apresentar alta taxa de mutação ao longo das gerações.
- d) estimular o sistema imunológico do homem contra o contaminante.
- e) metabolizar o contaminante, liberando subprodutos menos tóxicos ou atóxicos.

#### Exercício 150

(ENEM PPL 2020) 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.

#### Exercício 151

(ENEM PPL 2015) Os parasitoides são insetos diminutos, que têm hábitos bastante peculiares: suas larvas se desenvolvem dentro do corpo de outros animais. Em geral, cada parasitoide ataca hospedeiros de determinada espécie e, por isso, esses organismos vêm sendo amplamente usados para o controle biológico de pragas agrícolas.

Santo, M. M. E. Et AL. Parasitoides: insetos benéficos e cruéis. Ciência Hoje, n. 291, abr. 2012 (adaptado).

O uso desses insetos na agricultura traz benefícios ambientais, pois diminui o(a)

- a) tempo de produção agrícola.
- b) diversidade de insetos-praga.

- c) aplicação de inseticidas tóxicos.
- d) emprego de fertilizantes agrícolas.
- e) necessidade de combate a ervas daninhas.

### Exercício 152

(ENEM) Um estudo recente feito no Pantanal dá uma boa ideia de como o equilíbrio entre as espécies, na natureza, é um verdadeiro quebra-cabeça. As peças do quebra-cabeça são o tucano-toco, a arara-azul e o manduvi. O tucano-toco é o único pássaro que consegue abrir o fruto e engolir a semente do manduvi sendo, assim, o principal dispersor de suas sementes. O manduvi, por sua vez, é uma das poucas árvores onde as araras-azuis fazem seus ninhos.

Até aqui, tudo parece bem encaixado, mas... é justamente o tucano-toco o maior predador de ovos de arara-azul - mais da metade dos ovos das araras são predados pelos tucanos. Então, ficamos na seguinte encruzilhada: se não há tucanos-toco, os manduvis se extinguem, pois não há dispersão de suas sementes e não surgem novos manduvinhos, e isso afeta as araras-azuis, que não têm onde fazer seus ninhos. Se, por outro lado, há muitos tucanos-toco, eles dispersam as sementes dos manduvis, e as araras-azuis têm muito lugar para fazer seus ninhos, mas seus ovos são muito predados.

Internet: <<http://oglobo.globo.com>> (com adaptações)

De acordo com a situação descrita

- a) o manduvi depende diretamente tanto do tucano-toco como da arara-azul para sua sobrevivência.
- b) o tucano-toco, depois de engolir sementes de manduvi, digere-as e torna-as inviáveis.
- c) a conservação da arara-azul exige a redução da população de manduvis e o aumento da população de tucanos-toco.
- d) a conservação das araras-azuis depende também da conservação dos tucanos-toco, apesar de estes serem predadores daquelas.
- e) a derrubada de manduvis em decorrência do desmatamento diminui a disponibilidade de locais para os tucanos fazerem seus ninhos.

### Exercício 153

(ENEM PPL 2009) Entende-se por ciclo hidrológico a movimentação que a água, em seus três estados, sólido, líquido e gasoso, realizada entre os três grandes reservatórios existentes na Terra, a atmosfera, os oceanos e os continentes. O sol fornece a energia para proporcionar essa movimentação, uma vez que tal energia aumenta as demandas por evaporação da água líquida ou por derretimento quando em seu estado sólido. O aquecimento global, que está ocorrendo por causa do aumento dos gases causadores do efeito estufa, tem provocado:

- i. derretimento do gelo das geleiras nas regiões polares;
  - ii. aumento da umidade na atmosfera em aproximadamente 6% para cada grau de aumento na temperatura média da Terra;
  - iii. mudanças no regime climático das várias regiões, algumas ficando mais áridas, e outras, mais quentes, e, ainda, o aumento de tempestades em outras regiões.
- OLERIANO, E.S.; DIAS, H.C.T. A dinâmica da água em microbacias hidrográficas reflorestadas com eucalipto. Anais I Seminário de

Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: o Eucalipto e o Ciclo Hidrológico, Taubaté, Brasil, 07-09 novembro 2007, IPABHi, p. 215-222. Disponível em: <http://www.agro.unitau.br/serhidro/doc/pdfs/215-222.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2008 (adaptado).

O aquecimento global está

- a) provocando o aumento do nível dos oceanos devido ao derretimento das geleiras.
- b) diminuindo nos últimos anos devido à menor emissão dos gases causadores do efeito estufa.
- c) mudando o regime climático nas várias regiões da Terra, ao diminuir a umidade atmosférica.
- d) provocando uma mudança no clima da Terra e, conseqüentemente, espera-se, nos próximos anos, a diminuição nas tempestades.
- e) afetando o ciclo hidrológico, que é a movimentação que a água no estado sólido e gasoso realiza entre a atmosfera, os oceanos e o continente.

### Exercício 154

(ENEM PPL 2009) Algumas atividades humanas têm adicionado à atmosfera quantidades significativas de gases que contribuem para o aumento do efeito estufa, ocasionando mudanças climáticas, como a elevação da temperatura média global. Prevê-se um aumento de temperatura entre 1,4 e 5,8°C e do nível global do mar entre 0,09 m e 0,88 m até 2100, além de aumento na média anual de precipitação e de evaporação em nosso século. Fenômenos biológicos como a interação insetos-plantas podem ser afetados: os calendários de floração, maturação de frutos e quebra de dormência das sementes dos vegetais e de passagem das diversas fases dos insetos vêm sendo alterados. Com isso, algumas plantas ficam prontas para a polinização sem que seus polinizadores estejam prontos, ou vice-versa.

BESUNSAN, N. O desafio das mudanças climáticas. In: *Seria melhor mandar ladrilhar? Biodiversidade: como, para que e por quê*. Ed. UnB/Petrópolis, 2008 (adaptado).

Com base no texto, os impactos das mudanças climáticas previstos em nível mundial

- a) serão significativos apenas a partir de 2100, quando o nível global do mar ultrapassar o valor de 0,88m, trazendo, então, conseqüências como a redução de praias e o aumento da salinidade marinha.
- b) irão gerar pequenos efeitos na biodiversidade, visto que a extinção de espécies sensíveis ao aquecimento global será compensada pelo surgimento de outras, mais tolerantes às temperaturas mais elevadas.
- c) serão mínimos na agricultura, visto que, com as tecnologias disponíveis, é perfeitamente possível a produção de frutos e sementes sem a presença dos polinizadores naturais das plantas de interesse econômico.
- d) aumentam com o tempo e atingem diversos parâmetros, desde climáticos, como aumento de temperatura, precipitação e evaporação, até biológicos, interferindo no ciclo de vida das espécies e nas suas interações.
- e) decorrem de fenômenos naturais, como o aumento da concentração de gases por atividade industrial, cujo efeito, na

biodiversidade, se manifesta apenas nas espécies de pequeno porte, como insetos polinizadores.

### Exercício 155

(ENEM 2012) O menor tamanduá do mundo é solitário e tem hábitos noturnos, passa o dia repousando, geralmente em um emaranhado de cipós, com o corpo curvado de tal maneira que forma uma bola. Quando em atividade, se locomove vagarosamente e emite som semelhante a um assobio. A cada gestação, gera um único filhote. A cria é deixada em uma árvore à noite e é amamentada pela mãe até que tenha idade para procurar alimento. As fêmeas adultas têm territórios grandes e o território de um macho inclui o de várias fêmeas, o que significa que ele tem sempre diversas pretendentes à disposição para namorar!

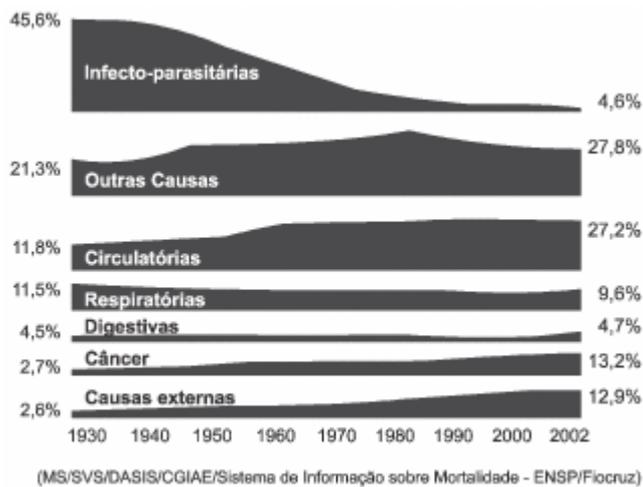
Ciência Hoje das Crianças, ano 19, n.º 174, nov. 2006 (adaptado).

Essa descrição sobre o tamanduá diz respeito ao seu

- hábitat
- biótopo
- nível trópico
- nicho ecológico
- potencial biótico

### Exercício 156

(ENEM 2004) Algumas doenças que, durante várias décadas do século XX, foram responsáveis pelas maiores percentagens das mortes no Brasil, não são mais significativas neste início do século XXI. No entanto, aumentou o percentual de mortalidade devida a outras doenças, conforme se pode observar no diagrama:



No período considerado no diagrama, deixaram de ser predominantes, como causas de morte, as doenças:

- infecto-parasitárias, eliminadas pelo êxodo rural que ocorreu entre 1930 e 1940.
- infecto-parasitárias, reduzidas por maior saneamento básico, vacinas e antibióticos.
- digestivas, combatidas pelas vacinas, vermífugos, novos tratamentos e cirurgias.
- digestivas, evitadas graças à melhoria do padrão alimentar do brasileiro.
- respiratórias, contidas pelo melhor controle da qualidade do ar nas grandes cidades.

### Exercício 157

(ENEM 2019) A esquistossomose (barriga-d'água) caracteriza-se pela inflamação do fígado e do baço causada pelo verme *Schistosoma mansoni* (esquistossomo). O contágio ocorre depois que larvas do verme são liberadas na água pelo caramujo do gênero *Biomphalaria*, seu hospedeiro intermediário, e penetram na pele humana. Após o diagnóstico, o tratamento tradicional utiliza medicamentos por via oral para matar o parasita dentro do corpo. Uma nova estratégia terapêutica baseia-se na utilização de uma vacina, feita a partir de uma proteína extraída do verme, que induz o organismo humano a produzir anticorpos para combater e prevenir a doença.

Instituto Oswaldo Cruz/Fundação Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz).

Fiocruz anuncia nova fase de vacina para esquistossomose.

Disponível em: <http://agencia.fiocruz.br>. Acesso em: 3 maio 2019

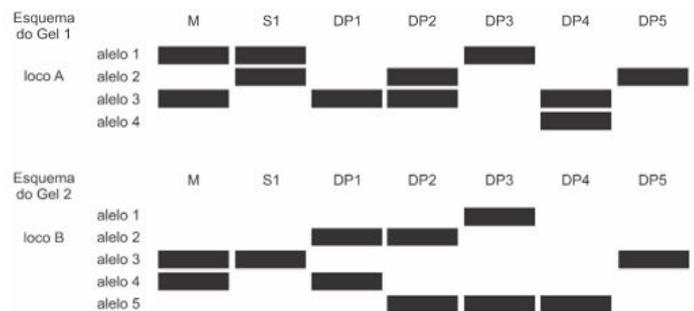
(adaptado).

Uma vantagem da vacina em relação ao tratamento tradicional é que ela poderá

- impedir a penetração do parasita pela pele.
- eliminar o caramujo para que não haja contágio.
- impedir o acesso do esquistossomo especificamente para o fígado.
- eliminar o esquistossomo antes que ocorra contato com o organismo.
- eliminar o esquistossomo dentro do organismo antes da manifestação de sintomas.

### Exercício 158

(ENEM 2018) Considere, em um fragmento ambiental, uma árvore matriz com frutos (M) e outras cinco que produziram flores e são apenas doadoras de pólen (DP1, DP2, DP3, DP4 e DP5). Foi excluída a capacidade de autopolinização das árvores. Os genótipos da matriz, da semente (S1) e das prováveis fontes de pólen foram obtidos pela análise de dois locos (loco A e loco B) de marcadores de DNA, conforme a figura.



COLLEVATTI, R. G.; TELLES, M. P.; SOARES, T. N. Dispersão do pólen entre poqazeiros: uma atividade para a genética do ensino superior. *Genética na Escola*, n. 1, 2013 (adaptado).

A progênie S1 recebeu o pólen de qual doadora?

- DP1
- DP2
- DP3
- DP4
- DP5

### Exercício 159

(ENEM PPL 2011) A construção de barragens provoca um profundo impacto ecológico, que pode ser atenuado, em parte, pelo planejamento prévio de remoção da fauna atingida pela

inundação local. Nas barragens construídas no Brasil, esse planejamento tem como principal objetivo a devolução dos animais a um ambiente semelhante ao original. Antes do fechamento das comportas, procura-se deslocar o maior número possível de animais; após o fechamento, com a elevação gradual das águas, procede-se à captura dos que vão ficando ilhados para transportá-los a locais preestabelecidos, ou retê-los e enviá-los a instituições de pesquisas.

LIZASO, N. M. *Rev. Bras. Zool.* V. 2, nº 2, Curitiba, 1983.  
Disponível em: <http://www.scielo.br> (adaptado).

O procedimento de transporte dos animais e alocação em uma nova área livre de inundação, onde a espécie introduzida não existia antes do processo, tem como uma das consequências imediatas

- a) a sobrevivência destes animais, aumentando a biodiversidade e o equilíbrio ecológico no novo local.
- b) o aumento populacional das espécies introduzidas, sem interferência dos grupos já existentes.
- c) o benefício das espécies do novo local, pelo aumento de recursos e da possibilidade de sobrevivência de todas.
- d) a seleção artificial pelo aumento do número de espécies existentes no local e a variação populacional das espécies introduzidas.
- e) o desequilíbrio ecológico, pois a introdução das espécies causa variação na estrutura da comunidade existente no local.

#### Exercício 160

(ENEM 2002) O Puma concolor (suçuarana, puma, leão da montanha) é o maior felino das Américas, com uma distribuição biogeográfica que se estende da Patagônia ao Canadá.



O padrão de distribuição mostrado na figura está associado a possíveis características desse felino:

- I - É muito resistente a doenças.
- II - É facilmente domesticável e criado em cativeiro.
- III - É tolerante a condições climáticas diversas.
- IV - Ocupa diversos tipos de formações vegetais.

Características desse felino compatíveis com sua distribuição biogeográfica estão evidenciadas APENAS em

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

#### Exercício 161

(ENEM PPL 2020) O Protocolo de Montreal é um tratado internacional que diz respeito à defesa do meio ambiente. Uma de suas recomendações é a redução da utilização de substâncias propelentes, como os CFCs (Cloro-Flúor-Carbono), em aerossóis e aparelhos de refrigeração.

Essa recomendação visa

- a) evitar a chuva ácida.
- b) prevenir a inversão térmica.
- c) preservar a camada de ozônio.
- d) controlar o aquecimento global.
- e) impedir a formação de ilhas de calor.

#### Exercício 162

(ENEM 2016) As proteínas de uma célula eucariótica possuem peptídeos sinais, que são sequências de aminoácidos responsáveis pelo seu endereçamento para as diferentes organelas, de acordo com suas funções. Um pesquisador desenvolveu uma nanopartícula capaz de carregar proteínas para dentro de tipos celulares específicos. Agora ele quer saber se uma nanopartícula carregada com uma proteína bloqueadora do ciclo de Krebs *in vitro* é capaz de exercer sua atividade em uma célula cancerosa, podendo cortar o aporte energético e destruir essas células.

Ao escolher essa proteína bloqueadora para carregar as nanopartículas, o pesquisador deve levar em conta um peptídeo sinal de endereçamento para qual organela?

- a) Núcleo.
- b) Mitocôndria
- c) Peroxissomo.
- d) Complexo golgiense.
- e) Retículo endoplasmático.

#### Exercício 163

(ENEM PPL 2016) 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, O. et al. *Vida: a ciência da biologia*. Porto Alegre: Artmed. 2009 (adaptado).

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.

### Exercício 164

(ENEM PPL 2018) O sucesso adaptativo dos répteis relaciona-se, dentre outros fatores, ao surgimento de um revestimento epidérmico de queratina para economia de água metabólica.

Essa característica seria prejudicial em anfíbios, pois acarretaria problemas

- a) circulatórios, em razão da limitação na força contrátil do coração tricavitário.
- b) excretórios, em razão de incapacidade processar níveis elevados de urina.
- c) digestivos, em razão da limitação do intestino em absorver alimentos muito diluídos.
- d) locomotores, em razão de incapacidade óssea de sustentar um animal mais pesado.
- e) respiratórios, em razão da pequena capacidade dos pulmões de realizar trocas gasosas.

### Exercício 165

(ENEM PPL 2015) O acúmulo de plásticos na natureza pode levar a impactos ambientais negativos, tanto em ambientes terrestres quanto aquáticos. Uma das formas de minimizar esse problema é a reciclagem, para a qual é necessária a separação dos diferentes tipos de plásticos. Em um processo de separação foi proposto o seguinte procedimento:

- I. Coloque a mistura de plásticos picados em um tanque e acrescente água até a metade da sua capacidade.
- II. Mantenha essa mistura em repouso por cerca de 10 minutos.
- III. Retire os pedaços que flutuaram e transfira-os para outro tanque com uma solução de álcool.
- IV. Coloque os pedaços sedimentados em outro tanque com solução de sal e agite bem.

Qual propriedade da matéria possibilita a utilização do procedimento descrito?

- a) Massa.
- b) Volume.
- c) Densidade.
- d) Porosidade.
- e) Maleabilidade.

### Exercício 166

(ENEM PPL 2020) O termo “atenuação natural” é usado para descrever a remediação passiva do solo e envolve a ocorrência de diversos processos de origem natural. Alguns desses processos destroem fisicamente os contaminantes, outros transferem os contaminantes de um local para outro ou os retêm. Considere cinco propostas em estudo para descontaminar um solo, todas caracterizadas como “atenuação natural”.

Proposta	Processo
I	Diluição
II	Adsorção
III	Dispersão
IV	Volatilização
V	Biodegradação

Qual dessas propostas apresenta a vantagem de destruir os contaminantes de interesse?

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

### Exercício 167

(Enem 2011) O controle biológico, técnica empregada no combate a espécies que causam danos e prejuízos aos seres humanos, é utilizado no combate à lagarta que se alimenta de folhas de algodoeiro. Algumas espécies de borboleta depositam seus ovos nessa cultura. A microvespa *Trichogramma sp.* introduz seus ovos nos ovos de outros insetos, incluindo os das borboletas em questão. Os embriões da vespa se alimentam do conteúdo desses ovos e impedem que as larvas de borboleta se desenvolvam. Assim, é possível reduzir a densidade populacional das borboletas até níveis que não prejudiquem a cultura. A técnica de controle biológico realizado pela microvespa *Trichogramma sp.* consiste na

- a) introdução de um parasita no ambiente da espécie que se deseja combater.
- b) introdução de um gene letal nas borboletas para diminuir o número de indivíduos.
- c) competição entre a borboleta e a microvespa para a obtenção de recursos.
- d) modificação do ambiente para selecionar indivíduos melhor adaptados.
- e) aplicação de inseticidas a fim de diminuir o número de indivíduos que se deseja combater.

### Exercício 168

(ENEM 2ª aplicação 2016) Chamamos de lixo a grande diversidade de resíduos sólidos de diferentes procedências, como os gerados em residências. O aumento na produção de resíduos sólidos leva à necessidade de se pensar em maneiras adequadas de tratamento. No Brasil, 76% do lixo é disposto em lixões e somente 24% tem como destino um tratamento adequado, considerando os aterros sanitários, as usinas de compostagem ou a incineração.

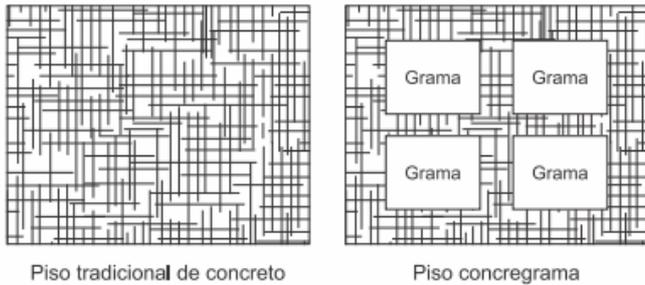
FADINI, P.S.; FADINI, A. A. *Lixo: desafios e compromissos*. Química Nova na Escola, maio 2001 (adaptado).

Comparando os tratamentos descritos, as usinas de compostagem apresentam como vantagem serem o destino:

- a) que gera um produto passível de utilização na agricultura.
- b) onde ocorre a eliminação da matéria orgânica presente no lixo.
- c) mais barato, pois não implica custos de tratamento nem controle.
- d) que possibilita o acesso de catadores, pela disposição do lixo a céu aberto.
- e) em que se podem utilizar áreas contaminadas com resíduos de atividades de mineração.

### Exercício 169

(ENEM 2017) Para se adequar às normas ambientais atuais, as construtoras precisam prever em suas obras a questão do uso de materiais de modo a minimizar os impactos causados no local. Entre esses materiais está o chamado concregrama ou pisograma, que é um tipo de revestimento composto por peças de concreto com áreas vazadas, preenchidas com solo gramado. As figuras apresentam essas duas formas de piso feitos de concreto.



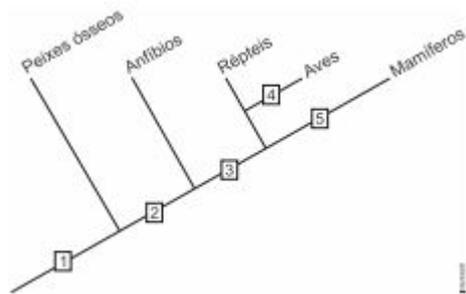
PONTES, K. L. F. *Estudo de caso de um protótipo experimental [...]*. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br>. Acesso em: 9 maio 2017 (adaptado).

A utilização desse tipo de piso em uma obra tem o objetivo de evitar, no solo a:

- a) impermeabilização.
- b) diminuição da temperatura.
- c) acumulação de matéria orgânica.
- d) alteração do pH.
- e) salinização.

### Exercício 170

(ENEM PPL 2015) O cladograma representa, de forma simplificada, o processo evolutivo de diferentes grupos de vertebrados. Nesses organismos, o desenvolvimento de ovos protegidos por casca rígida (pergaminácea ou calcárea) possibilitou a conquista do ambiente terrestre.



O surgimento da característica mencionada está representado, no cladograma, pelo número

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

### Exercício 171

(ENEM 2015) A definição de queimadura é bem ampla, porém, basicamente, é a lesão causada pela ação direta ou indireta produzida pela transferência de calor para o corpo. A sua manifestação varia desde bolhas (flictenas) até formas mais graves, capazes de desencadear respostas sistêmicas proporcionais à gravidade da lesão e sua respectiva extensão.

<https://www.biologiatotal.com.br/medio/biologia/exercicios/enem/ex.-1-enem-sistema-reprodutor-humano>

Muitas vezes, os primeiros socorros prestados à vítima, ao invés de ajudar, acabam agravando ainda mais a situação do paciente.

Disponível em: [www.bombeiros-bm.rs.gov.br](http://www.bombeiros-bm.rs.gov.br). Acesso em: 28 fev.2012 (adaptado).

Ao se deparar com um indivíduo que sofreu queimadura com formação de flictena, o procedimento de primeiros socorros que deve ser realizado antes de encaminhar o paciente ao hospital é

- a) colocar gelo sobre a flictena para amenizar o ardor.
- b) utilizar manteiga para evitar o rompimento da flictena.
- c) passar creme dental para diminuir a ardência da flictena.
- d) perfurar a flictena para que a água acumulada seja liberada.
- e) cobrir a flictena com gazes molhadas para evitar a desidratação

### Exercício 172

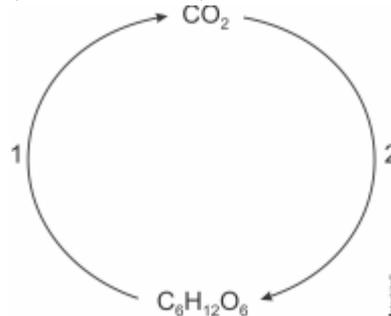
(ENEM 2016) Ao percorrer o trajeto de uma cadeia alimentar, o carbono, elemento essencial e majoritário da matéria orgânica que compõe os indivíduos, ora se encontra em sua forma inorgânica, ora se encontra em sua forma orgânica. Em uma cadeia alimentar composta por fitoplâncton, zooplâncton, moluscos, crustáceos e peixes ocorre a transição desse elemento da forma inorgânica para a orgânica.

Em qual grupo de organismos ocorre essa transição?

- a) Fitoplâncton.
- b) Zooplâncton.
- c) Moluscos.
- d) Crustáceos.
- e) Peixes.

### Exercício 173

(ENEM PPL 2015)



No esquema representado, o processo identificado pelo número 2 é realizado por

- a) seres herbívoros.
- b) fungos fermentadores.
- c) bactéria heterótrofas.
- d) organismos produtores.
- e) microrganismos decompositores.

### Exercício 174

(ENEM PPL 2018) As larvas do inseto do bicho-da-farinha (*Tenebrio molitor*) conseguem se alimentar de 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](http://www.bbc.com). Acesso em: 29 out. 2015 (adaptado).

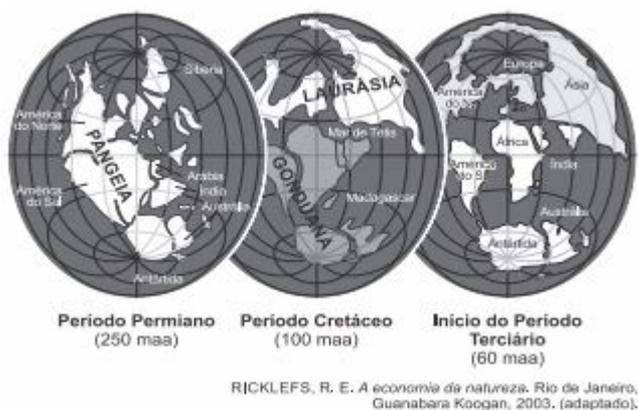
A redução dos impactos causados pelo acúmulo de isopor é resultante de qual processo desempenhado pelas larvas do bicho-da-farinha?

- a) Bioindicação
- b) Biomarcação
- c) Biodegradação
- d) Bioacumulação
- e) Biomonitoramento.

#### Exercício 175

(ENEM cancelado 2009) No Período Permiano, cerca de 250 milhões de anos atrás (250 m.a.a.), os continentes formavam uma única massa de terra conhecida como Pangeia. O lento e contínuo movimento das placas tectônicas resultou na separação das placas, de maneira que já no início do Período Terciário (cerca de 60 m.a.a.), diversos continentes se encontravam separados uns dos outros.

Uma das consequências dessa separação foi a formação de diferentes regiões biogeográficas, chamadas biomas. Devido ao isolamento reprodutivo, as espécies em cada bioma se diferenciaram por processos evolutivos distintos, novas espécies surgiram, outras se extinguíram, resultando na atual diversidade biológica do nosso planeta. A figura ilustra a deriva dos continentes e suas posições durante um período de 250 milhões de anos.



De acordo com o texto, a atual diversidade biológica do planeta é resultado:

- a) da similaridade biológica dos biomas de diferentes continentes.
- b) do cruzamento entre espécies de continentes que foram separados.
- c) do isolamento reprodutivo das espécies resultante da separação dos continentes.
- d) da interação entre indivíduos de uma mesma espécie antes da separação dos continentes.
- e) da taxa de extinções ter sido maior que a de especiações nos últimos 250 milhões de anos.

#### Exercício 176

(ENEM 2012) Em certos locais, larvas de moscas, criadas em arroz cozido, são utilizadas como iscas para pesca. Alguns criadores, no entanto, acreditam que essas larvas surgem espontaneamente do arroz cozido, tal como preconizado pela teoria da geração espontânea.

Essa teoria começou a ser refutada pelos cientistas ainda no século XVII, a partir dos estudos de Redi e Pasteur, que mostraram experimentalmente que:

- a) seres vivos podem ser criados em laboratório.
- b) a vida se originou no planeta a partir de microrganismos.
- c) o ser vivo é oriundo da reprodução de outro ser vivo pré-existente.
- d) seres vermiformes e microrganismos são evolutivamente aparentados.
- e) vermes e microrganismos são gerados pela matéria existente nos cadáveres e nos caldos nutritivos, respectivamente.

#### Exercício 177

(ENEM 2010) Alguns anfíbios e répteis são adaptados à vida subterrânea. Nessa situação, apresentam algumas características corporais como, por exemplo, ausência de patas, corpo anelado que facilita o deslocamento no subsolo e, em alguns casos, ausência de olhos.

Suponha que um biólogo tentasse explicar a origem das adaptações mencionadas no texto utilizando conceitos da teoria evolutiva de Lamarck. Ao adotar esse ponto de vista, ele diria que:

- a) as características citadas no texto foram originadas pela seleção natural.
- b) a ausência de olhos teria sido causada pela falta de uso dos mesmos, segundo a lei do uso e desuso.
- c) o corpo anelado é uma característica fortemente adaptativa, mas seria transmitida apenas à primeira geração de descendentes.
- d) as patas teriam sido perdidas pela falta de uso e, em seguida, essa característica foi incorporada ao patrimônio genético e então transmitida aos descendentes.
- e) as características citadas no texto foram adquiridas por meio de mutações e depois, ao longo do tempo, foram selecionadas por serem mais adaptadas ao ambiente em que os organismos se encontram.

#### Exercício 178

(ENEM DIGITAL 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](http://www.bbc.co.uk). Acesso em: 8 mar. 2013  
(adaptado).

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.

### Exercício 179

(ENEM PPL 2020) Gralha-do-cerrado (*Cyanocorax cristatellus*) é uma espécie de ave que tem um característico topete frontal alongado, plumagem azul-escura, parte posterior do pescoço e garganta pretos, barriga e ponta da cauda brancas. Alcança até 35 centímetros de comprimento. A espécie é onívora e sua ampla dieta inclui frutos, insetos, sementes, pequenos répteis e ovos de outras espécies de aves.

SICK, H. Ornitologia brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997 (adaptado).

Além das características morfológicas do animal, a descrição da gralha-do-cerrado diz respeito a seu

- a) hábitat.
- b) ecótopo.
- c) nível trófico.
- d) nicho ecológico.
- e) ecossistema.

### Exercício 180

(ENEM PPL 2011) Em uma região de intensa produtividade agrícola, foram detectados problemas de saúde recorrentes na população. Intrigados com o fato, pesquisadores iniciaram estudos nas águas e nos solos da região e observaram que os rios estavam contaminados com grande quantidade de agrotóxicos e os solos tinham elevadas concentrações de metais pesados, tais como chumbo e mercúrio.

Em relação ao uso de agrotóxicos, a partir da situação hipotética descrita no texto, observa-se que

- a) os processos naturais são suficientes para purificar o solo e a água contaminados por agrotóxicos nessa região.
- b) o controle do consumo de peixes provenientes dos rios contaminados erradicaria a causa dos problemas de saúde.
- c) a população local deve consumir água filtrada ou fervida, medidas importantes para a eliminação de metais pesados.
- d) a proibição de se construir em áreas onde o solo e a água estão contaminados por agrotóxicos bastaria para impedir a contaminação das pessoas com metais pesados.
- e) os estudos mais aprofundados de medidas que impeçam a descarga de agrotóxicos e as iniciativas relativas ao correto manejo do solo são indispensáveis ao caso.

### Exercício 181

(ENEM PPL 2012) Considere a seguinte cadeia alimentar em um ambiente marinho:

Fitoplânctons → Copépodos → Sardinhas → Atuns

Imagine que nessa cadeia sejam introduzidas águas-vivas, que se alimentam dos copépodos (crustáceos planctônicos). Nessa área, as águas-vivas não são alimentos para outros organismos. No mesmo período, ocorre sobrepesca das populações de sardinhas.

Como consequência das interferências descritas na cadeia alimentar, será observada diminuição:

- a) da população de copépodos, em decorrência da diminuição do estoque de sardinhas.
- b) da população de atuns, em consequência da diminuição da população de sardinhas.
- c) da quantidade de fitoplâncton, devido à redução no estoque de copépodos.
- d) do estoque de copépodos, em função do aumento da população de atuns.
- e) da população de atuns, pelo aumento da população de copépodos.

### Exercício 182

(ENEM 2015) Durante uma expedição, um grupo de estudantes perdeu-se de seu guia. Ao longo do dia em que esse grupo estava perdido, sem água e debaixo de sol, os estudantes passaram a sentir cada vez mais sede. Consequentemente, o sistema excretor desses indivíduos teve um acréscimo em um dos seus processos funcionais.

Nessa situação o sistema excretor dos estudantes:

- a) aumentou a filtração glomerular.
- b) produziu maior volume de urina.
- c) produziu urina com menos ureia.
- d) produziu urina com maior concentração de sais.
- e) reduziu a reabsorção de glicose e aminoácidos.

### Exercício 183

(ENEM PPL 2013) Em 1861 foi anunciada a existência de um fóssil denominado Arqueopterix, que revolucionou o debate acerca da evolução dos animais. Tratava-se de um dinossauro que possuía penas em seu corpo. A partir dessa descoberta, a árvore filogenética dos animais acabou sofrendo transformações quanto ao ancestral direto das aves.

Nessa nova árvore filogenética, de qual grupo as aves se originaram?

- a) Peixes ósseos.
- b) Répteis.
- c) Mamíferos.
- d) Peixes cartilaginosos.
- e) Anfíbios.

### Exercício 184

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

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

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

e) sistema nervoso ganglionar que promove a coordenação central do movimento corporal

### Exercício 185

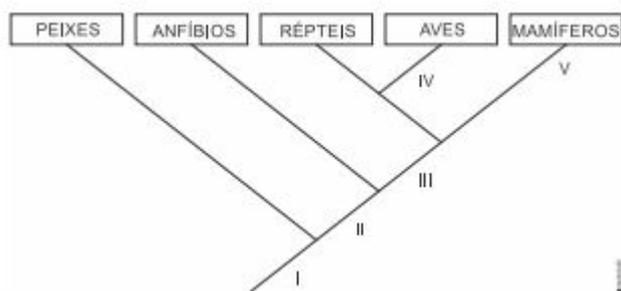
(ENEM 2016) A vegetação apresenta adaptações ao ambiente, como plantas arbóreas e arbustivas com raízes que se expandem horizontalmente, permitindo forte ancoragem no substrato lamacento; raízes que se expandem verticalmente, por causa da baixa oxigenação do substrato; folhas que têm glândulas para eliminar o excesso de sais; folhas que podem apresentar cutícula espessa para reduzir a perda de água por evaporação.

As características descritas referem-se a plantas adaptadas ao bioma:

- a) Cerrado.
- b) Pampas.
- c) Pantanal.
- d) Manguezal.
- e) Mata de Cocais.

### Exercício 186

(ENEM PPL 2016) O cladograma representa relações filogenéticas entre os vertebrados

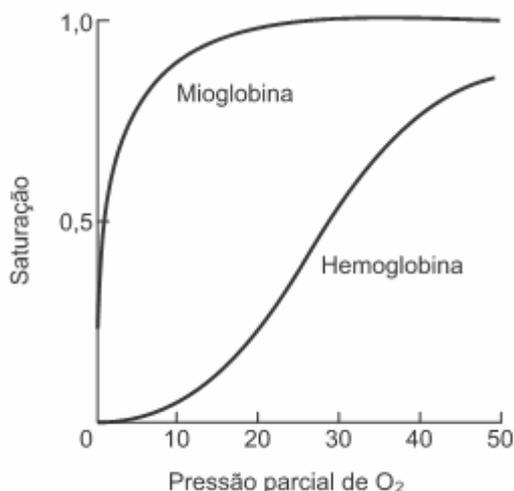


A correspondência correta entre as indicações numéricas no cladograma e a característica evolutiva é:

- a) I – endotermia.
- b) II – coluna vertebral.
- c) III – ovo amniótico.
- d) IV – respiração pulmonar.
- e) V – membros locomotores.

### Exercício 187

(ENEM PPL 2019) A figura mostra a curva de saturação da hemoglobina e da mioglobina em função da pressão parcial de oxigênio e reflete a afinidade de cada proteína pelo oxigênio. Embora ambas sejam hemoproteínas ligantes de oxigênio, a hemoglobina transporta oxigênio dos pulmões para os tecidos pela corrente sanguínea, e a mioglobina se liga ao oxigênio dentro das células musculares.



Disponível em: <http://divingphysiology.files.wordpress.com>. Acesso em: 28 fev. 2012 (adaptado).

De que forma a oxigenação dos tecidos será afetada em indivíduos sem o gene da mioglobina?

- a) A concentração de oxigênio no sangue diminuirá.
- b) A capacidade de produção de hemoglobina diminuirá.
- c) A distribuição do oxigênio por todo o organismo será homogênea.
- d) A transferência do oxigênio do sangue para o tecido muscular será prejudicada.
- e) A hemoglobina do tecido muscular apresentará maior afinidade que a presente no sangue.

### Exercício 188

(ENEM PPL 2020) A irradiação e o sucesso evolutivo das angiospermas estão associados à ação de animais que atuam na polinização de suas flores, principalmente os insetos. Nessa relação, os insetos foram e ainda são beneficiados com alimento.

Para as angiospermas, essa coevolução foi vantajosa por

- a) reduzir a ação dos herbívoros.
- b) reduzir a competição interespecífica.
- c) aumentar sua variabilidade genética.
- d) aumentar a produção de grãos de pólen.
- e) aumentar a independência da água para reprodução.

### Exercício 189

(ENEM (Libras) 2017) O diclorodifeniltricloroetano (DDT) é o mais conhecido dentre os inseticidas do grupo dos organoclorados, tendo sido largamente usado após a Segunda Guerra Mundial para o combate aos mosquitos vetores da malária e do tifo. Trata-se de um inseticida barato e altamente eficiente em curto prazo, mas, em longo prazo, tem efeitos prejudiciais à saúde humana. O DDT apresenta toxicidade e característica lipossolúvel.

DAMATO, C; TORRES, J. P. M.; MALM, O. DDT (diclorodifeniltricloroetano): toxicidade e contaminação ambiental – uma revisão, Química, n. 6, 2002 (adaptado).

Nos animais, esse composto acumula-se, preferencialmente, no tecido

- a) ósseo.
- b) adiposo.
- c) nervoso
- d) epitelial.

e) muscular.

### Exercício 190

(ENEM PPL 2014) O movimento pelo saneamento do Brasil, desencadeado durante a Primeira República, colocou em evidência as precárias condições de saúde das populações rurais. A origem e trajetória desse movimento estiveram diretamente relacionadas à história da doença de Chagas.

KROPF, S. P.; LIMA, N. T. Disponível em: [www.fiocruz.br](http://www.fiocruz.br). Acesso em: 1 ago. 2012 (adaptado).

A intervenção ambiental considerada fundamental para a prevenção dessa doença é a:

- a) limpeza de terrenos baldios, com a retirada de matéria orgânica em decomposição.
- b) construção de unidades de saúde, com atendimento mais eficiente aos indivíduos infectados.
- c) melhoria das condições de habitação, com redução de insetos no ambiente domiciliar e peridomiciliar.
- d) construção de estradas e rodovias, com garantias de melhor acesso da população rural ao sistema de saúde.
- e) limpeza do ambiente domiciliar e peridomiciliar, com retirada de entulhos e recipientes que possam acumular água.

### Exercício 191

(ENEM libras 2017) Um estudo indica que insetos podem comprometer cerca de 34% da produção de grãos nos pés de milho. No Brasil, o controle desses invertebrados no campo tem sido realizado essencialmente com inseticidas químicos e, para isso, são feitas dezenas de pulverizações em um único ciclo de cultura, o que causa contaminação ambiental.

Disponível em: [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br). Acesso em: 15 ago. 2012.

Para continuar realizando o controle dessas pragas e reduzir a aplicação desses produtos, recomenda-se a utilização de:

- a) biofertilizantes.
- b) agentes biológicos.
- c) herbicidas naturais.
- d) fungicidas orgânicos.
- e) radiação de origem nuclear.

### Exercício 192

(ENEM PPL 2017) A célula fotovoltaica é uma aplicação prática do efeito fotoelétrico. Quando a luz incide sobre certas substâncias, libera elétrons que, circulando livremente de átomo para átomo, formam uma corrente elétrica. Uma célula fotovoltaica é composta por uma placa de ferro recoberta por uma camada de selênio e uma película transparente de ouro. A luz atravessa a película, incide sobre o selênio e retira elétrons, que são atraídos pelo ouro, um ótimo condutor de eletricidade. A película de ouro é conectada à placa de ferro, que recebe os elétrons e os devolve para o selênio, fechando o circuito e formando uma corrente elétrica de pequena intensidade.

DIAS, C. B. *Célula fotovoltaica*. Disponível em: <http://super.abril.com.br>.

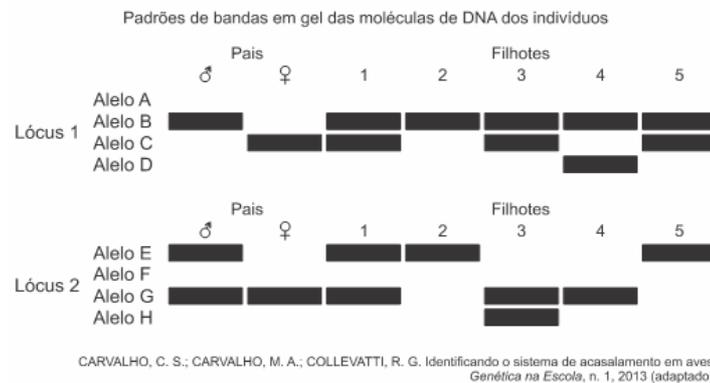
O processo biológico que se assemelha ao descrito é a:

<https://www.biologiatotal.com.br/medio/biologia/exercicios/enem/ex.-1-enem-sistema-reprodutor-humano>

- a) fotossíntese.
- b) fermentação.
- c) quimiossíntese.
- d) hidrólise de ATP.
- e) respiração celular.

### Exercício 193

(ENEM PPL 2019) Um pesquisador observou, em uma árvore, um ninho de uma espécie de falcão. Apenas um filhote apresentava uma coloração típica de penas de ambos os pais. Foram coletadas amostras de DNA dos pais e filhotes para caracterização genética dos alelos responsáveis pela coloração das penas. O perfil de bandas obtido para cada indivíduo do ninho para os locos 1 e 2, onde se localizam os genes dessa característica, está representado na figura.

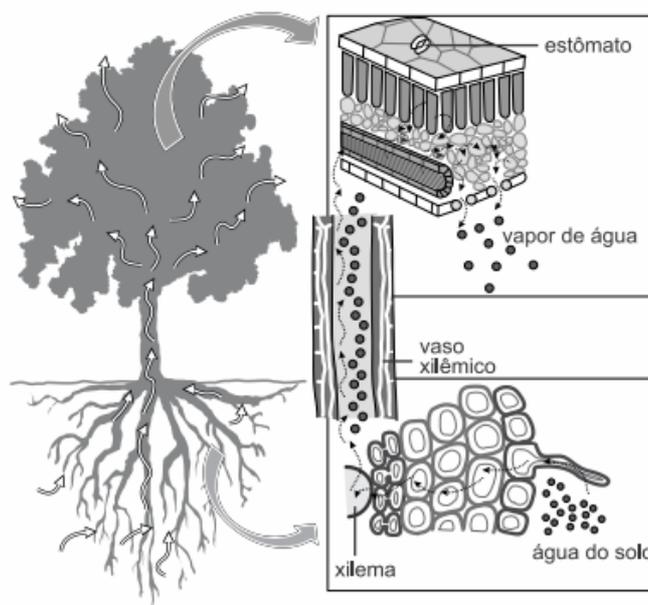


Dos filhotes, qual apresenta a coloração típica de penas dos pais?

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

### Exercício 194

(ENEM 2016) A figura abaixo ilustra o movimento da seiva xilêmica em uma planta.



CORREIA, S. Teoria da tensão-coesão-adesão. *Revista de Ciência Elementar*, n. 1, 2014 (adaptado).

Mesmo que essa planta viesse a sofrer ação contínua do vento e sua copa crescesse voltada para baixo, essa seiva continuaria

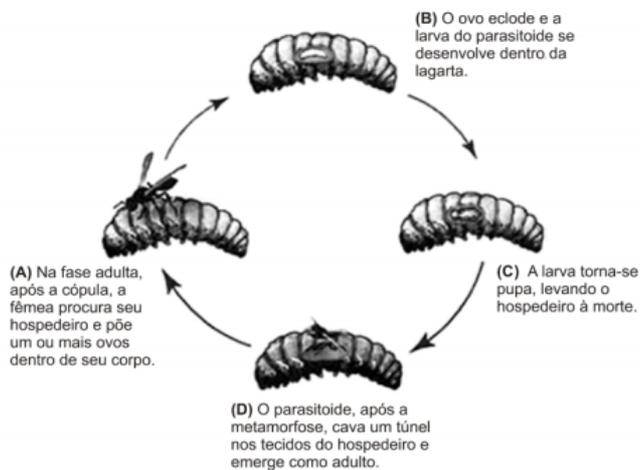
naturalmente seu percurso. O que garante o transporte dessa seiva é a:

- gutação.
- gravidade.
- respiração.
- fotossíntese.
- transpiração.

### Exercício 195

(ENEM 2014) Os parasitoides (misto de parasitas e predadores) são insetos diminutos que têm hábitos muito peculiares: suas larvas podem se desenvolver dentro do corpo de outros organismos, como mostra a figura. A forma adulta se alimenta de pólen e açúcares. Em geral, cada parasitoide ataca hospedeiros de determinada espécie e, por isso, esses organismos vêm sendo amplamente usados para o controle biológico de pragas agrícolas.

Ciclo de vida de um inseto parasitoide de lagartas



SANTO, M. M. E.; FÁRIA, M. L. Parasitoides: insetos benéficos e cruéis. *Ciência Hoje*, v. 49, n. 291, abr. 2012 (adaptado).

A forma larval do parasitoide assume qual papel nessa cadeia alimentar?

- Consumidor primário, pois ataca diretamente uma espécie herbívora.
- Consumidor secundário, pois se alimenta diretamente dos tecidos da lagarta.
- Organismo heterótrofo de primeira ordem, pois se alimenta de pólen na fase adulta.
- Organismo heterótrofo de segunda ordem, pois apresenta o maior nível energético na cadeia.
- Decompositor, pois se alimenta de tecidos do interior do corpo da lagarta e a leva à morte.

### Exercício 196

(ENEM 2ª aplicação 2010) A tabela apresenta dados comparados de respostas de brasileiros, norte-americanos e europeus a perguntas relacionadas à compreensão de fatos científicos pelo público leigo. Após cada afirmativa, entre parênteses, aparece se a afirmativa é Falsa ou Verdadeira. Nas três colunas da direita aparecem os respectivos percentuais de acertos dos três grupos sobre essas afirmativas.

	Brasileiros	Norte-americanos	Europeus
Os antibióticos matam tanto vírus quanto bactérias. (Falsa)	41,8	51,0	39,7
Os continentes têm mudado sua posição no decorrer dos milênios. (Verdadeira)	78,1	79,0	81,8
O <i>Homo sapiens</i> originou-se a partir de uma espécie animal anterior. (Verdadeira)	56,4	53,0	68,6
Os elétrons são menores que os átomos. (Verdadeira)	53,6	48,0	41,3
Os primeiros homens viveram no mesmo período que os dinossauros. (Falsa)	61,2	48,0	59,4

“Percepção pública de ciência: uma revisão metodológica e resultados para São Paulo”. *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo*. São Paulo: Fapesp, 2004 (adaptado).

De acordo com os dados apresentados na tabela, os norte-americanos, em relação aos europeus e aos brasileiros, demonstram melhor compreender o fato científico sobre

- a ação dos antibióticos.
- a origem do ser humano.
- os períodos da pré-história.
- o deslocamento dos continentes.
- o tamanho das partículas atômicas.

### Exercício 197

(ENEM 2013) Para a identificação de um rapaz vítima de acidente, fragmentos de tecidos foram retirados e submetidos à extração de DNA nuclear, para comparação com o DNA disponível dos possíveis familiares (pai, avô materno, avó materna, filho e filha). Como o teste com o DNA nuclear não foi conclusivo, os peritos optaram por usar também DNA mitocondrial, para dirimir dúvidas.

Para identificar o corpo, os peritos devem verificar se há homologia entre o DNA mitocondrial do rapaz e o DNA mitocondrial do(a):

- pai.
- filho.
- filha.
- avó materna.
- avô materno.

### Exercício 198

(ENEM 2009) Na linha de uma tradição antiga, o astrônomo grego Ptolomeu (100-170 d.C.) afirmou a tese do geocentrismo, segundo a qual a Terra seria o centro do universo, sendo que o Sol, a Lua e os planetas girariam em seu redor em órbitas circulares. A teoria de Ptolomeu resolvia de modo razoável os problemas astronômicos da sua época. Vários séculos mais tarde, o clérigo e astrônomo polonês Nicolau Copérnico (1473-1543), ao encontrar inexatidões na teoria de Ptolomeu, formulou a teoria

% respostas certas

Pesquisa

do heliocentrismo, segundo a qual o Sol deveria ser considerado o centro do universo, com a Terra, a Lua e os planetas girando circularmente em torno dele. Por fim, o astrônomo matemático alemão Johannes Kepler (1571- 1630), depois de estudar o planeta Marte por cerca de trinta anos, verificou que a sua órbita é elíptica. Esse resultado generalizou-se para os demais planetas.

A respeito dos estudiosos citados no texto, é correto afirmar que

- a) Ptolomeu apresentou as ideias mais valiosas, por serem mais antigas e tradicionais.
- b) Copérnico desenvolveu a teoria do heliocentrismo inspirado no contexto político do Rei Sol.
- c) Copérnico viveu em uma época em que a pesquisa científica era livre e amplamente incentivada pelas autoridades.
- d) Kepler estudou o planeta Marte para atender às necessidades de expansão econômica e científica da Alemanha.
- e) Kepler apresentou uma teoria científica que, graças aos métodos aplicados, pôde ser testada e generalizada.

### Exercício 199

(ENEM 2010) Os frutos são exclusivos das angiospermas, e a dispersão das sementes dessas plantas é muito importante para garantir seu sucesso reprodutivo, pois permite a conquista de novos territórios. A dispersão é favorecida por certas características dos frutos (ex.: cores fortes e vibrantes, gosto e odor agradáveis, polpa suculenta) e das sementes (ex.: presença de ganchos e outras estruturas fixadoras que se aderem às penas e pelos de animais, tamanho reduzido, leveza e presença de expansões semelhantes a asas). Nas matas brasileiras, os animais da fauna silvestre têm uma importante contribuição na dispersão de sementes e, portanto, na manutenção da diversidade da flora.

CHIARADIA, A. *Mini-manual de pesquisa: Biologia*. Jun. 2004 (adaptado).

Das características de frutos e sementes apresentadas, quais estão diretamente associadas a um mecanismo de atração de aves e mamíferos?

- a) Ganchos que permitem a adesão aos pelos e penas.
- b) Expansões semelhantes a asas que favorecem a flutuação.
- c) Estruturas fixadoras que se aderem às asas das aves.
- d) Frutos com polpa suculenta que fornecem energia aos dispersores.
- e) Leveza e tamanho reduzido das sementes, que favorecem a flutuação.

### Exercício 200

(ENEM PPL 2012) Diversos estudos têm sido desenvolvidos para encontrar soluções que minimizem o impacto ambiental de eventuais vazamentos em poços de petróleo, que liberam hidrocarbonetos potencialmente contaminantes. Alguns microrganismos podem ser usados como agentes de biorremediação nesses casos.

Os microrganismos adequados a essa solução devem apresentar a capacidade de:

- a) excretar hidrocarbonetos solúveis.
- b) estabilizar quimicamente os hidrocarbonetos.
- c) utilizar hidrocarbonetos em seu metabolismo.
- d) diminuir a degradação abiótica de hidrocarbonetos.
- e) transferir hidrocarbonetos para níveis tróficos superiores.

### Exercício 201

(ENEM 1998) Alunos de uma escola no Rio de Janeiro são convidados a participar de uma excursão ao Parque Nacional de Jurubatiba. Antes do passeio, eles leem o trecho de uma reportagem publicada em uma revista: "Jurubatiba será o primeiro parque nacional em área de restinga, num braço de areia com 31 quilômetros de extensão, formado entre o mar e dezoito lagoas. Numa área de 14.000 hectares, ali vivem jacarés, capivaras, lontras, tamanduásmirins, além de milhares de aves e de peixes de água doce e salgada. Os peixes de água salgada, na época das cheias, passam para as lagoas, onde encontram abrigo, voltando ao mar na cheia seguinte. Nos terrenos mais baixos, próximos aos lençóis freáticos, as plantas têm água suficiente para aguentar longas secas. Já nas áreas planas, os cactos são um dos poucos vegetais que proliferam, pintando o areal com um verde pálido."

Depois de ler o texto, os alunos podem supor que, em Jurubatiba, os vegetais que sobrevivem nas áreas planas têm características tais como:

- a) quantidade considerável de folhas, para aumentar a área de contato com a umidade do ar nos dias chuvosos.
- b) redução na velocidade da fotossíntese e realização ininterrupta desse processo, durante as 24 horas.
- c) caules e folhas cobertos por espessas cutículas que impedem o ressecamento e a consequente perda de água.
- d) redução do calibre dos vasos que conduzem a água e os sais minerais da raiz aos centros produtores do vegetal, para evitar perdas.
- e) crescimento sob a copa de árvores frondosas, que impede o ressecamento e consequente perda de água.

### Exercício 202

(ENEM PPL 2018) O suco de repolho-roxo pode ser utilizado como indicador ácido-base em diferentes soluções. Para isso, basta misturar um pouco desse suco à solução desejada e comparar a coloração final com a escala indicadora de pH, com valores de 1 a 14, mostrada a seguir.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Vermelho			Rosa			Roxo			Azul		Verde		Amarelo

Utilizando-se o indicador ácido-base e a escala para determinar o pH da saliva humana e do suco gástrico, têm-se, respectivamente, as cores

- a) vermelha e vermelha.
- b) vermelha e azul.
- c) rosa e roxa.
- d) roxa e amarela.
- e) roxa e vermelha.

### Exercício 203

(ENEM 2019) A eritropoetina (EPO) é um hormônio endógeno secretado pelos rins que influencia a maturação dos eritrócitos. Suas formas recombinantes, sintetizadas em laboratório, têm sido usadas por alguns atletas em esportes de resistência na busca por melhores resultados. No entanto, a administração da EPO recombinante no esporte foi proibida pelo Comitê Olímpico Internacional e seu uso considerado doping.

MARTELLI, A. Eritropoetina: síntese e liberação fisiológica e o uso de sua forma recombinante no esporte. *Perspectivas Online: biológicas & saúde*, v. 10, n. 3, 2013 (adaptado).

Uma influência que esse doping poderá exercer na melhoria da capacidade física desses atletas está relacionada ao transporte de

- a) lipídios, para aumento do gasto calórico.
- b) ATP, para o aumento da síntese hormonal.
- c) oxigênio, para aumento da produção de ATP.
- d) proteínas, para aumento da massa muscular.
- e) vitamina C, para aumento da integridade dos vasos sanguíneos.

### Exercício 204

(Enem 2017) Pesquisadores conseguiram estimular a absorção de energia luminosa em plantas graças ao uso de nanotubos de carbono. Para isso, nanotubos de carbono “se inseriram” no interior dos cloroplastos por uma montagem espontânea, através das membranas dos cloroplastos. Pigmentos da planta absorvem as radiações luminosas, os elétrons são “excitados” e se deslocam no interior de membranas dos cloroplastos, e a planta utiliza em seguida essa energia elétrica para a fabricação de açúcares. Os nanotubos de carbono podem absorver comprimentos de onda habitualmente não utilizados pelos cloroplastos, e os pesquisadores tiveram a ideia de utilizá-los como “antenas”, estimulando a conversão de energia solar pelos cloroplastos, com o aumento do transporte de elétrons. Nanotubos de carbono incrementam a fotossíntese de plantas.

Disponível em: <http://lqes.iqm.unicamp.br>. Acesso em: 14 nov. 2014 (adaptado).

O aumento da eficiência fotossintética ocorreu pelo fato de os nanotubos de carbono promoverem diretamente a:

- a) utilização de água.
- b) absorção de fótons.
- c) formação de gás oxigênio.
- d) proliferação dos cloroplastos.
- e) captação de dióxido de carbono.

### Exercício 205

(ENEM) Alunos de uma escola no Rio de Janeiro são convidados a participar de uma excursão ao Parque Nacional de Jurubatiba. Antes do passeio, eles leem o trecho de uma reportagem publicada em uma revista:

“Jurubatiba será o primeiro parque nacional em área de restinga, num braço de areia com 31 quilômetros de extensão, formado entre o mar e dezoito lagoas. Numa área de 14.000 hectares, ali vivem jacarés, capivaras, lontras, tamanduásmirins, além de milhares de aves e de peixes de água doce e salgada. Os peixes de água salgada, na época das cheias, passam para as lagoas, onde encontram abrigo, voltando ao mar na cheia seguinte. Nos

<https://www.biologiatotal.com.br/medio/biologia/exercicios/enem/ex.-1-enem-sistema-reprodutor-humano>

terrenos mais baixos, próximos aos lençóis freáticos, as plantas têm água suficiente para aguentar longas secas. Já nas áreas planas, os cactos são um dos poucos vegetais que proliferam, pintando o areal com um verde pálido.”

Depois de ler o texto, os alunos podem supor que, em Jurubatiba, os vegetais que sobrevivem nas áreas planas têm características tais como:

- a) quantidade considerável de folhas, para aumentar a área de contato com a umidade do ar nos dias chuvosos.
- b) redução na velocidade da fotossíntese e realização ininterrupta desse processo, durante as 24 horas.
- c) caules e folhas cobertos por espessas cutículas que impedem o ressecamento e a consequente perda de água.
- d) redução do calibre dos vasos que conduzem a água e os sais minerais da raiz aos centros produtores do vegetal, para evitar perdas.
- e) crescimento sob a copa de árvores frondosas, que impede o ressecamento e consequente perda de água.

### Exercício 206

(ENEM 2013) A estratégia de obtenção de plantas transgênicas pela inserção de transgenes em cloroplastos, em substituição à metodologia clássica de inserção do transgene no núcleo da célula hospedeira, resultou no aumento quantitativo da produção de proteínas recombinantes com diversas finalidades biotecnológicas. O mesmo tipo de estratégia poderia ser utilizada para produzir proteínas recombinantes em células de organismos eucarióticos não fotossintetizantes, como as leveduras, que são usadas para produção comercial de várias proteínas recombinantes e que podem ser cultivadas em grandes fermentadores.

Considerando a estratégia metodológica descrita, qual organela celular poderia ser utilizada para inserção de transgenes em leveduras?

- a) Lisossomo.
- b) Mitocôndria.
- c) Peroxissomo.
- d) Complexo golgiense.
- e) Retículo endoplasmático.

### Exercício 207

(ENEM PPL 2014) O arroz-dourado é uma planta transgênica capaz de produzir quantidades significativas de betacaroteno, que é ausente na variedade branca. A presença dessa substância torna os grãos amarelados, o que justifica seu nome.

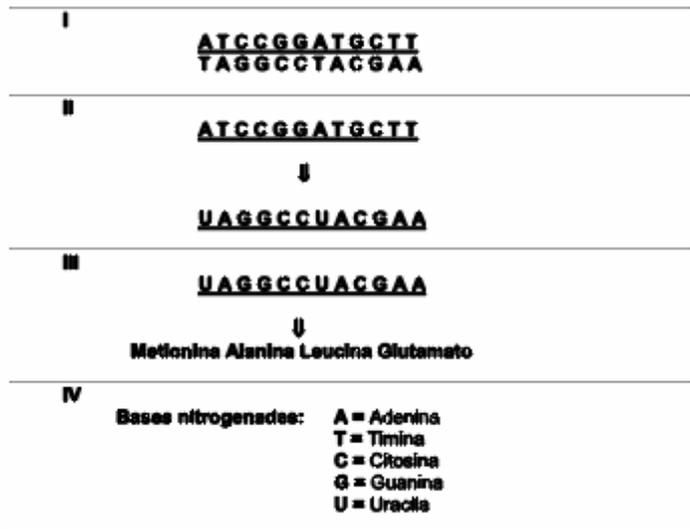
A ingestão dessa variedade geneticamente modificada está relacionada à redução da incidência de:

- a) fragilidade óssea.
- b) fraqueza muscular.
- c) problemas de visão.
- d) alterações na tireoide.
- e) sangramento gengival.

### Exercício 208

(ENEM) João ficou intrigado com a grande quantidade de notícias envolvendo DNA: clonagem da ovelha Dolly, terapia gênica, testes de paternidade, engenharia genética, etc. Para conseguir

entender as notícias, estudou a estrutura da molécula de DNA e seu funcionamento e analisou os dados do quadro a seguir.



Em I está representado o trecho de uma molécula de DNA. Observando o quadro, pode-se concluir que:

- a molécula de DNA é formada por 2 cadeias caracterizadas por seqüências de bases nitrogenadas.
- na molécula de DNA, podem existir diferentes tipos de complementação de bases nitrogenadas.
- a quantidade de A presente em uma das cadeias é exatamente igual à quantidade de A da cadeia complementar.
- na molécula de DNA, podem existir 5 diferentes tipos de bases nitrogenadas.
- no processo de mitose, cada molécula de DNA dá origem a 4 moléculas de DNA exatamente iguais.

#### Exercício 209

(ENEM PPL 2016) Nem sempre é seguro colocar vírus inteiros numa vacina. Alguns são tão perigosos que os cientistas preferem usar só um de seus genes – aquele que fabrica o antígeno, proteína que é reconhecida pelas células de defesa. Uma dessas vacinas de alta tecnologia é a anti-hepatite B. Um gene do vírus é emendado ao DNA de um fungo inofensivo, que passa, então, a produzir uma substância que é injetada no corpo humano. Vírus: guerra silenciosa.

Superinteressante, n. 143, ago. 1999 (adaptado).

A função dessa substância, produzida pelo fungo, no organismo humano é:

- neutralizar proteínas virais.
- interromper a ação das toxinas.
- ligar-se ao patógeno já instalado.
- reconhecer substâncias estranhas.
- desencadear a produção de anticorpos.

#### Exercício 210

(ENEM PPL 2012) Para preparar uma massa básica de pão, deve-se misturar apenas farinha, água, sal e fermento. Parte do trabalho deixa-se para o fungo presente no fermento: ele utiliza amido e açúcares da farinha em reações químicas que resultam na produção de alguns outros compostos importantes no processo de crescimento da massa. Antes de assar, é importante que a massa seja deixada num recipiente por algumas horas para que o processo de fermentação ocorra.

Esse período de espera é importante para que a massa cresça, pois é quando ocorre a:

- reprodução do fungo na massa.
- formação de dióxido de carbono.
- liberação de energia pelos fungos.
- transformação da água líquida em vapor d'água.
- evaporação do álcool formado na decomposição dos açúcares.

#### Exercício 211

(ENEM 2ª aplicação 2014) A radioterapia é um método capaz de destruir células tumorais, empregando um feixe de radiações ionizantes. Uma dose pré-calculada de radiação é aplicada, buscando destruir as células tumorais, com o menor dano possível às células normais circunvizinhas. A resposta dos tecidos às radiações depende de diversos fatores, entre eles a oxigenação. Em termos práticos isto quer dizer que, para um mesmo efeito, em condições de hipóxia (baixa oxigenação) é necessária uma dose de irradiação 2,5 a 3,5 vezes superior à que seria indicada em condições de oxigenação normais, o que seria letal.

Disponível em: [www.inca.gov.br](http://www.inca.gov.br). Acesso em: 6 ago. 2012.

Considerando essas informações, pode-se deduzir que a aplicação desse procedimento está contraindicada na situação de

- anemia.
- basofilia.
- eosinofilia.
- linfocitose.
- leucopenia.

#### Exercício 212

(ENEM PPL 2011) Desde que o homem começou a explorar os recursos do planeta, vem provocando impactos sobre o meio ambiente. A ilustração mostra, de forma bem-humorada, uma consequência desses impactos.



Disponível em: <http://dukechargista.com.br>. Acesso em: 27 jul. 2010.

Em relação ao impacto sugerido pela figura, trata-se de uma consequência direta de ações do homem, que mostram sua

- incapacidade de se adaptar a ambientes desfavoráveis, observada ao longo de sua história evolutiva.
- capacidade de prever os impactos de suas intervenções no meio ambiente, a médio e longo prazos.

- c) preocupação em associar suas atividades com os benefícios e prejuízos causados ao meio ambiente.
- d) dificuldade de diferenciar as ações que não interferem no meio ambiente, a curto prazo, das que podem originar catástrofes a longo prazo.
- e) capacidade de priorizar as práticas de desenvolvimento social e tecnológico, as quais não provocam degradação do meio ambiente.

### Exercício 213

(ENEM PPL 2019) O mangue é composto por três tipos de árvores (*Rhizophora mangle* – mangue-bravo ou vermelho, *Avicennia schaueriana* – mangue-seriba, e *Laguncularia racemosa* – mangue-branco). Uma característica morfológica comum aos três tipos de árvores encontradas no mangue está relacionada à pouca disponibilidade de oxigênio encontrado em seu solo.

ALVES, J. R. P. (Org.). *Manguezais: educar para proteger*. Rio de Janeiro: Femar; Semads, 2001 (adaptado).

A característica morfológica de valor adaptativo referenciada no texto é a

- a) ausência de frutos.
- b) ausência de estômatos.
- c) presença de folhas largas.
- d) presença de raízes-escoras.
- e) presença de pneumatóforos.

### Exercício 214

(ENEM PPL 2012) A instalação de uma indústria de processamento de pescados, próxima a uma aldeia de pescadores, situada à beira-mar, criou um conflito de interesses. A administração pública e os investidores defendem que haverá geração de renda, melhorando a qualidade de vida da população. Os moradores estão receptivos ao empreendimento, mas argumentam que, sem o devido controle, as atividades da indústria podem poluir a água do mar próxima à aldeia.

Uma maneira adequada, do ponto de vista social e ambiental, de minimizar a poluição na água do mar próxima à aldeia, pela instalação da fábrica, é a

- a) destinação apropriada dos efluentes líquidos.
- b) instalação de filtros nas chaminés da indústria.
- c) tratamento da água consumida pela comunidade.
- d) remoção da população para uma região afastada.
- e) realização de análise na água do mar próxima à aldeia.

### Exercício 215

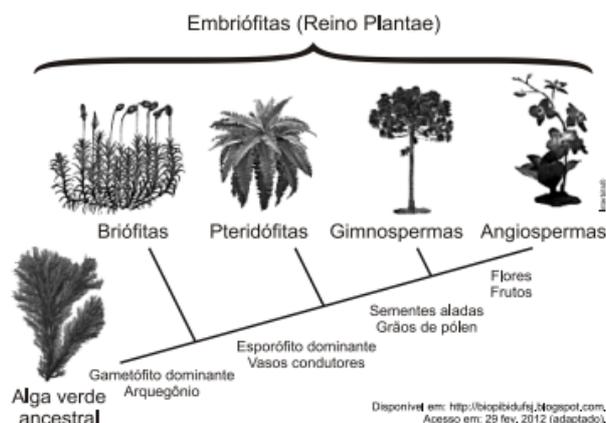
(ENEM PPL 2014) No ano de 2009, registrou-se um surto global de gripe causada por um variante do vírus Influenza A, designada H1N1 A Organização Mundial de Saúde (OMS) solicitou que os países intensificassem seus programas de prevenção para que não houvesse uma propagação da doença. Uma das ações mais importantes recomendadas pela OMS era a higienização adequada das mãos, especialmente após tossir e espirrar. A ação recomendada pela OMS tinha como objetivo:

- a) reduzir a reprodução viral.
- b) impedir a penetração do vírus pela pele.
- c) reduzir o processo de autoinfecção viral.

- d) reduzir a transmissão do vírus no ambiente.
- e) impedir a seleção natural de vírus resistentes.

### Exercício 216

(ENEM 2012) A imagem representa o processo de evolução das plantas e algumas de suas estruturas. Para o sucesso desse processo, a partir de um ancestral simples, os diferentes grupos vegetais desenvolveram estruturas adaptativas que lhes permitiram sobreviver em diferentes ambientes.



Qual das estruturas adaptativas apresentadas contribuiu para uma maior diversidade genética?

- a) As sementes aladas, que favorecem a dispersão aérea.
- b) Os arquegônios, que protegem o embrião multicelular.
- c) Os grãos de pólen, que garantem a polinização cruzada.
- d) Os frutos, que promovem uma maior eficiência reprodutiva.
- e) Os vasos condutores, que possibilitam o transporte da seiva bruta.

### Exercício 217

(ENEM 2010) A lavoura arrozeira na planície costeira da região sul do Brasil comumente sofre perdas elevadas devido à salinização da água de irrigação, que ocasiona prejuízos diretos, como a redução de produção da lavoura. Solos com processo de salinização avançado não são indicados, por exemplo, para o cultivo de arroz. As plantas retiram a água do solo quando as forças de embebição dos tecidos das raízes são superiores às forças com que a água é retida no solo.

WINKEL, H.L.; TSCHIEDEL, M. *Cultura do arroz: salinização de solos em cultivos de arroz*. Disponível em: <http://agropage.tripod.com/saliniza.html>. Acesso em: 25 jun. 2010 (adaptado).

A presença de sais na solução do solo faz com que seja dificultada a absorção de água pelas plantas, o que provoca o fenômeno conhecido por seca fisiológica, caracterizado pelo(a):

- a) aumento da salinidade, em que a água do solo atinge uma concentração de sais maior que a das células das raízes das plantas, impedindo, assim, que a água seja absorvida.
- b) aumento da salinidade, em que o solo atinge um nível muito baixo de água, e as plantas não têm força de sucção para absorver a água.
- c) diminuição da salinidade, que atinge um nível em que as plantas não têm força de sucção, fazendo com que a água não seja absorvida.

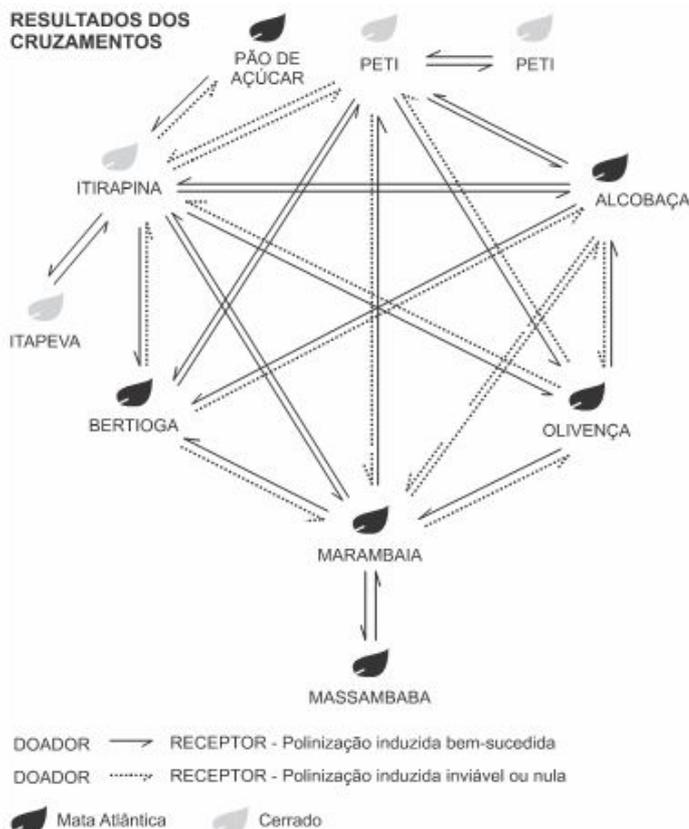
d) aumento da salinidade, que atinge um nível em que as plantas têm muita sudação, não tendo força de sucção para superá-la.

e) diminuição da salinidade, que atinge um nível em que as plantas ficam túrgidas e não têm força de sudação para superá-la.

### Exercício 218

(ENEM 2018) O processo de formação de novas espécies é lento e repleto de nuances e estágios intermediários, havendo uma diminuição da viabilidade entre cruzamentos. Assim, plantas originalmente de uma mesma espécie que não cruzam mais entre si podem ser consideradas como uma espécie se diferenciando. Um pesquisador realizou cruzamentos entre nove populações – denominadas de acordo com a localização onde são encontradas – de uma espécie de orquídea (*Epidendrum denticulatum*). No diagrama estão os resultados dos cruzamentos entre as populações.

Considere que o doador fornece o pólen para o receptor.



FIORAVANTI, C. Os primeiros passos de novas espécies: plantas e animais se diferenciam por meio de mecanismos surpreendentes. *Pesquisa Fapesp*, out. 2013 (adaptado).

Em populações de quais localidades se observa um processo de especiação evidente?

- Bertioiga e Marambaia; Alcobaça e Olivença.
- Itirapina e Itapeva; Marambaia e Massambaba.
- Itirapina e Marambaia; Alcobaça e Itirapina.
- Itirapina e Peti; Alcobaça e Marambaia.
- Itirapina e Olivença; Marambaia e Peti.

### Exercício 219

(ENEM PPL 2019) As algas são uma opção sustentável na produção de biocombustível, pois possuem estrutura simples e se reproduzem mais rapidamente que os vegetais, além da grande

capacidade de absorverem dióxido de carbono. Esses organismos não são constituídos por tecidos heterogêneos, entretanto, assim como os vegetais, possuem parede celular.

*Algas podem substituir metade do petróleo e inaugurar química verde* (Agência Fapesp, 16/08/2010). Disponível em: [www.inovacaotecnologica.com.br](http://www.inovacaotecnologica.com.br). Acesso em: 1 ago. 2012 (adaptado).

Para obtenção de biocombustível a partir de algas e vegetais, é necessário utilizar no processo

- amilase.
- maltase.
- celulase.
- fosfatase.
- quitinase.

### Exercício 220

(ENEM PPL 2019) Pesquisadores descobriram que uma espécie de abelha sem ferrão nativa do Brasil – a Mandaguari (*Scaptotrigona depilis*) – cultiva um fungo nos ninhos dentro da colmeia. Após observações, verificaram que a sobrevivência das larvas da abelha depende da ingestão de filamentos do fungo, que produz metabólitos secundários com ação antimicrobiana, antitumoral e imunológica, além da alimentação convencional. Por sua vez, o fungo depende da abelha para se reproduzir e garante a sua multiplicação ao longo das gerações.

MIURA, J. *Pequenas agricultoras: abelhas Mandaguari cultivam fungos para alimentar suas larvas*. Disponível em: [www.embrapa.br](http://www.embrapa.br). Acesso em: 3 maio 2019 (adaptado).

O uso de fungicida ocasionaria à colmeia dessa espécie o(a)

- controle de pragas.
- acúmulo de resíduos.
- ampliação de espaço.
- redução da população.
- incremento de alimento.

### Exercício 221

(ENEM DIGITAL 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 (adaptado).

Nesse processo biológico, ocorre a transformação de

- $N_2$  em  $NH_3$ .
- $NO_3^-$  em  $N_2$ .
- $NH_3$  em  $NH_4^+$ .

d)  $\text{NO}_2^-$  em  $\text{NO}_3^-$ .

e)  $\text{NH}_4^+$  em  $\text{NO}_2^-$ .

**Exercício 222**

(ENEM 2019) No quadro estão representadas informações sobre duas estratégias de sobrevivência que podem ser adotadas por algumas espécies de seres vivos

	<b>ESTRATÉGIA 1</b> a) hidrolisar os lipídios. b) agir como detergentes. c) tornar os lipídios anfífilos.	<b>ESTRATÉGIA 2</b>
<b>Hábitat</b>	Mais instável e imprevisível.	Mais estável e previsível.
<b>Potencial biótico</b>	Muito elevado.	Baixo.
<b>Duração da vida</b>	Curta e com reprodução precoce.	Longa e com reprodução tardia.
<b>Descendentes</b>	Muitos e com tamanho corporal pequeno.	Poucos e com tamanho corporal grande.
<b>Tamanho populacional</b>	Variável.	Constante.

Na recuperação de uma área desmatada deveriam ser reintroduzidas primeiramente as espécies que adotam qual estratégia?

- a) Estratégia 1, pois essas espécies produzem descendentes pequenos, o que diminui a competição com outras espécies.
- b) Estratégia 2, pois essas espécies têm uma longa duração da vida, o que favorece a produção de muitos descendentes.
- c) Estratégia 1, pois essas espécies apresentam um elevado potencial biótico, o que facilita a rápida recolonização da área desmatada.
- d) Estratégia 2, pois essas espécies estão adaptadas a habitats mais estáveis, o que corresponde ao ambiente de uma área desmatada.
- e) Estratégia 2, pois essas espécies apresentam um tamanho populacional constante, o que propicia uma recolonização mais estável da área desmatada.

**Exercício 223**

(ENEM 2016) A formação de coágulos sanguíneos em veias e artérias é um dos fatores responsáveis pela ocorrência de doenças cardiovasculares, como varizes, infarto e acidentes vasculares cerebrais. A prevenção e o tratamento dessas doenças podem ser feitos com drogas anticoagulantes. A indústria farmacêutica estimula a pesquisa de toxinas animais com essa propriedade.

Considerando as adaptações relacionadas aos hábitos alimentares, os animais adequados ao propósito dessas pesquisas são os(as):

- a) moluscos fitófagos.
- b) moscas saprófagas.
- c) pássaros carnívoros.
- d) morcegos frugívoros.
- e) mosquitos hematófagos.

**Exercício 224**

(ENEM 2018) Para serem absorvidos pelas células do intestino humano, os lipídios ingeridos precisam ser primeiramente emulsificados. Nessa etapa da digestão, torna-se necessária a ação dos ácidos biliares, visto que os lipídios apresentam uma natureza apolar e são insolúveis em água.

Esses ácidos atuam no processo de modo a

<b>ESTRATÉGIA 1</b> a) hidrolisar os lipídios. b) agir como detergentes. c) tornar os lipídios anfífilos.	<b>ESTRATÉGIA 2</b>
Mais instável e imprevisível.	Mais estável e previsível.
Muito elevado.	Baixo.
Curta e com reprodução precoce.	Longa e com reprodução tardia.
Muitos e com tamanho corporal pequeno.	Poucos e com tamanho corporal grande.
Variável.	Constante.

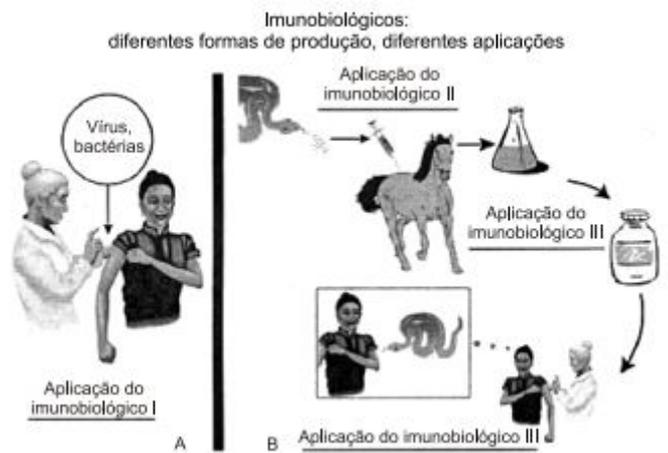
ICMBIO. Disponível em: [www.icmbio.gov.br](http://www.icmbio.gov.br). Acesso em: 19 out. 2015 (adaptado).

Esses organismos devem ser preservados porque

- a) transferem  $\text{O}_2$  do ar para a água.
- b) mantêm a temperatura da água estável.
- c) competem com algas que são tóxicas para os peixes.
- d) aceleram a decomposição de matéria orgânica na água.
- e) estabelecem a base da cadeia alimentar de ambientes aquáticos.

**Exercício 226**

(ENEM 2014)



Embora sejam produzidos e utilizados em situações distintas, os imunobiológicos I e II atuam de forma semelhante nos humanos e equinos, pois:

- a) conferem imunidade passiva.
- b) transferem células de defesa.
- c) suprimem a resposta imunológica.
- d) estimulam a produção de anticorpos.
- e) desencadeiam a produção de antígenos.

**Exercício 227**

(ENEM PPL 2010) A utilização de células-tronco do próprio indivíduo (autotransplante) tem apresentado sucesso como terapia medicinal para a regeneração de tecidos e órgãos cujas células perdidas não têm capacidade de reprodução, principalmente em substituição aos transplantes, que causam muitos problemas devido à rejeição pelos receptores.

O autotransplante pode causar menos problemas de rejeição quando comparado aos transplantes tradicionais, realizados entre diferentes indivíduos. Isso porque as

- células-tronco se mantêm indiferenciadas após sua introdução no organismo do receptor.
- células provenientes de transplantes entre diferentes indivíduos envelhecem e morrem rapidamente.
- células-tronco, por serem doadas pelo próprio indivíduo receptor, apresentam material genético semelhante.
- células transplantadas entre diferentes indivíduos se diferenciam em tecidos tumorais no receptor.
- células provenientes de transplantes convencionais não se reproduzem dentro do corpo do receptor.

### Exercício 228

(ENEM 2012) Paleontólogos estudam fósseis e esqueletos de dinossauros para tentar explicar o desaparecimento desses animais. Esses estudos permitem afirmar que esses animais foram extintos há cerca de 65 milhões de anos. Uma teoria aceita atualmente é a de que um asteroide colidiu com a Terra, formando uma densa nuvem de poeira na atmosfera.

De acordo com essa teoria, a extinção ocorreu em função de modificações no planeta que

- desestabilizaram o relógio biológico dos animais, causando alterações no código genético.
- reduziram a penetração da luz solar até a superfície da Terra, interferindo no fluxo energético das teias tróficas.
- causaram uma série de intoxicações nos animais, provocando a bioacumulação de partículas de poeira nos organismos.
- resultaram na sedimentação das partículas de poeira levantada com o impacto do meteoro, provocando o desaparecimento de rios e lagos.
- evitaram a precipitação de água até a superfície da Terra, causando uma grande seca que impediu a retroalimentação do ciclo hidrológico.

### Exercício 229

(ENEM PPL 2019) Um herbicida de largo espectro foi desenvolvido para utilização em lavouras. Esse herbicida atua inibindo a atividade de uma enzima dos vegetais envolvida na biossíntese de aminoácidos essenciais. Atualmente ele é bastante utilizado em plantações de soja, podendo inclusive inibir a germinação ou o crescimento das plantas cultivadas.

De que forma é desenvolvida a resistência da soja ao herbicida?

- Expondo frequentemente uma espécie de soja a altas concentrações do herbicida, levando ao desenvolvimento de resistência.
- Cultivando a soja com elevadas concentrações de aminoácidos, induzindo a formação de moléculas relacionadas à resistência.

c) Empregando raios X para estimular mutações em uma variedade de soja, produzindo a enzima-alvo resistente ao herbicida.

d) Introduzindo na soja um gene específico de outra espécie, possibilitando a produção da enzima de resistência ao herbicida.

e) Administrando a enzima-alvo nos fertilizantes utilizados na lavoura, promovendo sua absorção pela espécie cultivada.

### Exercício 230

(ENEM 2015) Entre os anos de 1028 e 1038, Alhazen (Ibn al-Haytham: 965-1040 d.C.) escreveu sua principal obra, o *Livro da Óptica*, que, com base em experimentos, explicava o funcionamento da visão e outros aspectos da ótica, por exemplo, o funcionamento da câmara escura. O livro foi traduzido e incorporado aos conhecimentos científicos ocidentais pelos europeus. Na figura, retirada dessa obra, é representada a imagem invertida de edificações em tecido utilizado como anteparo.



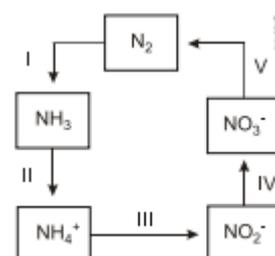
Zewail, A. H. Micrographs of twenty-first century: from camera obscura to 4D microscopy. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, v. 368, 2010 (adaptado)

Se fizermos uma analogia entre a ilustração e o olho humano, o tecido corresponde ao(à):

- íris
- retina
- pupila
- córnea
- cristalino

### Exercício 231

(ENEM 2014) A aplicação excessiva de fertilizantes nitrogenados na agricultura pode acarretar alterações no solo e na água pelo acúmulo de compostos nitrogenados, principalmente a forma mais oxidada, favorecendo a proliferação de algas e plantas aquáticas e alterando o ciclo do nitrogênio, representado no esquema. A espécie nitrogenada mais oxidada tem sua quantidade controlada por ação de microrganismos que promovem a reação de redução dessa espécie, no processo denominado desnitrificação.



O processo citado está representado na etapa

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

### Exercício 232

(ENEM PPL 2015) A remoção de petróleo derramado em ecossistemas marinhos é complexa e muitas vezes envolve a adição de mais substâncias ao ambiente. Para facilitar o processo de recuperação dessas áreas, pesquisadores têm estudado a bioquímica de bactérias encontradas em locais sujeitos dessas a esse tipo de impacto. Eles verificaram que algumas dessas espécies utilizam as moléculas de hidrocarbonetos como fonte energética, atuando como biorremediadores, removendo o óleo do ambiente.

KREPSKY, N.; SILVA SOBRINHO, F.; CRAPEZ, M. A. C. *Ciência Hoje*, n. 223, jan.-fev. 2006 (adaptado).

Para serem eficientes no processo de biorremediação citado, as espécies escolhidas devem possuir:

- a) Células flageladas, que capturem as partículas de óleo presentes na água.
- b) altas taxas de mutação, para se adaptarem ao ambiente impactado pelo óleo.
- c) enzimas, que catalisem reações de quebra das moléculas constituintes do óleo.
- d) parede celular espessa, que impossibilite que as bactérias se contaminem com o óleo.
- e) capacidade de fotossíntese, que possibilite a liberação de oxigênio para a renovação do ambiente poluído.

### Exercício 233

(ENEM 2020) Instituições acadêmicas e de pesquisa no mundo estão inserindo genes em genomas de plantas que possam codificar produtos de interesse farmacológico. No Brasil, está sendo desenvolvida uma variedade de soja com um viricida ou microbicida capaz de prevenir a contaminação pelo vírus causador da aids. Essa leguminosa está sendo induzida a produzir a enzima cianovirina-N, que tem eficiência comprovada contra o vírus.

OLIVEIRA, M. Remédio na planta. *Pesquisa Fapesp*. n. 206. abr. 2013.

A técnica para gerar essa leguminosa é um exemplo de

- a) hibridismo.
- b) transgenia.
- c) conjugação.
- d) terapia gênica.
- e) melhoramento genético.

### Exercício 234

(ENEM 2005) A água é um dos componentes mais importantes das células. A tabela a seguir mostra como a quantidade de água varia em seres humanos, dependendo do tipo de célula. Em média, a água corresponde a 70% da composição química de um indivíduo normal.

Tipo de célula	Quantidade de água
Tecido nervoso – substância cinzenta	85%
Tecido nervoso – substância branca	70%
Medula óssea	75%
Tecido conjuntivo	60%
Tecido adiposo	15%
Hemácias	65%
Ossos sem medula	20%

Durante uma biópsia, foi isolada uma amostra de tecido para análise em um laboratório. Enquanto intacta, essa amostra pesava 200 mg. Após secagem em estufa, quando se retirou toda a água do tecido, a amostra passou a pesar 80 mg. Baseado na tabela, pode-se afirmar que essa é uma amostra de:

- a) tecido nervoso - substância cinzenta.
- b) tecido nervoso - substância branca.
- c) hemácias.
- d) tecido conjuntivo.
- e) tecido adiposo.

### Exercício 235

(ENEM 2021) Uma escola iniciou o processo educativo para implantação da coleta seletiva e destino de materiais recicláveis. Para atingir seus objetivos, a instituição planejou:

- 1) sensibilizar a comunidade escolar, desenvolvendo atividade em sala e extraclasse de maneira contínua;
- 2) capacitar o pessoal responsável pela limpeza da escola quanto aos novos procedimentos adotados com a coleta seletiva; e
- 3) distribuir coletores de materiais recicláveis específicos nas salas, pátio e outros ambientes para acondicionamento dos resíduos.

Para completar a ação proposta no ambiente escolar, o que falta ser inserido no planejamento?

- a) Realizar campanhas educativas de sensibilização em bairros vizinhos para fortalecer a coleta seletiva.
- b) Firmar parceria com a prefeitura ou cooperativa de catadores para recolhimento dos materiais recicláveis e destinação apropriada.
- c) Organizar visitas ao lixão ou aterro local para identificar aspectos importantes sobre a disposição final do lixo.
- d) Divulgar na rádio local, no jornal impresso e nas redes sociais que a escola está realizando a coleta seletiva.
- e) Colocar recipientes coletores de lixo reciclável fora da escola para entrega voluntária pela população.

### Exercício 236

(ENEM (LIBRAS) 2017) No Período Cretáceo, surgiram as angiospermas, caracterizadas pela presença de flores e frutos. Essas características contribuíram para que essas

plantas ocupassem rapidamente diversos ambientes em nosso planeta. Os frutos têm importante papel nessa ocupação porque ajudam a:

- a) fertilizar o solo.
- b) dispersar as sementes.
- c) fixar as raízes da nova planta.
- d) nutrir as sementes por longos períodos.
- e) manter as sementes próximas às árvores.

### Exercício 237

(ENEM libras 2017) Os manguezais são considerados um ecossistema costeiro de transição, pois são terrestres e estão localizados no encontro das águas dos rios com o mar. Estão sujeitos ao regime das marés e são dominados por espécies vegetais típicas, que conseguem se desenvolver nesse ambiente de elevada salinidade. Nos manguezais, é comum observar raízes suporte, que ajudam na sustentação em função do solo lodoso, bem como raízes que crescem verticalmente do solo (geotropismo negativo).

Disponível em: <http://vivimarc.sites.uol.com.br>. Acessos em: 20 fev. 2012 (adaptado).

Essas últimas raízes citadas desenvolvem estruturas em sua porção aérea relacionadas à:

- a) flutuação.
- b) transpiração.
- c) troca gasosa.
- d) excreção de sal.
- e) absorção de nutrientes.

### Exercício 238

(ENEM 2ª aplicação 2014) Após um aumento de 80% nos casos de doença de Chagas na cidade de Belém (PA), a Vigilância Sanitária do município interditou cinco pontos de venda de açaí. Os locais interditados desobedeciam as regras de higiene na manipulação do fruto e, por isso, apresentavam risco de contaminação. Um dos problemas encontrados foi a estrutura de madeira de um desses locais, propícia para a proliferação do barbeiro, inseto transmissor da doença de Chagas, que é causada pelo *Trypanosoma cruzi*, protozoário encontrado nas fezes destes insetos.

*Folha de São Paulo*. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 25 out. 2011 (adaptado).

Que medida poderia ser tomada durante o preparo do alimento para evitar a contaminação dos consumidores da polpa do açaí?

- a) Adição de açúcar.
- b) Secagem dos frutos.
- c) Pasteurização do produto.
- d) Diluição da polpa em água.
- e) Adição de corantes naturais.

### Exercício 239

(ENEM PPL 2020) Algumas espécies de bactérias do gênero *Pseudomonas* desenvolvem-se em ambientes contaminados com hidrocarbonetos, pois utilizam essas moléculas como substratos para transformação em energia metabólica. Esses microrganismos são capazes de transformar o octano em moléculas menos tóxicas, tornando o ambiente mais propício para desenvolvimento de fauna e flora.

Essas bactérias poderiam ser utilizadas para recuperar áreas contaminadas com

- a) petróleo.
- b) pesticidas.
- c) lixo nuclear.
- d) gases tóxicos.
- e) metais pesados.

### Exercício 240

(ENEM 2ª aplicação 2016) Suponha que um pesticida lipossolúvel que se acumula no organismo após ser ingerido tenha sido utilizado durante anos na região do Pantanal, ambiente que tem uma de suas cadeias alimentares representadas no esquema:

PLÂNCTON → PULGA D'ÁGUA → LAMBARI → PIRANHA → TUIUIÚ

Um pesquisador avaliou a concentração do pesticida nos tecidos de lambaris da região e obteve um resultado de 6,1 partes por milhão (ppm). Qual será o resultado compatível com a concentração do pesticida (em ppm) nos tecidos dos outros componentes da cadeia alimentar?

- a) Plâncton: 15,1 - Pulga-d'água: 10,3 - Piranha: 4,3 - Tuiuiú: 1,2
- b) Plâncton: 15,1 - Pulga-d'água: 6,1 - Piranha: 6,1 - Tuiuiú: 6,1
- c) Plâncton: 2,1 - Pulga-d'água: 4,3 - Piranha: 10,4 - Tuiuiú: 14,3
- d) Plâncton: 2,1 - Pulga-d'água: 3,9 - Piranha: 4,1 - Tuiuiú: 2,3
- e) Plâncton: 8,8 - Pulga-d'água: 5,8 - Piranha: 5,3 - Tuiuiú: 9,6

### Exercício 241

(ENEM)

Alunos de uma escola no Rio de Janeiro são convidados a participar de uma excursão ao Parque Nacional de Jurubatiba. Antes do passeio, eles leem o trecho de uma reportagem publicada em uma revista:

"Jurubatiba será o primeiro parque nacional em área de restinga, num braço de areia com 31 quilômetros de extensão, formado entre o mar e dezoito lagoas. Numa área de 14.000 hectares, ali vivem jacarés, capivaras, lontras, tamanduás-mirins, além de milhares de aves e de peixes de água doce e salgada. Os peixes de água salgada, na época das cheias, passam para as lagoas, onde encontram abrigo, voltando ao mar na cheia seguinte. Nos terrenos mais baixos, próximos aos lençóis freáticos, as plantas têm água suficiente para aguentar longas secas. Já nas áreas planas, os cactos são um dos poucos vegetais que proliferam, pintando o areal com um verde pálido."

O texto anterior cita alguns exemplos de animais que vivem em Jurubatiba e podem ser classificados como:

- a) mamíferos, peixes e aves, apenas.
- b) mamíferos, peixes, aves e anfíbios.
- c) répteis, aves e anfíbios apenas.
- d) mamíferos, répteis, peixes e aves.
- e) animais pertencentes a uma só classe.

### Exercício 242

(ENEM cancelado 2009) Desde os anos 1990, novas tecnologias para a produção de plásticos biodegradáveis foram pesquisadas em diversos países do mundo. No Brasil, foi desenvolvido um plástico empregando-se derivados da cana-de-açúcar e uma bactéria recém-identificada, capaz de transformar açúcar em plástico.

“A bactéria se alimenta de açúcar, transformando o excedente do seu metabolismo em um plástico biodegradável chamado PHB (polihidroxibutirato). Sua vantagem é que, ao ser descartado, o bioplástico é degradado por microorganismos existentes no solo em no máximo um ano, ao contrário dos plásticos de origem petroquímica, que geram resíduos que demoram mais de 200 anos para se degradarem.”

GOMES, A. C. Biotecnologia ajuda na conservação do ambiente. *Revista Eletrônica Vox Scientia*. Ano V, nº 28. São Paulo: Núcleo de Divulgação Científica José Gomes. Acesso em: 30 abr. 2009 (adaptado).

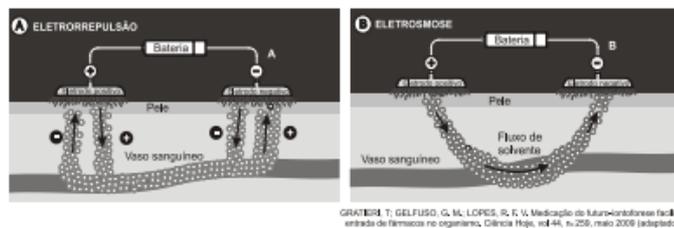
A nova tecnologia, apresentada no texto, tem como consequência,

- a) a diminuição da matéria orgânica nos aterros e do mau cheiro nos lixões.
- b) a ampliação do uso de recursos não renováveis, especialmente, os plásticos.
- c) a diminuição do metabolismo de bactérias decompositoras presentes nos solos.
- d) a substituição de recursos não renováveis por renováveis para fabricar plásticos.
- e) o lançamento no meio ambiente de produtos plásticos inertes em relação ao ciclo da matéria.

### Exercício 243

(ENEM 2009) Um medicamento, após ser ingerido, atinge a corrente sanguínea e espalha-se pelo organismo, mas, como suas moléculas “não sabem” onde é que está o problema, podem atuar em locais diferentes do local “alvo” e desencadear efeitos além daqueles desejados. Não seria perfeito se as moléculas dos medicamentos soubessem exatamente onde está o problema e fossem apenas até aquele local exercer sua ação? A técnica conhecida como iontoforese, indolor e não invasiva, promete isso. Como mostram as figuras, essa nova técnica baseia-se na aplicação de uma corrente elétrica de baixa intensidade sobre a pele do paciente, permitindo que fármacos permeiem membranas biológicas e alcancem a corrente sanguínea, sem passar pelo estômago. Muitos pacientes relatam apenas um formigamento no local de aplicação. O objetivo da corrente elétrica é formar poros que permitam a passagem do fármaco de interesse. A corrente elétrica é distribuída por eletrodos, positivo e negativo, por meio de uma solução aplicada sobre a pele. Se a molécula do medicamento tiver carga elétrica positiva ou negativa, ao entrar

em contato com o eletrodo de carga de mesmo sinal, ela será repelida e forçada a entrar na pele (eletrorrepulsão - A). Se for neutra, a molécula será forçada a entrar na pele juntamente com o fluxo de solvente fisiológico que se forma entre os eletrodos (eletrosmose - B).



De acordo com as informações contidas no texto e nas figuras, o uso da iontoforese:

- a) provoca ferimento na pele do paciente ao serem introduzidos os eletrodos, rompendo o epitélio.
- b) aumenta o risco de estresse nos pacientes, causado pela aplicação da corrente elétrica.
- c) inibe o mecanismo de ação dos medicamentos no tecido-alvo, pois estes passam a entrar por meio da pele.
- d) diminui o efeito colateral dos medicamentos, se comparados com aqueles em que a ingestão se faz por via oral.
- e) deve ser eficaz para medicamentos constituídos de moléculas polares e ineficaz, se essas forem apolares.

### Exercício 244

(ENEM 2ª aplicação 2010) A interferência do homem no meio ambiente tem feito com que espécies de seres vivos desapareçam muito mais rapidamente do que em épocas anteriores. Vários mecanismos de proteção ao planeta têm sido discutidos por cientistas, organizações e governantes. Entre esses mecanismos, destaca-se o acordado na Convenção sobre a Diversidade Biológica durante a Rio 92, que afirma que a nação tem direito sobre a variedade de vida contida no seu território e o dever de conservá-la, utilizando-se dela de forma sustentável.

A dificuldade encontrada pelo Brasil em seguir o acordo da Convenção sobre a Diversidade Biológica decorre, entre outros fatores, do fato de a

- a) extinção de várias espécies ter ocorrido em larga escala.
- b) alta biodiversidade no país impedir a sua conservação.
- c) utilização de espécies nativas de forma sustentável ser utópica.
- d) grande extensão de nosso território dificultar a sua fiscalização.
- e) classificação taxonômica de novas espécies ocorrer de forma lenta.

### Exercício 245

(ENEM PPL 2020) Os impactos ambientais das usinas hidrelétricas são motivo de polêmica nas discussões sobre desenvolvimento sustentável. Embora usualmente relacionadas ao conceito de “energia limpa” ou associadas à ideia de “sustentabilidade”, essas usinas podem causar vários problemas ambientais. Destaca-se a proliferação de determinadas espécies aquáticas em relação a outras, ocasionando a perda de diversidade das comunidades de peixes (ictiofauna) do local.

Disponível em: <http://ciencia.hsw.com.br>. Acesso em: 25 mar. 2013 (adaptado).

Em um primeiro momento, as mudanças na composição dessas comunidades devem-se

- às alterações nos habitats causadas pela construção das barragens.
- à poluição das águas por substâncias liberadas no funcionamento da usina.
- ao aumento da concentração de CO<sub>2</sub> na água produzido pelo represamento do rio.
- às emissões de gases de efeito estufa pela decomposição da matéria orgânica submersa.
- aos impactos nas margens da barragem em função da pressão exercida pela água represada.

#### Exercício 246

(ENEM 2018) Companhias que fabricam *jeans* usam cloro para o clareamento, seguido de lavagem. Algumas estão substituindo o cloro por substâncias ambientalmente mais seguras como peróxidos, que podem ser degradados por enzimas chamadas peroxidases. Pensando nisso, pesquisadores inseriram genes codificadores de peroxidases em leveduras cultivadas nas condições de clareamento e lavagem dos *jeans* e selecionaram as sobreviventes para produção dessas enzimas.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. *Microbiologia*. Rio de Janeiro: Artmed, 2016 (adaptado).

Nesse caso, o uso dessas leveduras modificadas objetiva

- reduzir a quantidade de resíduos tóxicos nos efluentes da lavagem.
- eliminar a necessidade de tratamento da água consumida.
- eleva a capacidade de clareamento dos jeans.
- aumentar a resistência do *jeans* a peróxidos.
- associar ação bactericida ao clareamento.

#### Exercício 247

(ENEM 2009) Uma vítima de acidente de carro foi encontrada carbonizada devido a uma explosão. Índícios, como certos adereços de metal usados pela vítima, sugerem que a mesma seja filha de um determinado casal. Uma equipe policial de perícia teve acesso ao material biológico carbonizado da vítima, reduzido, praticamente, a fragmentos de ossos. Sabe-se que é possível obter DNA em condições para análise genética de parte do tecido interno de ossos. Os peritos necessitam escolher, entre cromossomos autossômicos, cromossomos sexuais (X e Y) ou DNAm (DNA mitocondrial), a melhor opção para identificação do parentesco da vítima com o referido casal.

Sabe-se que, entre outros aspectos, o número de cópias de um mesmo cromossomo por célula maximiza a chance de se obter moléculas não degradadas pelo calor da explosão.

Com base nessas informações e tendo em vista os diferentes padrões de herança de cada fonte de DNA citada, a melhor opção para a perícia seria a utilização

- do DNAm, transmitido ao longo da linhagem materna, pois, em cada célula humana, há várias cópias dessa molécula.
- do cromossomo X, pois a vítima herdou duas cópias desse cromossomo, estando assim em número superior aos demais.
- do cromossomo autossômico, pois esse cromossomo apresenta maior quantidade de material genético quando comparado aos

nucleares, como, por exemplo, o DNAm.

d) do cromossomo Y, pois, em condições normais, este é transmitido integralmente do pai para toda a prole e está presente em duas cópias em células de indivíduos do sexo feminino.

e) de marcadores genéticos em cromossomos autossômicos, pois estes, além de serem transmitidos pelo pai e pela mãe, estão presentes em 44 cópias por célula, e os demais, em apenas uma.

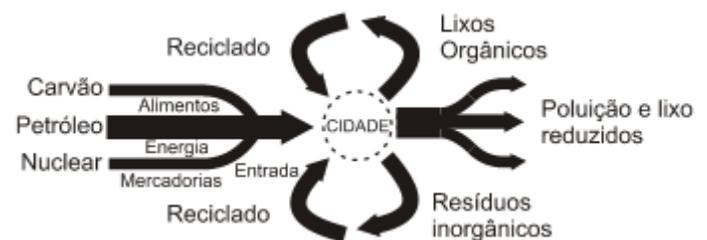
#### Exercício 248

(ENEM PPL 2012) O desenvolvimento sustentável rompe com a lógica da organização social vigente, convidando a novos modos de pensar e agir. Dessa forma, sustentabilidade implica o uso de recursos renováveis em quantidades compatíveis com a capacidade de renovação do planeta.

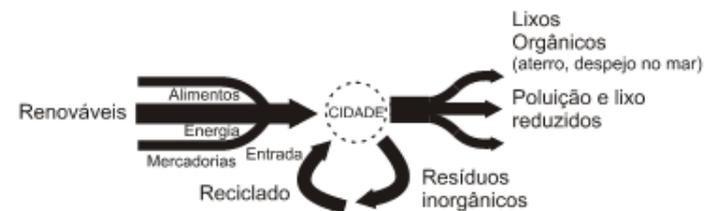
MCT. *Prêmio Jovem Cientista: cidades sustentáveis*. Caderno do Professor, 2011 (adaptado).

Um esquema de cidade que pretende atender a esse conceito é:

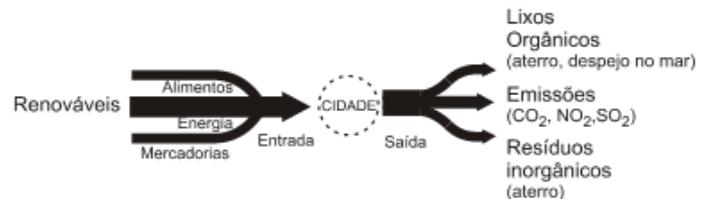
a)



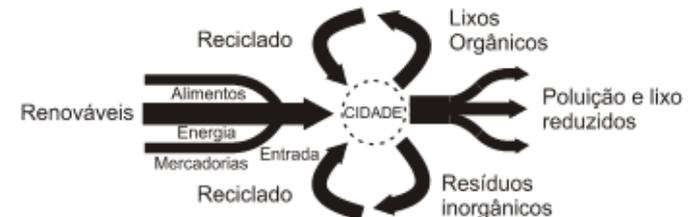
b)



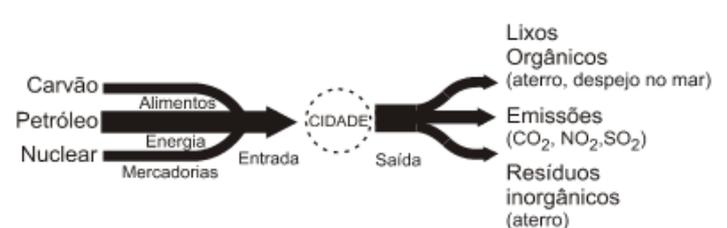
c)



d)



e)



#### Exercício 249

(ENEM PPL 2014) 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.

### Exercício 250

(ENEM PPL 2016) 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.ambienduran.eng.br](http://www.ambienduran.eng.br). Acesso em: 4 ago. 2012 (adaptado).

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.

### Exercício 251

(ENEM PPL 2019) Um dos processos biotecnológicos mais antigos é a utilização de microrganismos para a produção de alimentos. Num desses processos, certos tipos de bactérias anaeróbicas utilizam os açúcares presentes nos alimentos e realizam sua oxidação parcial, gerando como produto final da reação o ácido lático.

Qual produto destinado ao consumo humano tem sua produção baseada nesse processo?

- a) Pão.
- b) Vinho.
- c) Iogurte.
- d) Vinagre.
- e) Cachaça.

### Exercício 252

(ENEM PPL 2020) Algumas espécies de tubarões, como o tubarão-branco e o tubarão-martelo, são superpredadores da cadeia alimentar subaquática. Seus órgãos dos sentidos são especialmente adaptados para a localização de presas até mesmo a quilômetros de distância. Pesquisadores americanos, trabalhando com tubarões do gênero *Squalus*, verificaram que a

capacidade de detecção e captura de presas por esses indivíduos é diminuída quando eles se encontram expostos a campos magnéticos gerados artificialmente na água.

STONER, A. W.; KAIMMER, S. M. *Fisheries Research*, n. 92, 2008.

Considerando-se os órgãos dos sentidos típicos desses animais, que tipo de receptor foi afetado no experimento?

- a) Fotorreceptor.
- b) Mecanorreceptor.
- c) Eletorreceptor.
- d) Termorreceptor.
- e) Quimiorreceptor.

### Exercício 253

(ENEM 2021) A sequência de nucleotídeos do RNA mensageiro presentes em um gene de um fungo, constituída de sete códons, está escrita a seguir.

1	2	3	4	5	6	7
AUG	UUU	GUU	CAA	UGU	AGU	UA

Pesquisadores submeteram a sequência a mutações independentes. Sabe-se que os códons UAG e UAA são terminais, ou seja, indicam a interrupção da tradução.

Qual mutação produzirá a menor proteína?

- a) Deleção do G no códon 3.
- b) Substituição de C por U no códon 4.
- c) Substituição de G por C no códon 6.
- d) Substituição de A por G no códon 7.
- e) Deleção dos dois primeiros nucleotídeos no códon 5.

### Exercício 254

(ENEM PPL 2016)



Almanaque do Biotônico, 1935. Disponível em: [www.miniweb.com.br](http://www.miniweb.com.br). Acesso em: 22 abr. 2011 (adaptado).

O rótulo do produto descreve características de uma doença que pode ser prevenida com o(a):

- a) uso de calçados.
- b) aplicação de inseticida.
- c) utilização de mosquiteiros.
- d) eliminação de água parada.
- e) substituição de casas de barro por de alvenaria.

**Exercício 255**

(ENEM 2015) Tanto a febre amarela quanto a dengue são doenças causadas por vírus do grupo dos arbovírus, pertencentes ao gênero *Flavivirus*, existindo quatro sorotipos para o vírus causador da dengue. A transmissão de ambas acontece por meio da picada de mosquitos, como o *Aedes aegypti*. Entretanto, embora compartilhem essas características, hoje somente existe vacina, no Brasil, para a febre amarela e nenhuma vacina efetiva para a dengue.

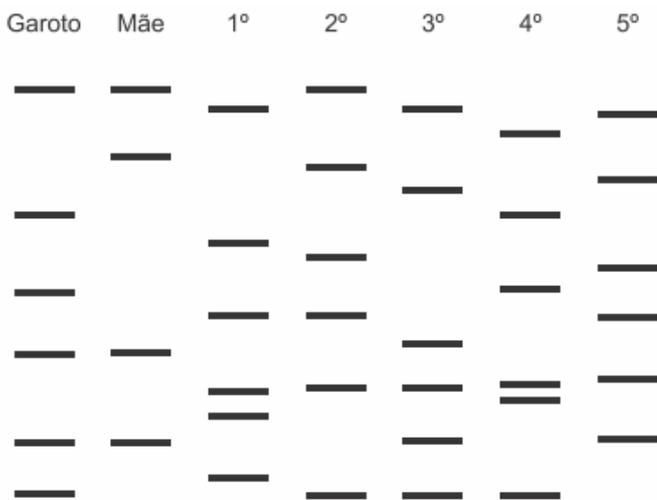
MINISTÉRIO DA SAÚDE. Fundação Nacional de Saúde. Dengue: Instruções para pessoal de combate ao vetor. Manual de Normas Técnicas. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br>. Acesso em: 7 ago. 2012 (adaptado).

Esse fato pode ser atribuído à:

- a) maior taxa de mutação do vírus da febre amarela do que do vírus da dengue.
- b) alta variabilidade antigênica do vírus da dengue em relação ao vírus da febre amarela.
- c) menor adaptação do vírus da dengue à população humana do que do vírus da febre amarela.
- d) presença de dois tipos de ácidos nucleicos no vírus da dengue e somente um tipo no vírus da febre amarela.
- e) baixa capacidade de indução da resposta imunológica pelo vírus da dengue em relação ao da febre amarela.

**Exercício 256**

(ENEM PPL 2016) Para verificar a eficácia do teste de DNA na determinação de paternidade, cinco voluntários, dentre eles o pai biológico de um garoto, cederam amostras biológicas para a realização desse teste. A figura mostra o resultado obtido após a identificação dos fragmentos de DNA de cada um deles.



OLIVEIRA, F. B.; SILVEIRA, R. M. V. O teste de DNA na sala de aula: é possível ensinar biologia a partir de temas atuais. *Revista Genética na Escola*, abr. 2010.

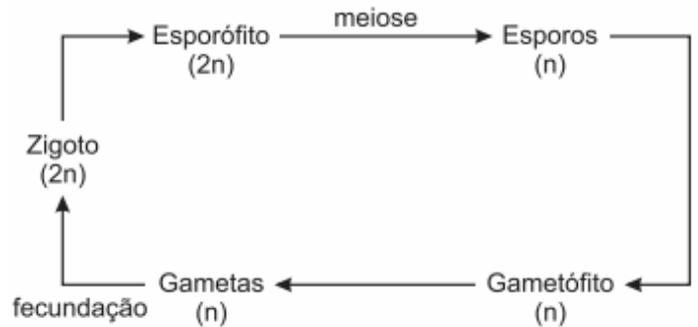
Após a análise das bandas de DNA, pode-se concluir que o pai biológico do garoto é o:

- a) 1° voluntário.
- b) 2° voluntário.
- c) 3° voluntário.
- d) 4° voluntário.
- e) 5° voluntário.

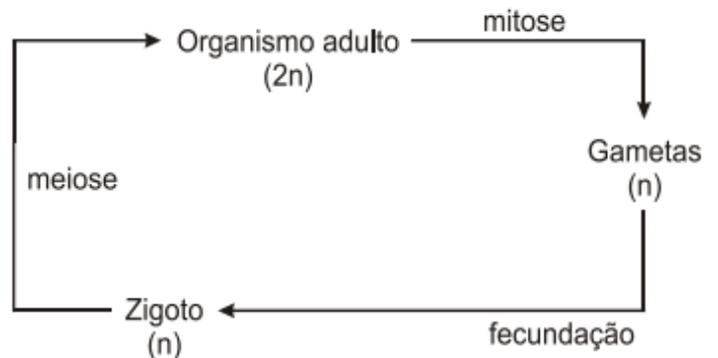
**Exercício 257**

(ENEM 2009) Os seres vivos apresentam diferentes ciclos de vida, caracterizados pelas fases nas quais gametas são produzidos e pelos processos reprodutivos que resultam na geração de novos indivíduos. Considerando-se um modelo simplificado padrão para geração de indivíduos viáveis, a alternativa que corresponde ao observado em seres humanos é:

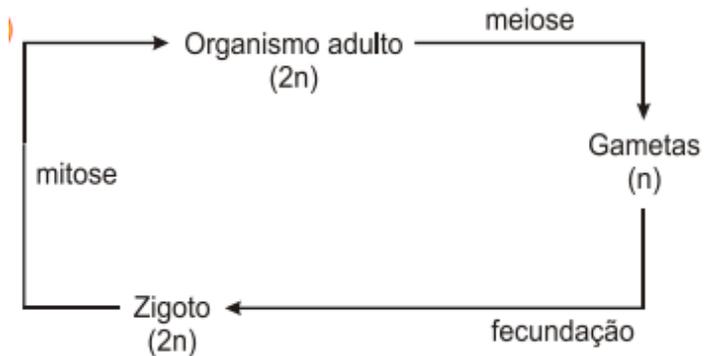
a)



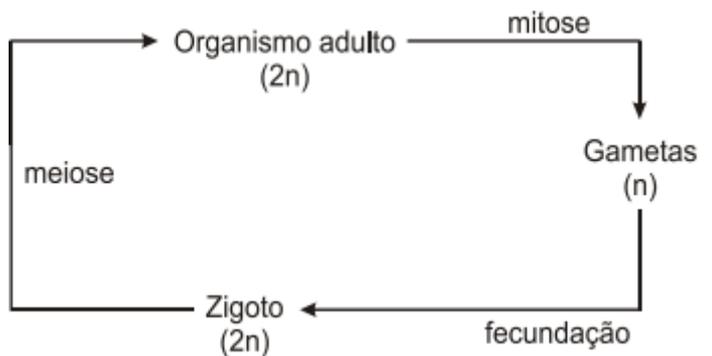
b)



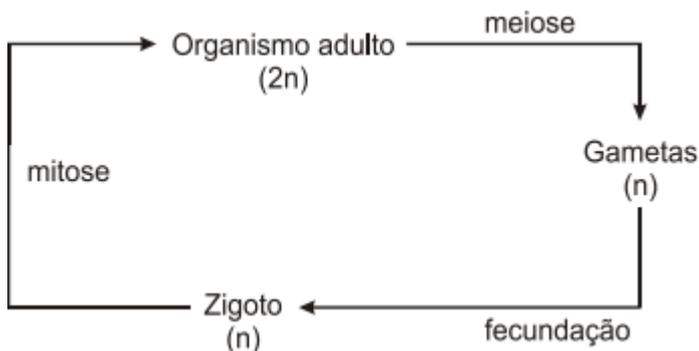
c)



d)



e)



### Exercício 258

(ENEM 2017) Os medicamentos são rotineiramente utilizados pelo ser humano com o intuito de diminuir ou, por muitas vezes, curar possíveis transtornos de saúde. Os antibióticos são grupos de fármacos inseridos no tratamento de doenças causadas por bactérias.

Na terapêutica das doenças mencionadas, alguns desses fármacos atuam

- ativando o sistema imunológico do hospedeiro.
- interferindo na cascata bioquímica da inflamação.
- removendo as toxinas sintetizadas pelas bactérias.
- combatendo as células hospedeiras das bactérias.
- danificando estruturas específicas da célula bacteriana.

### Exercício 259

(ENEM 2011) Um instituto de pesquisa norte-americano divulgou recentemente ter criado uma “célula sintética”, uma bactéria chamada de *Mycoplasma mycoides*. Os pesquisadores montaram uma sequência de nucleotídeos, que formam o único cromossomo dessa bactéria, o qual foi introduzido em outra espécie de bactéria, a *Mycoplasma capricolum*. Após a introdução, o cromossomo da *M. capricolum* foi neutralizado e o cromossomo artificial da *M. mycoides* começou a gerenciar a célula, produzindo suas proteínas.

GILBSON *et al.* Creation of a Bacterial Cell Controlled by a Chemically synthesized Genome. *Science* v. 329, 2010 (adaptado).

A importância dessa inovação tecnológica para a comunidade científica se deve à

- possibilidade de sequenciar os genomas de bactérias para serem usados como receptoras de cromossomos artificiais.
- capacidade de criação, pela ciência, de novas formas de vida, utilizando substâncias como carboidratos e lipídios.
- possibilidade de produção em massa da bactéria *Mycoplasma capricolum* para sua distribuição em ambientes naturais.
- possibilidade de programar geneticamente microrganismos ou seres mais complexos para produzir medicamentos, vacinas e biocombustíveis.
- capacidade da bactéria *Mycoplasma capricolum* de expressar suas proteínas na bactéria sintética e estas serem usadas na indústria.

### Exercício 260

(Enem 2014) Existem bactérias que inibem o crescimento de um fungo causador de doenças no tomateiro, por consumirem o ferro disponível no meio. As bactérias também fazem fixação de nitrogênio, disponibilizam cálcio e produzem auxinas, substâncias que estimulam diretamente o crescimento do tomateiro.

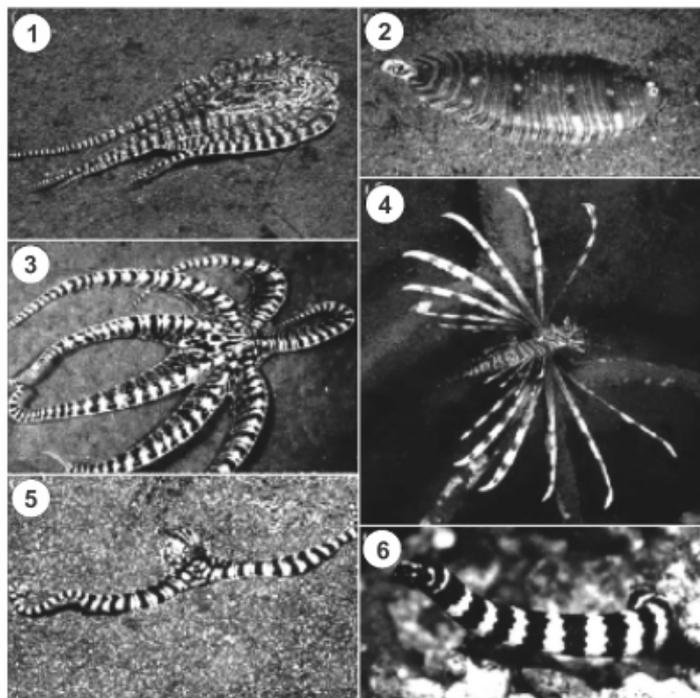
PELZER, G. Q. et al. “Mecanismos de controle da murcha-de-esclerócio e promoção de crescimento em tomateiro mediados por rizobactérias”. *Tropical Plant Pathology*, v. 36, n. 2, mar. abr. 2011 (adaptado).

Qual dos processos biológicos mencionados indica uma relação ecológica de competição?

- Fixação de nitrogênio para o tomateiro.
- Disponibilização de cálcio para o tomateiro.
- Diminuição da quantidade de ferro disponível para o fungo.
- Liberação de substâncias que inibem o crescimento do fungo.
- Liberação de auxinas que estimulam o crescimento do tomateiro.

### Exercício 261

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



NORMAN, M. D.; FINN, J.; TREGENZA, T. Dynamic mimicry in an Indo-Malayan octopus. In: *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, n. 268, out. 2001. Disponível em: [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net). Acesso em: 15 mar. 2014 (adaptado).

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

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

### Exercício 262

(ENEM 2010) O despejo de dejetos de esgotos domésticos e industriais vem causando sérios problemas aos rios brasileiros. Esses poluentes são ricos em substâncias que contribuem para a eutrofização de ecossistemas, que é um enriquecimento da água por nutrientes, o que provoca um grande crescimento bacteriano e, por fim, pode promover escassez de oxigênio.

Uma maneira de evitar a diminuição da concentração de oxigênio no ambiente é:

- Aquecer as águas dos rios para aumentar a velocidade de decomposição dos dejetos.
- Retirar do esgoto os materiais ricos em nutrientes para diminuir a sua concentração nos rios.
- Adicionar bactérias anaeróbicas às águas dos rios para que elas sobrevivam mesmo sem o oxigênio.
- Substituir produtos não degradáveis por biodegradáveis para que as bactérias possam utilizar os nutrientes.
- Aumentar a solubilidade dos dejetos no esgoto para que os nutrientes fiquem mais acessíveis às bactérias.

### Exercício 263

(ENEM PPL 2015) De acordo com estatísticas do Ministério da Saúde, cerca de 5% das pessoas com dengue hemorrágica morrem. A dengue hemorrágica tem como base fisiopatológica uma resposta imune anômala, causando aumento da permeabilidade de vasos sanguíneos, queda da pressão arterial e manifestações hemorrágicas, podendo ocorrer manchas vermelhas na pele e sangramento pelo nariz, boca e gengivas. O hemograma do paciente pode apresentar como resultado leucopenia (diminuição do número de glóbulos brancos), linfocitose (aumento do número de linfócitos), aumento do hematócrito e trombocitopenia (contagem de plaquetas abaixo de 100.000/mm<sup>3</sup>).

Disponível em: [www.ciencianews.com.br](http://www.ciencianews.com.br). Acesso em: 28 fev. 2012 (adaptado)

Relacionando os sintomas apresentados pelo paciente com dengue hemorrágica e os possíveis achados do hemograma, constata-se que:

- as manifestações febris ocorrem em função da diminuição dos glóbulos brancos, uma vez que estes controlam a temperatura do corpo.
- a queda na pressão arterial é ocasionada pelo aumento do número de linfócitos, que têm como função principal a produção de anticorpos.
- o sangramento pelo nariz, pela boca e gengiva é ocasionado pela quantidade reduzida de plaquetas, que são responsáveis pelo transporte de oxigênio.
- as manifestações hemorrágicas estão associadas à trombocitopenia, uma vez que as plaquetas estão envolvidas na cascata de coagulação sanguínea.
- os sangramentos observados ocorrem em função da linfocitose, uma vez que os linfócitos são responsáveis pela manutenção da integridade dos vasos sanguíneos.

### Exercício 264

(ENEM PPL 2014) Antes de técnicas modernas de determinação de paternidade por exame de DNA, o sistema de determinação sanguínea ABO foi amplamente utilizado como ferramenta para excluir possíveis pais. Embora restrito à análise fenotípica, era

possível concluir a exclusão de genótipos também. Considere que uma mulher teve um filho cuja paternidade estava sendo contestada. A análise do sangue revelou que ela era tipo sanguíneo AB e o filho, tipo sanguíneo B.

O genótipo do homem, pelo sistema ABO que exclui a possibilidade de paternidade desse filho é:

- I<sup>A</sup>I<sup>A</sup>
- I<sup>A</sup>i
- I<sup>B</sup>I<sup>B</sup>
- I<sup>B</sup>i
- ii

### Exercício 265

(ENEM 2014) Segundo a teoria evolutiva mais aceita hoje, as mitocôndrias, organelas celulares responsáveis pela produção de ATP em células eucariotas, assim como os cloroplastos, teriam sido originados de procariontes ancestrais que foram incorporados por células mais complexas.

Uma característica da mitocôndria que sustenta essa teoria é a:

- capacidade de produzir moléculas de ATP.
- presença de parede celular semelhante à de procariontes.
- presença de membranas envolvendo e separando a matriz mitocondrial do citoplasma.
- capacidade de autoduplicação dada por DNA circular próprio semelhante ao bacteriano.
- presença de um sistema enzimático eficiente às reações químicas do metabolismo aeróbio.

### Exercício 266

(ENEM 2018) Corredores ecológicos visam mitigar os efeitos da fragmentação dos ecossistemas promovendo a ligação entre diferentes áreas, com o objetivo de proporcionar o deslocamento de animais, a dispersão de sementes e o aumento da cobertura vegetal. São instituídos com base em informações como estudos sobre o deslocamento de espécies, sua área de vida (área necessária para o suprimento de suas necessidades vitais e reprodutivas) e a distribuição de suas populações.

Disponível em: [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br). Acesso em: 30 nov. 2017 (adaptado).

Nessa estratégia, a recuperação da biodiversidade é efetiva porque

- propicia o fluxo gênico.
- intensifica o manejo de espécies.
- amplia o processo de ocupação humana.
- aumenta o número de indivíduos nas populações.
- favorece a formação de ilhas de proteção integral.

### Exercício 267

(ENEM PPL 2009) Para que um produto seja vendido como orgânico, a unidade produtora deve passar por um período de conversão, que, no caso do café, pode durar até três anos, deixando o agricultor com poucas alternativas de produção durante esse tempo. Outro aspecto importante é a preservação das características orgânicas do produto durante as fases de beneficiamento e comercialização, diante do risco de contaminação. O café orgânico tem sua competitividade diretamente ligada à minimização dos gastos com insumos por

meio do aproveitamento de resíduos orgânicos pelo valor que agregam ao produto. Com isso, a cafeicultura orgânica apresenta alta eficiência no sistema de produção, relacionada ao estado nutricional do produto e à fertilidade do solo das lavouras.

Disponível em:

<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero1v2/Custos%20do%2520cafe%2520organico.pdf>.

Acesso em: 2 dez. 2008 (adaptado).

Apesar do custo mais alto, uma das vantagens do café organicamente cultivado é

- a) a técnica de cultivo que favorece a conservação do solo.
- b) a eliminação dos resíduos orgânicos, que agrega valor ao produto.
- c) o período curto de conversão de uma propriedade não orgânica em orgânica.
- d) a manutenção de suas características orgânicas, embora seja perdido o seu valor nutricional.
- e) a remota possibilidade de contaminação durante o processo de distribuição e comercialização.

### Exercício 268

(ENEM PPL 2009) Com a onda de calor na Europa, as praias do mar Mediterrâneo ficaram repletas de turistas e de águas-vivas. Na ilha de Mallorca, na Espanha, esses animais tiraram os visitantes da água. Segundo a Cruz Vermelha, cerca de 3 mil pessoas foram tratadas só nessa região espanhola, durante o verão. No mesmo mar Mediterrâneo, só que em praias italianas, as águas-vivas espantaram banhistas e causaram prejuízos a quem vive de turismo. Um jornal declarou: "O mar ficou febril". Além do calor excessivo, outro motivo que trouxe os animais para perto da costa foi a diminuição do número de predadores naturais, como tartarugas e golfinhos. As águas-vivas ou medusas são belas e leves – 95% do seu corpo é formado por água – no entanto, suas células urticantes, que contêm uma toxina utilizada para se defenderem de predadores e para imobilizarem presas, causam queimaduras e urticárias nos humanos.

Disponível em:

<http://terramagazine.terra.com.br/interna/0,011090958-EI6580,00.html>. Acesso em: 24 set. 2009 (adaptado).

O desequilíbrio que acarretou a proliferação de águas-vivas nas praias do Mediterrâneo está relacionado

- a) à substituição das tartarugas e golfinhos por outros predadores naturais.
- b) ao aumento do número de turistas, que representou um atrativo às águas-vivas.
- c) à deficiência de alimento disponível para esses animais na região do mar Mediterrâneo.
- d) a alterações no ambiente, tanto nas condições físicas como nas relações interespecíficas.
- e) à redução do número de seus predadores, devido ao excesso de toxina liberada por suas células urticantes.

### Exercício 269

(ENEM 2015) Os anfíbios representam o primeiro grupo de vertebrados que, evolutivamente, conquistou o ambiente terrestre. Apesar disso, a sobrevivência do grupo ainda permanece restrita a ambientes úmidos ou aquáticos, devido à

<https://www.biologiatotal.com.br/medio/biologia/exercicios/enem/ex.-1-enem-sistema-reprodutor-humano>

manutenção de algumas características fisiológicas relacionadas à água.

Uma das características a que o texto se refere é a

- a) a reprodução por viviparidade.
- b) respiração pulmonar nos adultos.
- c) regulação térmica por endotermia.
- d) cobertura corporal delgada e altamente permeável.
- e) locomoção por membros anteriores e posteriores desenvolvidos.

### Exercício 270

(Enem PPL 2019) O nitrogênio é essencial aos seres vivos e pode ser adquirido pelas plantas, através da absorção pelas raízes, e pelos animais, através da alimentação. Sua utilização na agricultura de forma inadequada tem aumentado sua concentração no ambiente, e o excesso, que é transportado para os cursos-d'água, tem causado a eutrofização. Contudo, tal dano ambiental pode ser minimizado pela adoção de práticas sustentáveis, que aprisionam esse elemento no solo, impedindo seu escoamento para rios e lagos.

O método sustentável visando a incorporação desse elemento na produção, prevenindo tal dano ambiental, é o(a)

- a) adição de minhocas na terra.
- b) irrigação da terra antes do plantio.
- c) reaproveitamento do esterco fresco.
- d) descanso do solo sem adição de culturas.
- e) fixação biológica nas raízes por bactérias.

### Exercício 271

(ENEM PPL 2015) Dentre outras características, uma determinada vegetação apresenta folhas durante três a quatro meses ao ano, com limbo reduzido, mecanismo rápido de abertura e fechamento dos estômatos e caule suculento. Essas são algumas características adaptativas das plantas ao bioma onde se encontram.

Que fator ambiental é o responsável pela ocorrência dessas características adaptativas?

- a) Escassez de nutrientes no solo.
- b) Estratificação da vegetação.
- c) Elevada insolação.
- d) Baixo pH do solo.
- e) Escassez de água.

### Exercício 272

(ENEM 2015) A palavra "biotecnologia" surgiu no século XX, quando o cientista Herbert Boyer introduziu a informação responsável pela fabricação da insulina humana em uma bactéria para que ela passasse a produzir a substância.

Disponível em: [www.brasil.gov.br](http://www.brasil.gov.br). Acesso em 28 jul. 2012 (adaptado).

As bactérias modificadas por Herbert Boyer passaram a produzir insulina humana porque receberam:

- a) a sequência de DNA codificante de insulina humana.
- b) a proteína sintetizada por células humanas.

- c) um RNA recombinante de insulina humana.
- d) o RNA mensageiro de insulina humana.
- e) um cromossomo da espécie humana.

### Exercício 273

(ENEM 2013) Milhares de pessoas estavam morrendo de varíola humana no final do século XVIII. Em 1796, o médico Edward Jenner (1746-1823) inoculou em um menino de 8 anos o pus extraído de feridas de vacas contaminadas com vírus da varíola bovina, que causa uma doença branda em humanos. O garoto contraiu uma infecção benigna e, dez dias depois, estava recuperado. Meses depois, Jenner inoculou, no mesmo menino, o pus varioloso humano, que causava muitas mortes. O menino não adoeceu.

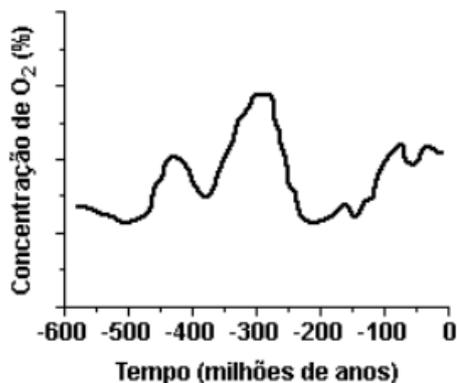
Disponível em: [www.bbc.co.uk](http://www.bbc.co.uk). Acesso em: 5 dez. 2012 (adaptado).

Considerando o resultado do experimento, qual a contribuição desse médico para a saúde humana?

- a) A prevenção de diversas doenças infectocontagiosas em todo o mundo.
- b) A compreensão de que vírus podem se multiplicar em matéria orgânica.
- c) O tratamento para muitas enfermidades que acometem milhões de pessoas.
- d) O estabelecimento da ética na utilização de crianças em modelos experimentais.
- e) A explicação de que alguns vírus de animais podem ser transmitidos para os humanos.

### Exercício 274

(ENEM 2005) Pesquisas recentes estimam o seguinte perfil da concentração de oxigênio ( $O_2$ ) atmosférico ao longo da história evolutiva da Terra:



No período Carbonífero entre aproximadamente 350 e 300 milhões de anos, houve uma ampla ocorrência de animais gigantes, como por exemplo insetos voadores de 45 centímetros e anfíbios de até 2 metros de comprimento. No entanto, grande parte da vida na Terra foi extinta há cerca de 250 milhões de anos, durante o período Permiano. Sabendo-se que o  $O_2$  é um gás extremamente importante para os processos de obtenção de energia em sistemas biológicos, conclui-se que

- a) a concentração de nitrogênio atmosférico se manteve constante nos últimos 400 milhões de anos, possibilitando o surgimento de animais gigantes.

- b) a produção de energia dos organismos fotossintéticos causou a extinção em massa no período Permiano por aumentar a concentração de oxigênio atmosférico.

c) o surgimento de animais gigantes pode ser explicado pelo aumento de concentração de oxigênio atmosférico, o que possibilitou uma maior absorção de oxigênio por esses animais.

d) o aumento da concentração de gás carbônico ( $CO_2$ ) atmosférico no período Carbonífero causou mutações que permitiram o aparecimento de animais gigantes.

e) a redução da concentração de oxigênio atmosférico no período Permiano permitiu um aumento da biodiversidade terrestre por meio da indução de processos de obtenção de energia.

### Exercício 275

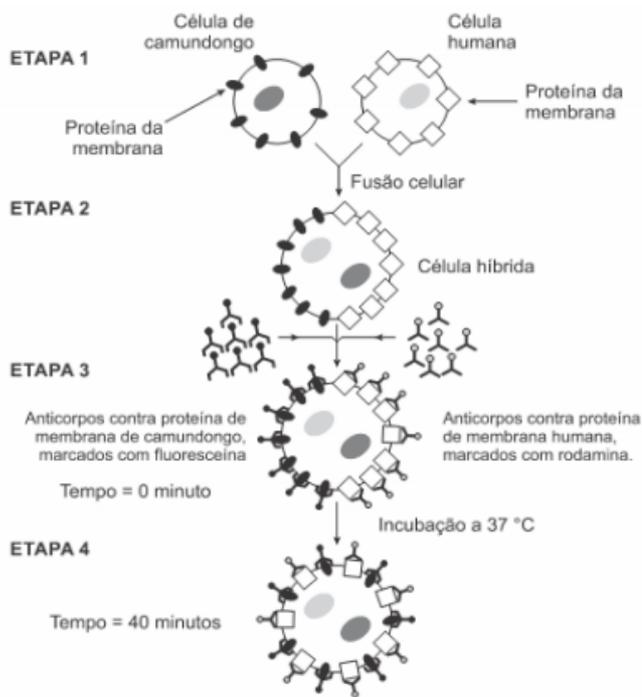
(ENEM 2ª aplicação 2014) Manguezais são biomas litorâneos que ocorrem ao longo da costa brasileira com vegetação característica que se desenvolve em solo lodoso, alagado e salgado. Uma planta presente nesse bioma é *Avicennia tomentosa*, conhecida popularmente como siriúba. Dentre as características adaptativas dessa planta, destacam-se suas raízes, que afloram perpendicularmente ao solo, conhecidas como pneumatóforos.

Essa adaptação está relacionada a uma maior

- a) eliminação de água.
- b) captação de  $O_2$  do ar.
- c) captação de  $CO_2$  do ar.
- d) absorção de nutrientes.
- e) fixação ao solo do manguezal.

### Exercício 276

(ENEM 2017) Visando explicar uma das propriedades da membrana plasmática, fusionou-se uma célula de camundongo com uma célula humana, formando uma célula híbrida. Em seguida, com o intuito de marcar as proteínas de membrana, dois anticorpos foram inseridos no experimento, um específico para as proteínas de membrana do camundongo e outro para as proteínas de membrana humana. Os anticorpos foram visualizados ao microscópio por meio de fluorescência de cores diferentes.



A mudança observada da etapa 3 para a etapa 4 do experimento ocorre porque as proteínas:

- movimentam-se livremente no plano da bicamada lipídica.
- permanecem confinadas em determinadas regiões da bicamada.
- auxiliam o deslocamento dos fosfolipídios da membrana plasmática
- são mobilizadas em razão da inserção de anticorpos.
- são bloqueadas pelos anticorpos.

#### Exercício 277

(ENEM 2014) O potencial brasileiro para transformar lixo em energia permanece subutilizado — apenas pequena parte dos resíduos brasileiros é utilizada para gerar energia. Contudo, bons exemplos são os aterros sanitários, que utilizam a principal fonte de energia ali produzida. Alguns aterros vendem créditos de carbono com base no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), do Protocolo de Kyoto.

Essa fonte de energia subutilizada, citada no texto, é o

- etanol, obtido a partir da decomposição da matéria orgânica por bactérias.
- gás natural, formado pela ação de fungos decompositores da matéria orgânica.
- óleo de xisto, obtido pela decomposição da matéria orgânica pelas bactérias anaeróbias.
- gás metano, obtido pela atividade de bactérias anaeróbias na decomposição da matéria orgânica.
- gás liquefeito de petróleo, obtido pela decomposição de vegetais presentes nos restos de comida.

#### Exercício 278

(Enem PPL 2019) Em 2014, iniciou-se em São Paulo uma séria crise hídrica que também afetou o setor energético, agravada pelo aumento do uso de ar-condicionado e ventiladores. Com isso,

intensifica-se a discussão sobre a matriz energética adotada nas diversas regiões do país. Sendo assim, há necessidade de se buscarem fontes alternativas de energia renovável que impliquem menores impactos ambientais.

Considerando essas informações, qual fonte poderia ser utilizada?

- Urânio enriquecido.
- Carvão mineral.
- Gás natural.
- Óleo diesel.
- Biomassa.

#### Exercício 279

(ENEM PPL 2016) Os indivíduos de uma população de uma pequena cidade, fundada por uma família de europeus, são, frequentemente, frutos de casamentos consanguíneos. Grande parte dos grupos familiares dessa localidade apresenta membros acometidos por uma doença rara, identificada por fraqueza muscular progressiva, com início aos 30 anos de idade. Em famílias com presença dessa doença, quando os pais são saudáveis, somente os filhos do sexo masculino podem ser afetados. Mas em famílias cujo pai é acometido pela doença e a mãe é portadora do gene, 50% da descendência, independentemente do sexo, é afetada.

Considerando as características populacionais, o sexo e a proporção dos indivíduos afetados, qual é o tipo de herança da doença descrita no texto?

- Recessiva, ligada ao cromossomo X.
- Dominante, ligada ao cromossomo X.
- Recessiva, ligada ao cromossomo Y.
- Recessiva autossômica.
- Dominante autossômica.

#### Exercício 280

(ENEM 2017) Uma grande virada na moderna história da agricultura ocorreu depois da Segunda Guerra Mundial. Após a guerra, os governos haviam se deparado com um enorme excedente de nitrato de amônio, ingrediente usado na fabricação de explosivos. A partir daí as fábricas de munição foram adaptadas para começar a produzir fertilizantes tendo como componente principal os nitratos.

SOUZA, F. A. Agricultura natural/orgânica como instrumento de fixação biológica e manutenção do nitrogênio no solo: um modelo sustentável de MDL. Disponível em: [www.planetaorganico.com.br](http://www.planetaorganico.com.br). Acesso em: 17 jul. 2015 (adaptado).

No ciclo natural do nitrogênio, o equivalente ao principal componente desses fertilizantes industriais é produzido na etapa de:

- nitratação.

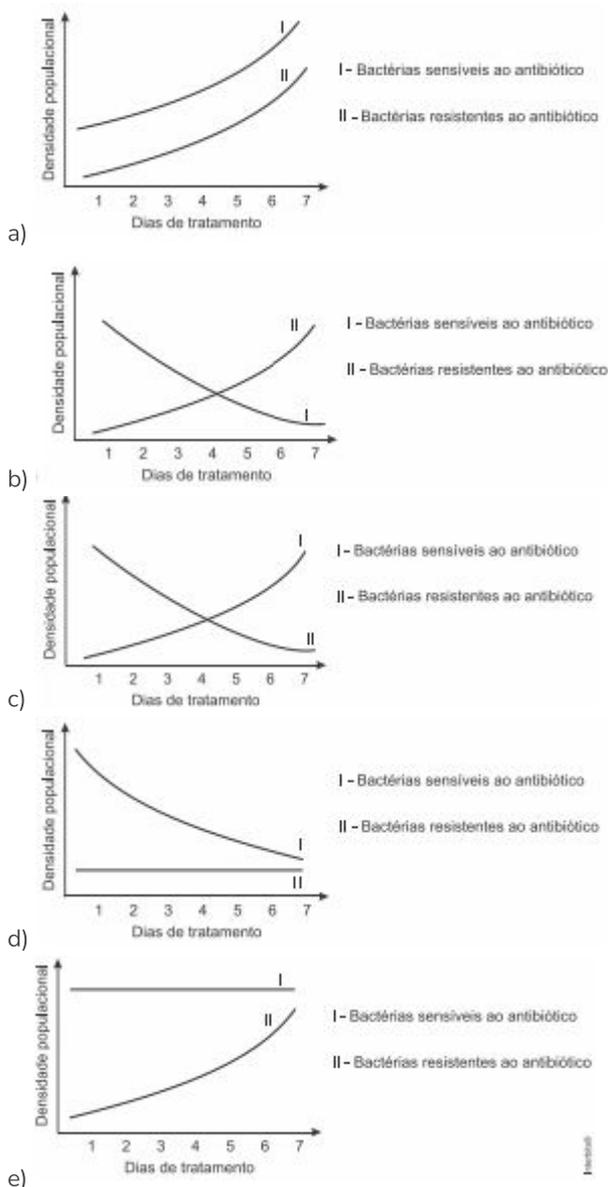
- b) nitrosação.
- c) amonificação.
- d) desnitrificação.
- e) fixação biológica do  $N_2$

**Exercício 281**

(ENEM PPL 2015) As superbactérias respondem por um número crescente de infecções e mortes em todo o mundo. O termo superbactérias é atribuído às bactérias que apresentam resistência a praticamente todos os antibióticos. Dessa forma, no organismo de um paciente, a população de uma espécie bacteriana patogênica pode ser constituída principalmente por bactérias sensíveis a antibióticos usuais e por um número reduzido de superbactérias que, por mutação ou intercâmbio de material genético, tornaram-se resistentes aos antibióticos existentes.

FERREIRA, F. A.; CRUZ, R. S.; FIGUEIREDO, A. M. S. Superbactérias: o problema mundial da resistência a antibióticos. *Ciência Hoje*, n. 287, nov. 2011 (adaptado).

Qual figura representa o comportamento populacional das bactérias ao longo de uma semana de tratamento com um antibiótico comum?



**Exercício 282**

(ENEM 2015) Algumas raças de cães domésticos não conseguem copular entre si devido à grande diferença em seus tamanhos

corporais. Ainda assim, tal dificuldade reprodutiva não ocasiona a formação de novas espécies (especiação). Essa especiação não ocorre devido ao(a):

- a) oscilação genética das raças.
- b) convergência adaptativa entre raças.
- c) isolamento geográfico entre as raças.
- d) seleção natural que ocorre entre as raças.
- e) manutenção do fluxo gênico entre as raças.

**Exercício 283**

(ENEM PPL 2017) Atualmente, o medicamento de escolha para o tratamento da esquistossomose causada por todas as espécies do verme *Schistosoma* é o praquintel (PQZ). Apesar de ser eficaz e seguro, seu uso em larga escala e tratamentos repetitivos em áreas endêmicas têm provocado a seleção de linhagens resistentes.

LAGE, R. C. G. Disponível em: [www.repositorio.ufop.br](http://www.repositorio.ufop.br). Acesso em: 17 dez. 2012 (adaptado).

Qual é o mecanismo de seleção dos vermes resistentes citados?

- a) Os vermes tornam-se resistentes ao entrarem em contato com o medicamento quando invadem muitos hospedeiros.
- b) Os vermes resistentes absorvem o medicamento, passando-o para seus descendentes, que também se tornam resistentes.
- c) Os vermes resistentes transmitem resistência ao medicamento quando entram em contato com outros vermes dentro do hospedeiro.
- d) Os vermes resistentes tendem a sobreviver e produzir mais descendentes do que os vermes sobre os quais o medicamento faz efeito.
- e) Os vermes resistentes ao medicamento tendem a eliminar os vermes que não são resistentes, fazendo com que apenas os mais fortes sobrevivam.

**Exercício 284**

(ENEM 2013) Sabe-se que o aumento da concentração de gases como  $CO_2$ ,  $CH_4$  e  $N_2O$  na atmosfera é um dos fatores responsáveis pelo agravamento do efeito estufa. A agricultura é uma das atividades humanas que pode contribuir tanto para a emissão quanto para o sequestro desses gases, dependendo do manejo da matéria orgânica do solo.

ROSA, A. H.; COELHO, J. C. R. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*. São Paulo, n. 5, nov. 2003 (adaptado).

De que maneira as práticas agrícolas podem ajudar a minimizar o agravamento do efeito estufa?

- a) Evitando a rotação de culturas.
- b) Liberando o  $CO_2$  presente no solo.
- c) Aumentando a quantidade de matéria orgânica do solo.
- d) Queimando a matéria orgânica que se deposita no solo.
- e) Atenuando a concentração de resíduos vegetais do solo.

**Exercício 285**

(ENEM PPL 2017) Os sapos passam por uma metamorfose completa. Os girinos apresentam cauda e brânquias externas, mas não têm pernas. Com o crescimento e desenvolvimento do girino, as brânquias desaparecem, as pernas surgem e a cauda encolhe. Posteriormente, a cauda desaparece por apoptose ou

morte celular programada, regulada por genes, resultando num sapo adulto jovem.

A organela citoplasmática envolvida diretamente no desaparecimento da cauda é o:

- a) ribossomo.
- b) lisossomo.
- c) peroxissomo.
- d) complexo golgiense.
- e) retículo endoplasmático.

#### Exercício 286

(ENEM 2021) O plantio por estaquia é um método de propagação de plantas no qual partes de um espécime são colocadas no solo para produzir novas gerações. Na floricultura, é comum utilizar o caule das roseiras para estaquia, pois a propagação da planta é positiva em razão da aplicação de auxinas na porção inferior do caule.

A utilização de auxinas no método de estaquia das roseiras contribui para

- a) floração da planta.
- b) produção de gemas laterais
- c) formação de folhas maiores.
- d) formação de raízes adventícias.
- e) produção de compostos energéticos.

#### Exercício 287

(ENEM PPL 2009) Atualmente, o comércio ilegal de vida silvestre, que inclui a fauna e seus produtos, movimenta de 10 a 20 bilhões de dólares por ano. É a terceira atividade ilícita do mundo, depois do tráfico de armas e de drogas. Países em desenvolvimento são os principais fornecedores de vida silvestre, com parte de suas populações sobrevivendo dessa atividade. O Brasil participa com cerca de 5% a 15% do total mundial, e a maioria dos animais silvestres comercializados ilegalmente é proveniente das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, sendo escoada para as regiões Sul e Sudeste pelas rodovias federais. Nos estados nordestinos, é comum a presença de pessoas, nas margens das rodovias, comercializando esses animais. Os principais pontos de destino são os estados do Rio de Janeiro e de São Paulo, onde são vendidos em feiras livres ou exportados por meio dos principais portos e aeroportos dessas regiões.

Primeiro relatório nacional sobre o tráfico de fauna silvestre.

Disponível em:

[www.renctas.org.br/pt/informese/renctas\\_brasil\\_detail.asp?id=216](http://www.renctas.org.br/pt/informese/renctas_brasil_detail.asp?id=216). Acesso em: 26 ago. 2008. (adaptado).

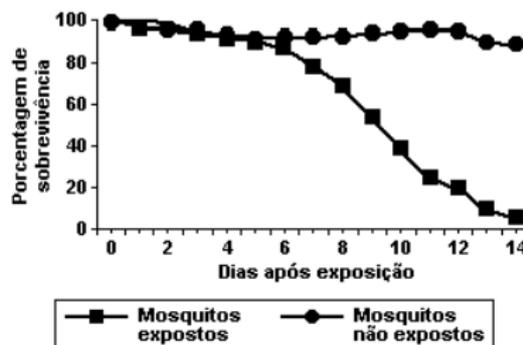
O texto permite afirmar-se que o comércio ilegal de vida silvestre

- a) se deve mais a fatores culturais do que a fatores econômicos.
- b) movimenta mais recursos financeiros que o tráfico de armas e o de drogas.
- c) constitui importante fonte de renda para os países em desenvolvimento.
- d) é pouco expressivo no Brasil, se comparado ao dos países em desenvolvimento.

e) é exemplo da relação entre condições socioeconômicas e impactos ambientais.

#### Exercício 288

(ENEM 2005) Foram publicados recentemente trabalhos relatando o uso de fungos como controle biológico de mosquitos transmissores da malária. Observou-se o percentual de sobrevivência dos mosquitos *Anopheles sp.* Após exposição ou não a superfícies cobertas com fungos sabidamente pesticidas, ao longo de duas semanas. Os dados obtidos estão presentes no gráfico a seguir.



No grupo exposto aos fungos, o período em que houve 50% de sobrevivência ocorreu entre os dias:

- a) 2 e 4.
- b) 4 e 6. c
- c) 6 e 8.
- d) 8 e 10.
- e) 10 e 12.

#### Exercício 289

(ENEM 2ª aplicação 2016) A perda de massa muscular é comum com a idade, porém, é na faixa dos 60 anos que ela se torna clinicamente perceptível e suas consequências começam a incomodar no dia a dia, quando simples atos de subir escadas ou ir à padaria se tomam sacrifícios. Esse processo tem nome: sarcopenia. Essa condição ocasiona a perda da força e qualidade dos músculos e tem um impacto significativo na saúde.

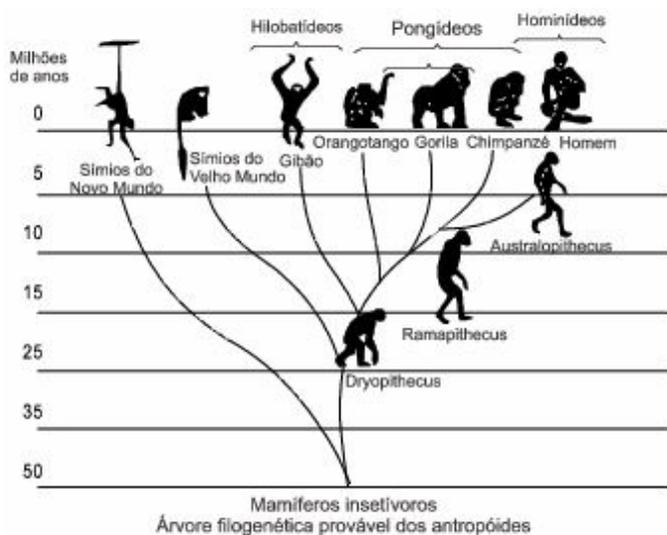
Disponível em: [www.infoescola.com](http://www.infoescola.com). Acesso em: 19 dez. 2012 (adaptado).

A sarcopenia é inerente ao envelhecimento, mas seu quadro e consequentes danos podem ser retardados com a prática de exercícios físicos, cujos resultados mais rápidos são alcançados com o(a):

- a) hidroginástica.
- b) alongamento.
- c) musculação.
- d) corrida.
- e) dança.

#### Exercício 290

(ENEM) O assunto na aula de Biologia era a Evolução do Homem. Foi apresentada aos alunos uma árvore filogenética, igual à mostrada na ilustração, que relacionava primatas atuais e seus ancestrais.



Foram feitas comparações entre DNA e proteínas da espécie humana com DNA e proteínas de diversos primatas. Observando a árvore filogenética, você espera que os dados bioquímicos tenham apontado, entre os primatas atuais, como nosso parente mais próximo o:

- Australopithecus.
- Chimpanzé.
- Ramapithecus.
- Gorila.
- Orangotango.

#### Exercício 291

(ENEM 2018) Insetos podem apresentar três tipos de desenvolvimento. Um deles, a holometabolía (desenvolvimento completo), é constituído pelas fases de ovo, larva, pupa e adulto sexualmente maduro, que ocupam diversos habitats. Os insetos com holometabolía pertencem às ordens mais numerosas em termos de espécies conhecidas.

Esse tipo de desenvolvimento está relacionado a um maior número de espécies em razão da

- proteção na fase de pupa, favorecendo a sobrevivência de adultos férteis.
- produção de muitos ovos, larvas e pupas, aumentando o número de adultos.
- exploração de diferentes nichos, evitando a competição entre as fases da vida.
- ingestão de alimentos em todas as fases de vida, garantindo o surgimento do adulto.
- utilização do mesmo alimento em todas as fases, otimizando a nutrição do organismo.

#### Exercício 292

(ENEM 2ª aplicação 2016) Darwin, em viagem às Ilhas Galápagos, observou que os tentilhões apresentavam bicos com formatos diferentes em cada ilha, de acordo com o tipo de alimentação disponível. Lamarck, ao explicar que o pescoço da girafa teria esticado para colher folhas e frutos no alto das árvores, elaborou ideias importantes sobre a evolução dos seres vivos.

O texto aponta que uma ideia comum às teorias da evolução, propostas por Darwin e por Lamarck, refere-se à interação entre os organismos e seus ambientes, que é denominada de :

- mutação.
- adaptação.
- seleção natural.
- recombinação gênica.
- variabilidade genética.

#### Exercício 293

(ENEM 2018) A utilização de extratos de origem natural tem recebido a atenção de pesquisadores em todo o mundo, principalmente nos países em desenvolvimento que são altamente acometidos por doenças infecciosas e parasitárias. Um bom exemplo dessa utilização são os produtos de origem botânica que combatem insetos.

O uso desses produtos pode auxiliar no controle da

- esquistossomose.
- leptospirose.
- leishmaniose.
- hanseníase.
- aids.

#### Exercício 294

(ENEM PPL 2019) Em uma atividade prática, um professor propôs o seguinte experimento:

**Materiais:** copo plástico pequeno, leite e suco de limão.

**Procedimento:** coloque leite até a metade do copo plástico e, em seguida, adicione lentamente 20 gotas de limão.

Levando-se em consideração a faixa de pH do suco de limão, a composição biomolecular do leite e os resultados que os alunos observariam na realização do experimento, qual processo digestório estaria sendo simulado?

- Ação da bile sobre as gorduras no duodeno.
- Ação do suco pancreático sobre as gorduras.
- Ação da saliva sobre os carboidratos na boca.
- Ação do suco entérico sobre as proteínas no íleo.
- Ação do suco gástrico sobre as proteínas no estômago.

#### Exercício 295

(ENEM 2ª aplicação 2016) A modernização da agricultura, também conhecida como Revolução Verde, ficou marcada pela expansão da agricultura nacional. No entanto, trouxe consequências como o empobrecimento do solo, o aumento da erosão e dos custos de produção, entre outras. Atualmente, a preocupação com a agricultura sustentável tem suscitado práticas como a adubação verde, que consiste na incorporação ao solo de fitomassa de espécies vegetais distintas, sendo as leguminosas as mais difundidas.

ANUNCIACÃO, G. C. F. Disponível em: [www.muz.ifsuldeminas.edu.br](http://www.muz.ifsuldeminas.edu.br). Acesso em: 20 dez. 2012 (adaptado).

A utilização de leguminosas nessa prática de cultivo visa reduzir a:

- a) utilização de agrotóxicos.
- b) atividade biológica do solo.
- c) necessidade do uso de fertilizantes.
- d) decomposição da matéria orgânica.
- e) capacidade de armazenamento de água no solo.

**Exercício 296**

(ENEM 2018) Um estudante relatou que o mapeamento do DNA da cevada foi quase todo concluído e seu código genético desvendado. Chamou atenção para o número de genes que compõem esse código genético e que a semente da cevada, apesar de pequena, possui um genoma mais complexo que o humano, sendo boa parte desse código constituída de sequências repetidas.

Nesse contexto, o conceito de código genético está abordado de forma equivocada.

Cientificamente esse conceito é definido como

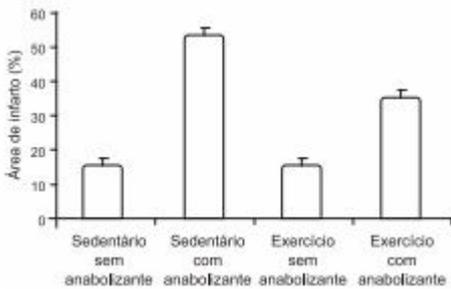
- a) trincas de nucleotídeos que codificam os aminoácidos.
- b) localização de todos os genes encontrados em um genoma.
- c) codificação de sequências repetidas presentes em um genoma.
- d) conjunto de todos os RNAs mensageiros transcritos em um organismo.
- e) todas as sequências de pares de bases presentes em um organismo.

**Exercício 297**

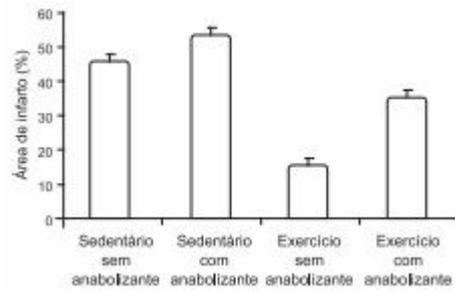
(ENEM PPL 2014) Os efeitos do exercício físico na redução de doenças cardiovasculares são bem conhecidos, aumentando, por exemplo, a tolerância a infartos em comparação com indivíduos sedentários. Visando ganho de força, de massa muscular e perda de gordura, verifica-se o uso de anabolizantes por alguns esportistas. Em uma pesquisa com ratos, confirmou-se a melhora da condição cardíaca em resposta ao exercício, mas verificou-se que os efeitos benéficos do exercício físico são prejudicados pelo uso de anabolizantes, como o decanoato de nandrolona, aumentando a área cardíaca afetada pelo infarto.

CHAVES, E. A. et al. Cardioproteção induzida pelo exercício é prejudicada pelo tratamento com anabolizante decanoato de nandrolona. *Brazilian Journal of Biomotricity*, v. 1, n. 3, 2007 (adaptado).

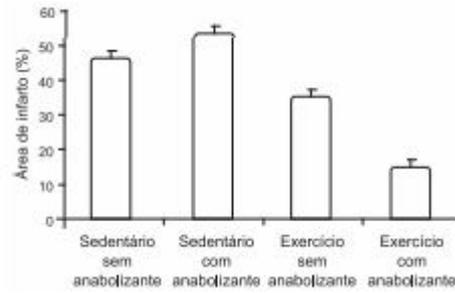
Qual gráfico representa os resultados desse estudo?



a)



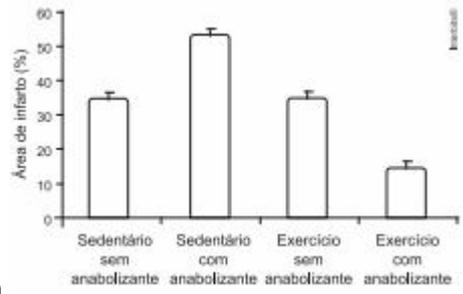
b)



c)



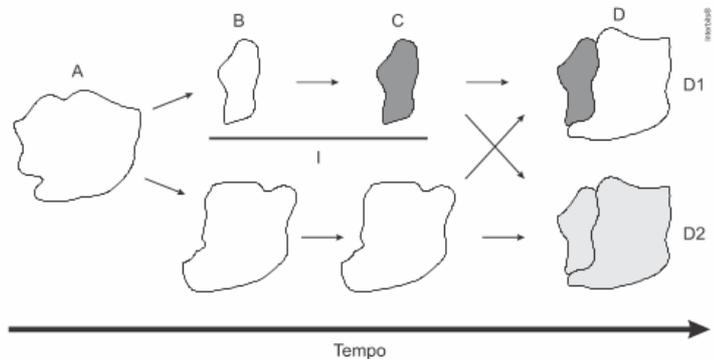
d)



e)

**Exercício 298**

(ENEM 2020) Uma população (momento A) sofre isolamento em duas subpopulações (momento B) por um fator de isolamento (I). Passado um tempo, essas subpopulações apresentam características fenotípicas e genotípicas que as distinguem (momento C), representadas na figura pelas tonalidades de cor. O posterior desaparecimento do fator de isolamento I pode levar, no momento D, às situações D1 e D2.



A representação indica que, no momento D, na situação

- a) D1 ocorre um novo fator de isolamento geográfico.
- b) D1 existe uma única população distribuída em gradiente.

- c) D1 ocorrem duas populações separadas por isolamento reprodutivo.
- d) D2 coexistem duas populações com características fenotípicas distintas.
- e) D2 foram preservadas as mesmas características fenotípicas da população original A.

### Exercício 299

(ENEM 2014) Na década de 1940, na Região Centro-Oeste, produtores rurais, cujos bois, porcos, aves e cabras estavam morrendo por uma peste desconhecida, fizeram uma promessa, que consistiu em não comer carne e derivados até que a peste fosse debelada. Assim, durante três meses, arroz, feijão, verduras e legumes formaram o prato principal desses produtores.

*O Hoje*, 15 out 2011 (adaptado).

Para suprir o déficit nutricional a que os produtores rurais se submeteram durante o período da promessa, foi importante eles terem consumido alimentos ricos em:

- a) vitaminas A e E.
- b) frutose e sacarose.
- c) aminoácidos naturais.
- d) aminoácidos essenciais.
- e) ácidos graxos saturados.

### Exercício 300

(ENEM 2012) A doença de Chagas afeta mais de oito milhões de brasileiros, sendo comum em áreas rurais. É uma doença causada pelo protozoário *Trypanosoma cruzi* e transmitida por insetos conhecidos como barbeiros ou chupanças. Uma ação do homem sobre o meio ambiente que tem contribuído para o aumento dessa doença é:

- a) o consumo de carnes de animais silvestres que são hospedeiros do vetor da doença.
- b) a utilização de adubos químicos na agricultura que aceleram o ciclo reprodutivo do barbeiro.
- c) a ausência de saneamento básico que favorece a proliferação do protozoário em regiões habitadas por humanos.
- d) a poluição dos rios e lagos com pesticidas que exterminam o predador das larvas do inseto transmissor da doença.
- e) o desmatamento que provoca a migração ou o desaparecimento dos animais silvestres dos quais o barbeiro se alimenta.

### Exercício 301

(ENEM PPL 2011) Com a utilização dos biocombustíveis, grandes áreas estão sendo ocupadas com a cultura da cana-de-açúcar, o que acarreta o desgaste do solo. Para contrabalançar esse desgaste, tem-se iniciado o plantio alternado de cana-de-açúcar com algumas espécies de leguminosas, já que essa rotação dispensa a adubação nitrogenada.

Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 16 jun. 2011(adaptado).

Essa prática agrícola ocasiona o enriquecimento do solo, porque as leguminosas possuem bactérias em associação com suas raízes, que favorecem o processo de

- a) nitratação, no qual a amônia não absorvida pelas plantas é oxidada e convertida em nitrito.
- b) fixação, no qual o nitrogênio do ar é convertido em amônia e incorporado em compostos nitrogenados.
- c) amonificação, no qual os decompositores devolvem ao solo os compostos minerais e liberam nitrogênio na forma de amônia.
- d) desnitrificação, no qual o nitrato é oxidado em compostos orgânicos que retornam ao solo.
- e) nitratação, no qual os nitritos formados são liberados no solo e oxidados, formando nitratos.

### Exercício 302

(ENEM 2021) Entre 2014 e 2016, as regiões central e oeste da África sofreram uma grave epidemia de febre hemorrágica causada pelo vírus ebola, que se manifesta em até 21 dias após a infecção e cuja taxa de letalidade (enfermos que vão a óbito) pode chegar a 90%. Em regiões de clima tropical e subtropical, um outro vírus também pode causar febre hemorrágica: o vírus da dengue, que, embora tenha período de incubação menor (até 10 dias), apresenta taxa de letalidade abaixo de 1%.

Disponível em: [www.who.int](http://www.who.int). Acesso em 1 fev. 2017 (adaptado).

Segundo as informações do texto e aplicando princípios de evolução biológica à relação do tipo patógeno-hospedeiro, qual dos dois vírus infecta seres humanos há mais tempo?

- a) Ebola, pois o maior período de incubação reflete duração mais longa do processo de coevolução patógeno-hospedeiro.
- b) Dengue, pois o menor período de incubação reflete duração mais longa do processo de coevolução patógeno-hospedeiro.
- c) Ebola, cuja alta letalidade indica maior eficiência do vírus em parasitar seus hospedeiros, estabelecida ao longo de sua evolução.
- d) Ebola, cujos surtos epidêmicos concentram-se no continente africano, reconhecido como berço da origem evolutiva dos seres humanos.
- e) Dengue, cuja baixa letalidade indica maior eficiência do vírus em parasitar seus hospedeiros, estabelecida ao longo da coevolução patógeno-hospedeiro.

### Exercício 303

(ENEM 2005) A atividade pesqueira é antes de tudo extrativista, o que causa impactos ambientais. Muitas espécies já apresentam sério comprometimento em seus estoques e, para diminuir esse impacto, várias espécies vêm sendo cultivadas. No Brasil, o cultivo de algas, mexilhões, ostras, peixes e camarões vem sendo realizado há alguns anos, com grande sucesso, graças ao estudo minucioso da biologia dessas espécies.



**Algumas das fases larvárias de crustáceos.**

Os crustáceos decápodes, por exemplo, apresentam durante seu desenvolvimento larvário, várias etapas com mudança radical de sua forma. Não só a sua forma muda, mas também a sua alimentação e habitat. Isso faz com que os criadores estejam atentos a essas mudanças, porque a alimentação ministrada tem de mudar a cada fase.

Se para o criador, essas mudanças são um problema para a espécie em questão, essa metamorfose apresenta uma vantagem importante para sua sobrevivência, pois

- aumenta a predação entre os indivíduos.
- aumenta o ritmo de crescimento.
- diminui a competição entre os indivíduos da mesma espécie.
- diminui a quantidade de nichos ecológicos ocupados pela espécie.
- mantém a uniformidade da espécie.

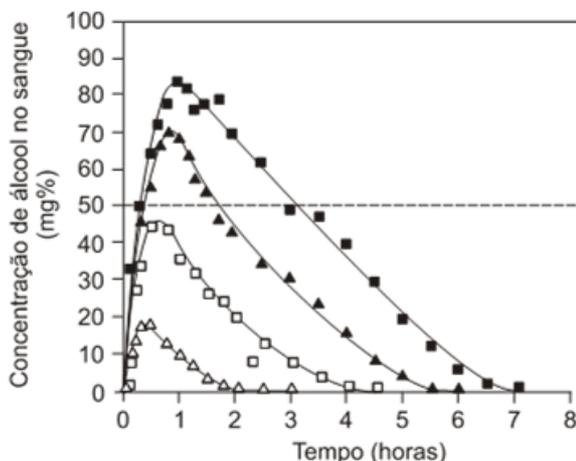
#### Exercício 304

(ENEM 2005) A obesidade, que nos países desenvolvidos já é tratada como epidemia, começa a preocupar especialistas no Brasil. Os últimos dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares, realizada entre 2002 e 2003 pelo IBGE, mostram que 40,6% da população brasileira estão acima do peso, ou seja, 38,8 milhões de adultos. Desse total, 10,5 milhões são considerados obesos. Várias são as dietas e os remédios que prometem um emagrecimento rápido e sem riscos. Há alguns anos foi lançado no mercado brasileiro um remédio de ação diferente dos demais, pois inibe a ação das lipases, enzimas que aceleram a reação de quebra de gorduras. Sem serem quebradas elas não são absorvidas pelo intestino, e parte das gorduras ingeridas é eliminada com as fezes. Como os lipídios são altamente energéticos, a pessoa tende a emagrecer. No entanto, esse remédio apresenta algumas contra-indicações, pois a gordura não absorvida lubrifica o intestino, causando desagradáveis diarreias. Além do mais, podem ocorrer casos de baixa absorção de vitaminas lipossolúveis, como as A, D, E e K, pois:

- essas vitaminas, por serem mais energéticas que as demais, precisam de lipídios para sua absorção.
- a ausência dos lipídios torna a absorção dessas vitaminas desnecessária.
- essas vitaminas reagem com o remédio, transformando-se em outras vitaminas.
- as lipases também desdobram as vitaminas para que essas sejam absorvidas.
- essas vitaminas se dissolvem nos lipídios e só são absorvidas junto com eles.

#### Exercício 305

(ENEM 2009) Analise a figura.



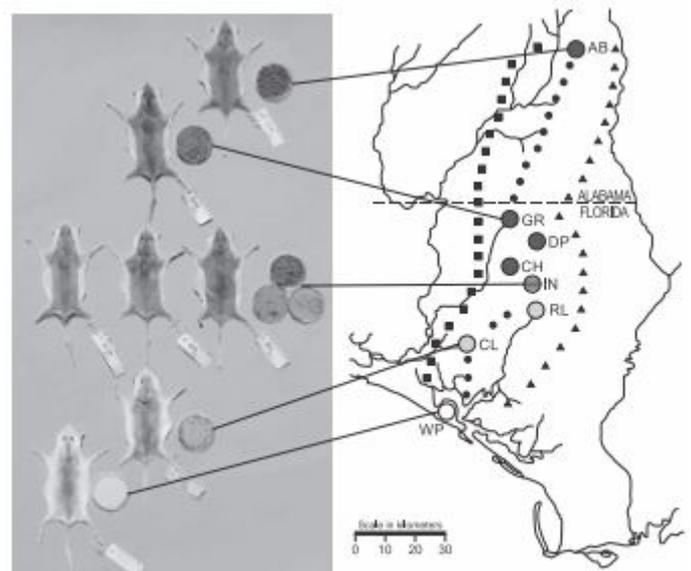
Disponível em: <http://www.alcoologia.net>. Acesso em: 15 jul. 2009 (adaptado).

Supondo que seja necessário dar um título para essa figura, a alternativa que melhor traduziria o processo representado seria:

- Concentração média de álcool no sangue ao longo do dia.
- Variação da frequência da ingestão de álcool ao longo das horas.
- Concentração mínima de álcool no sangue a partir de diferentes dosagens.
- Estimativa de tempo necessário para metabolizar diferentes quantidades de álcool.
- Representação gráfica da distribuição de frequência de álcool em determinada hora do dia.

#### Exercício 306

(ENEM 2009) Os ratos *Peromyscus polionotus* encontram-se distribuídos em ampla região na América do Norte. A pelagem de ratos dessa espécie varia do marrom claro até o escuro, sendo que os ratos de uma mesma população têm coloração muito semelhante. Em geral, a coloração da pelagem também é muito parecida à cor do solo da região em que se encontram, que também apresenta a mesma variação de cor, distribuída ao longo de um gradiente sul-norte. Na figura, encontram-se representadas sete diferentes populações de *P. polionotus*. Cada população é representada pela pelagem do rato, por uma amostra de solo e por sua posição geográfica no mapa.



MULLEN, L. M.; HOEKSTRA, H. E. Natural selection along an environmental gradient: a classic cline in mouse pigmentation. *Evolution*, 2008.

O mecanismo evolutivo envolvido na associação entre cores de pelagem e de substrato é:

- a alimentação, pois pigmentos de terra são absorvidos e alteram a cor da pelagem dos roedores.
- o fluxo gênico entre as diferentes populações, que mantém constante a grande diversidade interpopulacional.
- a seleção natural, que, nesse caso, poderia ser entendida como a sobrevivência diferenciada de indivíduos com características distintas.
- a mutação genética, que, em certos ambientes, como os de solo mais escuro, têm maior ocorrência e capacidade de alterar significativamente a cor da pelagem dos animais.

e) a herança de caracteres adquiridos, capacidade de organismos se adaptarem a diferentes ambientes e transmitirem suas características genéticas aos descendentes.

### Exercício 307

(ENEM cancelado 2009) A maior parte dos mamíferos — especialmente os grandes — não pode viver sem água doce. Para os mamíferos marinhos, água doce é ainda mais difícil de ser obtida. Focas e leões-marinhos captam água dos peixes que consomem e alguns comem neve para obtê-la. Os peixes-bois procuram regularmente água doce nos rios. As baleias e outros cetáceos obtêm água de seu alimento e de goladas de água do mar. Para tanto, os cetáceos desenvolveram um sistema capaz de lidar com o excesso de sal associado à ingestão de água marinha.

WONG, K. Os mamíferos que conquistaram os oceanos. In: Scientific American Brasil. Edição Especial, nº 5: Dinossauros e Outros Monstros (adaptado).

A grande quantidade de sal na água do mar:

- a) torna impossível a vida de animais vertebrados nos oceanos.
- b) faz com que a diversidade biológica no ambiente marinho seja muito reduzida.
- c) faz com que apenas os mamíferos adaptados à ingestão direta da água salgada possam viver nos oceanos.
- d) faz com que seja inapropriado seu consumo direto como fonte de água doce por mamíferos marinhos, por exemplo, as baleias.
- e) exige de mamíferos que habitam o ambiente marinho adaptações fisiológicas, morfológicas ou comportamentais que lhes permitam obter água doce.

### Exercício 308

(ENEM PPL 2016) Após a germinação, normalmente, os tomates produzem uma proteína que os faz amolecer depois de colhidos. Os cientistas introduziram, em um tomateiro, um gene antissentido (imagem espelho do gene natural) àquele que codifica a enzima “amolecedora”. O novo gene antissentido bloqueou a síntese da proteína “amolecedora”.

SIZER, F.; WHITNEY, E. *Nutrição: conceitos e controvérsias*. Barueri: 2002 (adaptado).

Um benefício ao se obter o tomate transgênico foi o fato de o processo biotecnológico ter:

- a) aumentado a coleção de proteínas que o protegem do apodrecimento, pela produção da proteína antissentido.
- b) diminuído a necessidade do controle das pragas, pela maior resistência conferida pela nova proteína.
- c) facilitado a germinação das sementes, pela falta da proteína que o leva a amolecer.
- d) substituído a proteína amolecedora por uma invertida, que endurece o tomate.
- e) prolongado o tempo de vida do tomate, pela falta da proteína que o amolece.

### Exercício 309

(ENEM 2017) A retina é um tecido sensível à luz, localizado na parte posterior do olho, onde ocorre o processo de formação de imagem. Nesse tecido, encontram-se vários tipos celulares

específicos. Um desses tipos celulares são os cones, os quais convertem os diferentes comprimentos de onda da luz visível em sinais elétricos, que são transmitidos pelo nervo óptico até o cérebro.

Disponível em: [www.portaldaretina.com.br](http://www.portaldaretina.com.br). Acesso em: 13 jun. 2012 (adaptado).

Em relação à visão, a degeneração desse tipo celular irá:

- a) comprometer a capacidade de visão em cores.
- b) impedir a projeção dos raios luminosos na retina.
- c) provocar a formação de imagens invertidas na retina.
- d) causar dificuldade de visualização de objetos próximos.
- e) acarretar a perda da capacidade de alterar o diâmetro da pupila.

### Exercício 310

(ENEM 2008) Durante muito tempo, os cientistas acreditaram que variações anatômicas entre os animais fossem consequência de diferenças significativas entre seus genomas. Porém, os projetos de sequenciamento de genoma revelaram o contrário. Hoje, sabe-se que 99% do genoma de um camundongo é igual ao do homem, apesar das notáveis diferenças entre eles. Sabe-se também que os genes ocupam apenas cerca de 1,5% do DNA e que menos de 10% dos genes codificam proteínas que atuam na construção e na definição das formas do corpo. O restante, possivelmente, constitui DNA não-codificante. Como explicar, então, as diferenças fenotípicas entre as diversas espécies animais? A resposta pode estar na região não-codificante do DNA.

S. B. Carroll et al. O jogo da evolução. In: "Scientific American Brasil", jun./2008 (com adaptações)

A região não-codificante do DNA pode ser responsável pelas diferenças marcantes no fenótipo porque contém

- a) as sequências de DNA que codificam proteínas responsáveis pela definição das formas do corpo.
- b) uma enzima que sintetiza proteínas a partir da sequência de aminoácidos que formam o gene.
- c) centenas de aminoácidos que compõem a maioria de nossas proteínas.
- d) informações que, apesar de não serem traduzidas em sequências de aminoácidos, interferem no fenótipo.
- e) os genes associados à formação de estruturas similares às de outras espécies.

### Exercício 311

(ENEM 2004) A identificação da estrutura do DNA foi fundamental para compreender seu papel na continuidade da vida. Na década de 1950, um estudo pioneiro determinou a proporção das bases nitrogenadas que compõem moléculas de DNA de várias espécies.

Exemplos de materiais analisados	BASES NITROGENADAS			
	Adenina	Guanina	Citosina	Timina
Espermatozoide humano	30,7%	19,3%	18,8%	31,2%
Fígado humano	30,4%	19,5%	19,9%	30,2%
Medula óssea de rato	28,6%	21,4%	21,5%	28,5%
Espermatozoide de ouriço-do-mar	32,8%	17,7%	18,4%	32,1%
Plântulas de trigo	27,9%	21,8%	22,7%	27,6%
<i>Bactéria E. coli</i>	26,1%	24,8%	23,9%	25,1%

A comparação das proporções permitiu concluir que ocorre emparelhamento entre as bases nitrogenadas e que elas formam:

- pares de mesmo tipo em todas as espécies, evidenciando a universalidade da estrutura do DNA.
- pares diferentes de acordo com a espécie considerada, o que garante a diversidade da vida.
- pares diferentes em diferentes células de uma espécie, como resultado da diferenciação celular.
- pares específicos apenas nos gametas, pois essas células são responsáveis pela perpetuação das espécies.
- pares específicos somente nas bactérias, pois esses organismos são formados por uma única célula.

#### Exercício 312

(ENEM 2021) Com o aumento da população de suínos no Brasil, torna-se necessária a adoção de métodos para reduzir o potencial poluidor dos resíduos dessa agroindústria, uma vez que, comparativamente ao esgoto doméstico, os dejetos suínos são 200 vezes mais poluentes. Sendo assim, a utilização desses resíduos como matéria-prima na obtenção de combustíveis é uma alternativa que permite diversificar a matriz energética nacional, ao mesmo tempo em que parte dos recursos hídricos do país são preservados.

BECK, A. M. Resíduos suínos como alternativa energética sustentável. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. *Anais ENEGEP*, Foz do Iguaçu, 2007 (adaptado).

O biocombustível a que se refere o texto é o

- etanol.
- biogás.
- butano.
- metanol.
- biodiesel.

#### Exercício 313

(ENEM 2014) Em um hospital havia cinco lotes de bolsas de sangue, rotulados com os códigos I, II, III, IV e V. Cada lote continha apenas um tipo sanguíneo não identificado. Uma funcionária do hospital resolveu fazer a identificação utilizando

dois tipos de soro, anti-A e anti-B. Os resultados obtidos estão descritos no quadro.

Código dos lotes	Volume de sangue (L)	Soro anti-A	Soro anti-B
I	22	Não aglutinou	Aglutinou
II	25	Aglutinou	Não aglutinou
III	30	Aglutinou	Aglutinou
IV	15	Não aglutinou	Não aglutinou
V	33	Não aglutinou	Aglutinou

Quantos litros de sangue eram do grupo sanguíneo do tipo A?

- 15
- 25
- 30
- 33
- 55

#### Exercício 314

(ENEM PPL 2013) As algas marinhas podem ser utilizadas para reduzir a contaminação por metais pesados em ambientes aquáticos. Elas podem funcionar como uma “esponja biológica”, absorvendo esses poluentes. Dentro das células dessas algas, esses metais são imobilizados no vacúolo por mecanismos bioquímicos.

Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br>. Acesso em: 21 nov. 2011 (adaptado).

Nesse processo, as algas atuam como agentes que promovem a

- biodigestão.
- eutrofização.
- desnitrificação.
- biorremediação.
- biomonitoração.

#### Exercício 315

(ENEM 2011) *Os Bichinhos e O Homem Arca de Noé (Toquinho & Vinicius de Moraes)*

Nossa irmã, a mosca

É feia e tosca Enquanto que o mosquito

É mais bonito Nosso irmão besouro

Que é feito de couro

Mal sabe voar Nossa irmã, a barata Bichinha mais chata

É prima da borboleta

Que é uma careta

Nosso irmão, o grilo

Que vive dando estrilo

Só pra chatear MORAES, V. *A arca de Noé: poemas infantis*. São Paulo: Companhia das Letrinhas, 1991.

O poema acima sugere a existência de relações de afinidade entre os animais citados e nós, seres humanos. Respeitando a liberdade

poética dos autores, a unidade taxonômica que expressa a afinidade entre nós e estes animais é:

- a) o filo.
- b) o reino.
- c) a classe.
- d) a família.
- e) a espécie.

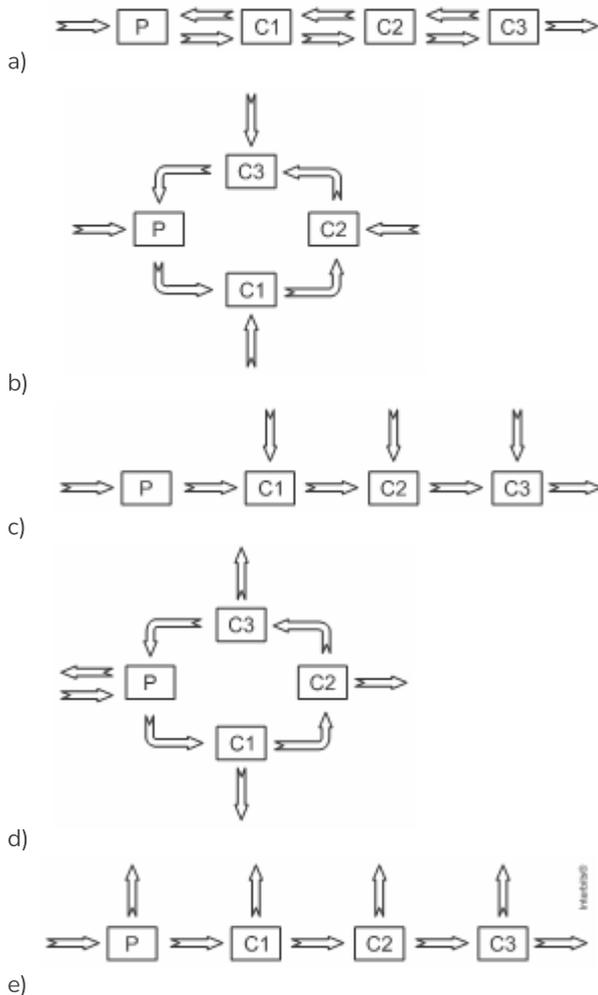
**Exercício 316**  
(ENEM PPL 2011)



HARRIS, S. A Ciência ri. São Paulo: Unesp, 2007.

A charge ilustra a transferência de matéria numa cadeia alimentar.

Considerando as setas indicativas de entrada e saída de energia nos níveis tróficos, o esquema que representa esse fluxo é  
Legenda: P produtores; C1 consumidor primário; C2 consumidor secundário e C3 consumidor terciário.



**Exercício 317**

(ENEM PPL 2020) Uma atividade que vem crescendo e tem se tornado uma fonte de renda para muitas pessoas é o recolhimento das embalagens feitas com alumínio. No Brasil, atualmente, mais de 95% dessas embalagens são recicladas para fabricação de outras novas.

Disponível em: <http://abal.org.br>. Acesso em: 11 mar. 2013.

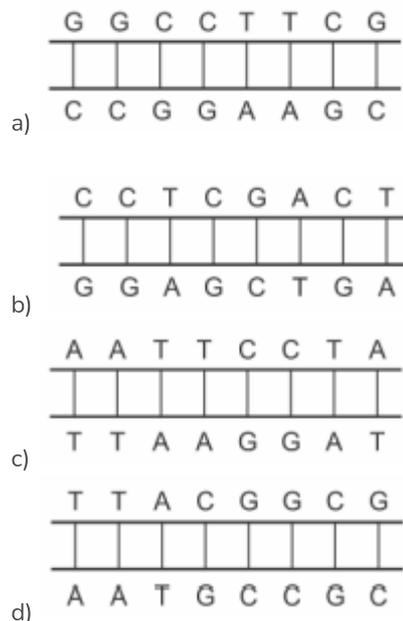
O interesse das fábricas de embalagens no uso desse material reciclável ocorre porque o(a)

- a) reciclagem resolve o problema de desemprego da população local.
- b) produção de embalagens a partir de outras já usadas é mais fácil e rápida.
- c) alumínio das embalagens feitas de material reciclado é de melhor qualidade.
- d) compra de matéria-prima para confecção de embalagens de alumínio não será mais necessária.
- e) custo com a compra de matéria-prima para a produção de embalagens de alumínio é reduzido.

**Exercício 318**

(ENEM 2017) A reação em cadeia da polimerase (PCR, na sigla em inglês) é uma técnica de biologia molecular que permite replicação in vitro do DNA de forma rápida. Essa técnica surgiu na década de 1980 e permitiu avanços científicos em todas as áreas de investigação genômica. A dupla hélice é estabilizada por ligações de hidrogênio, duas entre as bases adenina (A) e timina (T) e três entre as bases guanina (G) e citosina (C). Inicialmente, para que o DNA possa ser replicado, a dupla hélice precisa ser totalmente desnaturada (desenrolada) pelo aumento da temperatura, quando são desfeitas as ligações de hidrogênio entre as diferentes bases nitrogenadas.

Qual dos segmentos de DNA será o primeiro a desnaturar totalmente durante o aumento da temperatura na reação de PCR?





e)

### Exercício 319

(Enem 2008) Define-se genoma como o conjunto de todo o material genético de uma espécie, que, na maioria dos casos, são as moléculas de DNA. Durante muito tempo, especulou-se sobre a possível relação entre o tamanho do genoma - medido pelo número de pares de bases (pb) -, o número de proteínas produzidas e a complexidade do organismo. As primeiras respostas começam a aparecer e já deixam claro que essa relação não existe, como mostra a tabela a seguir.

Espécie	Nome comum	Tamanho estimado do genoma (pb)	Nº de proteínas descritas
<i>Olyza sativa</i>	Arroz	5.000.000.000	224.181
<i>Mus musculus</i>	Camundongo	3.454.200.000	249.081
<i>Homo Sapiens</i>	Homem	3.400.000.000	199.104
<i>Rattus novergicus</i>	Rato	2.900.000.000	109.077
<i>Drosophila melanogaster</i>	Mosca-da-fruta	180.000.000	86.255

Internet: <www.cbs.dtu.dk> e <www.ncbi.nlm.nih.gov>

De acordo com as informações do texto,

- o conjunto de genes de um organismo define o seu DNA.
- a produção de proteínas não está vinculada à molécula de DNA.
- o tamanho do genoma não é diretamente proporcional ao número de proteínas produzidas pelo organismo.
- quanto mais complexo o organismo, maior o tamanho de seu genoma.
- genomas com mais de um bilhão de pares de bases são encontrados apenas nos seres vertebrados.

### Exercício 320

(ENEM 2015) A indústria têxtil utiliza grande quantidade de corantes no processo de tingimento dos tecidos. O escurecimento das águas dos rios causado pelo despejo desses corantes pode desencadear uma série de problemas no ecossistema aquático. Considerando esse escurecimento das águas, o impacto negativo inicial que ocorre é o(a):

- eutrofização.
- proliferação de algas.
- inibição da fotossíntese.
- fotodegradação da matéria orgânica.
- aumento da quantidade de gases dissolvidos.

### Exercício 321

(ENEM 2018) Anabolismo e catabolismo são processos celulares antagônicos, que são controlados principalmente pela ação hormonal. Por exemplo, no fígado a insulina atua como um hormônio com ação anabólica, enquanto o glucagon tem ação catabólica e ambos são secretados em resposta ao nível de glicose sanguínea.

Em caso de um indivíduo com hipoglicemia, o hormônio citado que atua no catabolismo induzirá o organismo a

- realizar a fermentação láctica.

- metabolizar aerobicamente a glicose.
- produzir aminoácidos a partir de ácidos graxos.
- transformar ácidos graxos em glicogênio.
- estimular a utilização do glicogênio.

### Exercício 322

(ENEM 2020) Na indústria farmacêutica, é muito comum o emprego de substâncias de revestimento em medicamentos de uso oral, pois trazem uma série de benefícios como alteração de sabor em medicamentos que tenham gosto ruim, melhoria da assimilação do composto, entre outras ações. Alguns compostos poliméricos à base do polissacarídeos celulose são utilizados para garantir que o fármaco somente seja liberado quando em contato com soluções aquosas cujo pH se encontre próximo da faixa de neutralidade.

BORTOLINI, K, et al. Análise de perfil de dissolução de cápsulas gastroresistentes utilizando polímeros industriais com aplicação em farmácias magistrais. Revista da Unifebe. n. 12,2013 (adaptado).

Qual é a finalidade do uso desse revestimento à base de celulose?

- Diminuir a absorção do princípio ativo no intestino.
- Impedir que o fármaco seja solubilizado no intestino.
- Garantir que o fármaco não seja afetado pelas secreções gástricas.
- Permitir a liberação do princípio ativo pela ação das amilases salivares.
- Facilitar a liberação do fármaco pela ação dos sais biliares sobre o revestimento.

### Exercício 323

(ENEM cancelado 2009) Mendel cruzou plantas puras de ervilha com flores vermelhas e plantas puras com flores brancas, e observou que todos os descendentes tinham flores vermelhas. Nesse caso, Mendel chamou a cor vermelha de dominante e a cor branca de recessiva. A explicação oferecida por ele para esses resultados era a de que as plantas de flores vermelhas da geração inicial (P) possuíam dois fatores dominantes iguais para essa característica (VV), e as plantas de flores brancas possuíam dois fatores recessivos iguais (vv). Todos os descendentes desse cruzamento, a primeira geração de filhos (F1), tinham um fator de cada progenitor e eram Vv, combinação que assegura a cor vermelha nas flores.

Tomando-se um grupo de plantas cujas flores são vermelhas, como distinguir aquelas que são VV das que são Vv?

- Cruzando-as entre si, é possível identificar as plantas que têm o fator v na sua composição pela análise de características exteriores dos gametas masculinos, os grãos de pólen.
- Cruzando-as com plantas recessivas, de flores brancas. As plantas VV produzirão apenas descendentes de flores vermelhas, enquanto as plantas Vv podem produzir descendentes de flores brancas.
- Cruzando-as com plantas de flores vermelhas da geração P. Os cruzamentos com plantas Vv produzirão descendentes de flores brancas.
- Cruzando-as entre si, é possível que surjam plantas de flores brancas. As plantas Vv cruzadas com outras Vv produzirão apenas descendentes vermelhas, portanto as demais serão VV.

e) Cruzando-as com plantas recessivas e analisando as características do ambiente onde se dão os cruzamentos, é possível identificar aquelas que possuem apenas fatores V.

### Exercício 324

(ENEM 2016) O Brasil possui um grande número de espécies distintas entre animais, vegetais e microrganismos envolvidos em uma imensa complexidade e distribuídos em uma grande variedade de ecossistemas.

SANDES. A. R. R.; BLASI. G. Biodiversidade e diversidade química e genética. Disponível em: <http://novastecnologias.com.br>. Acesso em: 22 set. 2015 (adaptado).

Distância (cm)	6	5	3,5	2,5	1	0,5	<0,5
Locais	Número de toques						
Costas	2	2	1	1	1	1	1
Panturrilha	2	1	1	1	1	1	1
Antebraço	2	2	1	1	1	1	1
Polegar	2	2	2	2	2	2	2
Indicador	2	2	2	2	2	2	2

O incremento da variabilidade ocorre em razão da permuta genética, a qual propicia a troca de segmentos entre cromátides não irmãs na meiose. Essa troca de segmentos é determinante na:

- produção de indivíduos mais férteis.
- transmissão de novas características adquiridas.
- recombinação genética na formação dos gametas.
- ocorrência de mutações somáticas nos descendentes.
- variação do número de cromossomos característico da espécie.

### Exercício 325

(ENEM 2013) A contaminação pelo vírus da rubéola é especialmente preocupante em grávidas, devido à síndrome da rubéola congênita (SRC), que pode levar ao risco de aborto e malformações congênitas. Devido a campanhas de vacinação específicas, nas últimas décadas houve uma grande diminuição de casos de rubéola entre as mulheres, e, a partir de 2008, as campanhas se intensificaram e têm dado maior enfoque à vacinação de homens jovens.

BRASIL. "Brasil livre da rubéola: campanha nacional de vacinação para eliminação da rubéola". Brasília: Ministério da Saúde, 2009 (adaptado).

Considerando a preocupação com a ocorrência da SRC, as campanhas passaram a dar enfoque à vacinação dos homens, porque eles:

- ficam mais expostos a esse vírus.
- transmitem o vírus a mulheres gestantes.
- passam a infecção diretamente para o feto.
- transferem imunidade às parceiras grávidas.
- são mais suscetíveis a esse vírus que as mulheres.

### Exercício 326

(ENEM PPL 2013) O sistema somatossensorial nos informa o que ocorre tanto na superfície do corpo como em seu interior, e processa muitas classes de diferentes estímulos, como pressão, temperatura, toque, posição. Em uma experiência, após vendar os olhos do indivíduo, foram feitos toques com as duas pontas de um compasso em diversas partes do corpo e em diferentes distâncias, visando à identificação das regiões e distâncias onde eram sentidos um ou dois toques. Os locais do corpo, a quantidade de toques que foram sentidos e a distância entre as duas pontas do compasso estão apresentados na tabela:

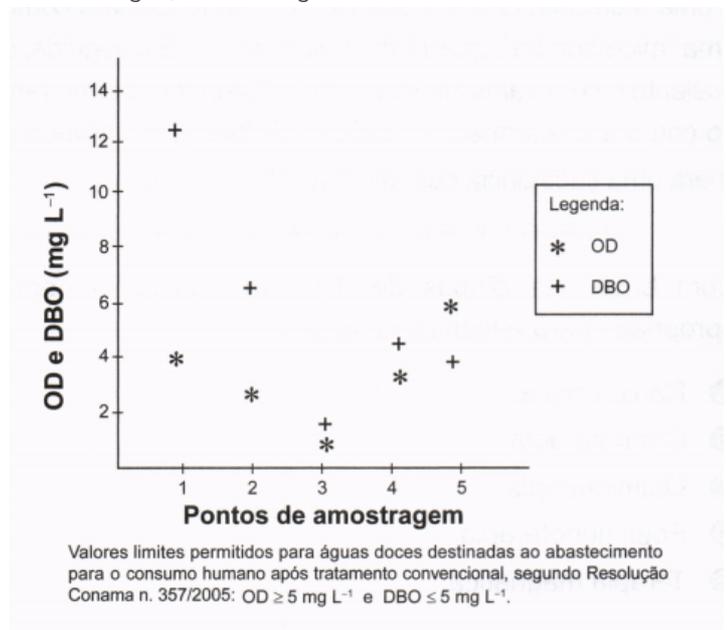
DINIZ, C. W. P. *Desvendando o corpo dos animais*. Belém: UFPA, 2004.

As diferenças observadas entre as várias regiões do corpo refletem que a densidade dos receptores:

- não é a mesma em todos os pontos, existindo regiões com maior capacidade de discriminação e sensibilidade, como o indicador e o polegar.
- apresenta pequena diferenciação entre os diversos pontos, existindo regiões com menor capacidade de discriminação e sensibilidade, como o indicador e a panturrilha.
- apresenta pequena diferenciação entre os diversos pontos, diferenciando-se em regiões com maior capacidade de discriminação e sensibilidade, como as costas e o antebraço.
- não é a mesma em todos os pontos, existindo regiões com maior capacidade de discriminação e sensibilidade, como o panturrilha e as costas.
- se equivale, existindo pontos que manifestam uma maior sensibilidade e discriminação, como as costas e o antebraço.

### Exercício 327

(ENEM 2020) Pesquisadores coletaram amostras de água de um rio em pontos diferentes, distantes alguns quilômetros um do outro. Ao longo do rio, há locais de águas limpas, como também locais que recebem descarga de esgoto de área urbana, e locais onde há decomposição ativa com ausência de peixes. Os pesquisadores analisaram dois parâmetros: oxigênio dissolvido (OD) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO) em cada ponto de coleta de água, obtendo o gráfico:



O OD é proveniente da atmosfera e da fotossíntese que ocorre no curso d'água e sua concentração é função das variáveis físicas,

químicas e bioquímicas locais. A DBO é a quantidade de oxigênio consumido por microrganismos em condições aeróbicas para degradar uma determinada quantidade de matéria orgânica, durante um período de tempo, numa temperatura de incubação específica.

Disponível em: [www.programaaguaazul.m.gov.br](http://www.programaaguaazul.m.gov.br). Acesso em: 16 ago. 2014 (adaptado).

Qual ponto de amostragem da água do rio está mais próximo ao local em que o rio recebe despejo de esgoto?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

### Exercício 328

(ENEM PPL 2014) Estranha neve:

espuma, espuma apenas

que o vento espalha, bolha em baile no ar,

vinda do Tietê alvoroçado ao abrir de comportas,

espuma de dodecilbenzeno irreduzível,

emergindo das águas profanadas do rio-bandeirante, hoje rio-

despejo

de mil imundícies do progresso.

ANDRADE, C. D. *Poesia e prosa*. Rio de Janeiro: Nova Aguilar. 1992 (fragmento).

Nesse poema, o autor faz referência à

- disseminação de doenças nas áreas atingidas por inundações.
- contaminação do lençol freático pela eliminação de lixo nos rios.
- ocorrência de enchente causada pela impermeabilização dos solos.
- presença de detergentes sintéticos como agentes poluentes de águas.
- destruição de fauna e flora pela contaminação de bacias hidrográficas.

### Exercício 329

(ENEM DIGITAL 2020) O cultivo de células animais transformou-se em uma tecnologia moderna com inúmeras aplicações, dentre elas testes de fármacos visando o 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 <sub>2</sub> 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?

- H<sub>2</sub>O.
- Vitaminas.
- Fonte de carbono.
- Indicadores de pH.
- Elementos inorgânicos.

### Exercício 330

(ENEM 2016) Um pesquisador investigou o papel da predação por peixes na densidade e tamanho das presas, como possível controle de populações de espécies exóticas em costões rochosos. No experimento colocou uma tela sobre uma área da comunidade, impedindo o acesso dos peixes ao alimento, e comparou o resultado com uma área adjacente na qual os peixes tinham acesso livre.

O quadro apresenta os resultados encontrados após 15 dias de experimento.

Espécie exótica	Área com tela		Área sem tela	
	Densidade (indivíduo/m <sup>2</sup> )	Tamanho médio dos indivíduos (cm)	Densidade (indivíduo/m <sup>2</sup> )	Tamanho médio dos indivíduos (cm)
Alga	100	15	110	18
Craca	300	2	150	1,5
Mexilhão	380	3	200	6
Ascídia	55	4	58	3,8

O pesquisador concluiu corretamente que os peixes controlam a densidade dos(as):

- algas, estimulando seu crescimento.
- cracas, predando especialmente animais pequenos.
- mexilhões, predando especialmente animais pequenos.
- quatro espécies testadas, predando indivíduos pequenos.
- ascídias, apesar de não representarem os menores organismos.

### Exercício 331

(ENEM 2ª aplicação 2014) A reportagem "Primo pobre das doenças" publicada na revista *Ciência Hoje* em 2005, relatava a ação de uma organização não governamental norte-americana em busca do desenvolvimento de uma vacina contra o *Plasmodium*. O *Plasmodium* é um parasita que, ao penetrar no

corpo humano, pode causar uma série de sintomas, sendo clássico o estado febril grave que pode levar o indivíduo ao óbito.

Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 01 mar. 2012.

Essa vacina tem como objetivo controlar a ocorrência da

- doença de Chagas.
- toxoplasmose.
- leishmaniose.
- elefantíase.
- malária.

### Exercício 332

(ENEM PPL 2012) Pela manipulação genética, machos do *Aedes aegypti*, mosquito vetor da dengue, criados em laboratório, receberam um gene modificado que produz uma proteína que mata a prole de seu cruzamento.

SILVEIRA, E. Disponível em: [www.pesquisafapesp.com.br](http://www.pesquisafapesp.com.br). Acesso em: 14 jun. 2011 (adaptado)

Com o emprego dessa técnica, o número de casos de dengue na população humana deverá diminuir, pois:

- os machos modificados não conseguirão fecundar as fêmeas.
- os machos modificados não obterão sucesso reprodutivo.
- os machos modificados possuem genes que impedem a infecção dos mosquitos.
- a inserção de novos mosquitos aumentará a quantidade de mosquitos imunes ao vírus.
- o número de machos modificados crescerá com as gerações.

### Exercício 333

(ENEM 2020) Grandes reservatórios de óleo leve de melhor qualidade e que produz petróleo mais fino foram descobertos no litoral brasileiro numa camada denominada pré-sal, formada há 150 milhões de anos.

A utilização desse recurso energético acarreta para o ambiente um desequilíbrio no ciclo do

- nitrogênio, devido à nitrificação ambiental transformando amônia em nitrito.
- nitrogênio, devido ao aumento dos compostos nitrogenados no ambiente terrestre.
- carbono, devido ao aumento dos carbonatos dissolvidos no ambiente marinho.
- carbono, devido à liberação das cadeias carbônicas aprisionadas abaixo dos sedimentos.
- fósforo, devido à liberação dos fosfatos acumulados no ambiente marinho.

### Exercício 334

(ENEM Digital 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 (%)	Lípidios (%)	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

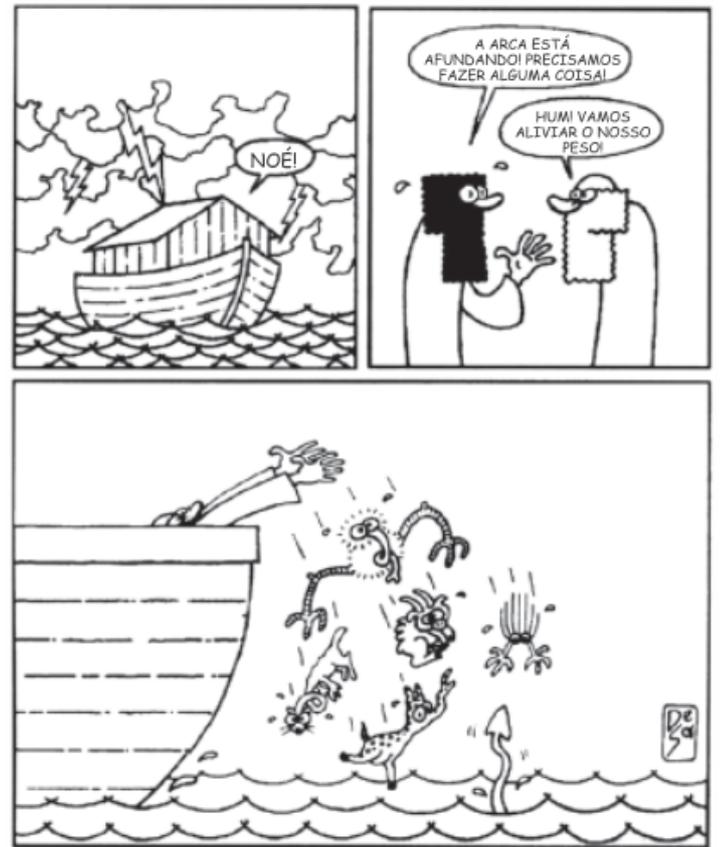
- I.
- II.
- III.
- IV.
- V.

### Exercício 335

(ENEM PPL 2011)

#### BANZÉ NA ARCA DE NOÉ

De Sá



Revista Mad. N° 68, 1980.

O ser humano é responsável pela seleção de características, por exemplo, tipo e cor da pelagem dos animais domésticos, muitas das quais não eram observadas nos indivíduos selvagens das espécies. Cientistas das universidades de Uppsala (Suécia) e Durham (Reino Unido) explicam que o homem selecionou de forma ativa e proposital os animais domésticos com pelagens curiosas.

Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 7 abr. 2010 (adaptado).

A partir de suportes diferentes, os quadrinhos e o texto apresentado abordam o mesmo tema, que se refere à seleção

- natural.
- direcional.

- c) artificial.
- d) estabilizadora.
- e) cromatográfica.

### Exercício 336

(ENEM PPL 2010) Em 2009, o município maranhense de Bacabal foi fortemente atingido por enchentes, submetendo a população local a viver em precárias condições durante algum tempo. Em razão das enchentes, os agentes de saúde manifestaram, na ocasião, temor pelo aumento dos casos de doenças como, por exemplo, a malária, a leptospirose, a leishmaniose e a esquistossomose. “Cidades inundadas enfrentam aumento de doenças”.

Folha Online. 22 abr. 2009. Disponível em:  
<http://www1.folha.uol.com.br>. Acesso: em 28 abr. 2010  
(adaptado).

Que medidas o responsável pela promoção da saúde da população afetada pela enchente deveria sugerir para evitar o aumento das doenças mencionadas no texto, respectivamente?

- a) Evitar o contato com a água contaminada por mosquitos, combater os percevejos hematófagos conhecidos como barbeiros, eliminar os caramujos do gênero *Biomphalaria* e combater o mosquito *Anopheles*.
- b) Combater o mosquito *Anopheles*, evitar o contato com a água suja acumulada pelas enchentes, combater o mosquito flebótomo e eliminar caramujos do gênero *Biomphalaria*.
- c) Eliminar os caramujos do gênero *Biomphalaria*, combater o mosquito flebótomo, evitar o contato com a água suja acumulada pelas enchentes e combater o mosquito *Aedes*.
- d) Combater o mosquito *Aedes*, evitar o contato com a água suja acumulada pelas enchentes, eliminar os caramujos do gênero *Biomphalaria* e combater os percevejos hematófagos conhecidos como barbeiros.

e) Combater o mosquito *Aedes*, eliminar os caramujos do gênero *Biomphalaria*, combater o mosquito flebótomo e evitar o contato com a água contaminada por mosquitos.

### Exercício 337

(ENEM PPL 2018) Uma idosa residente em uma cidade do interior do país foi levada a um hospital por sua neta. Ao examiná-la, o médico verificou que a senhora apresentava um quadro crônico de edema linfático nos membros inferiores e nos seios, concluindo ser um caso de elefantíase ou filariose linfática. Preocupada com a possibilidade de adquirir a mesma doença, a neta perguntou ao médico como era possível se prevenir.

Qual foi a orientação dada à jovem pelo médico?

- a) Usar repelentes e telas em janelas, já que a doença é transmitida por mosquito.
- b) Evitar nadar em rios, lagos e lagoas da região, já que a doença é transmitida pela água contaminada.
- c) Evitar contato com animais de zoológicos, uma vez que se trata de uma zoonose veiculada por grandes mamíferos.
- d) Realizar exames médicos periódicos para detectar precocemente a doença, já que se trata de uma enfermidade hereditária.

e) Manter uma dieta balanceada e prática regular de atividades físicas, uma vez que a doença está associada ao sedentarismo.

### Exercício 338

(ENEM PPL 2010) A Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS) é a manifestação clínica da infecção pelo vírus HIV, que leva, em média, oito anos para se manifestar. No Brasil, desde a identificação do primeiro caso de AIDS em 1980 até junho de 2007, já foram identificados cerca de 474 mil casos da doença. O país acumulou, aproximadamente, 192 mil óbitos devido à AIDS até junho de 2006, sendo as taxas de mortalidade crescentes até meados da década de 1990 e estabilizando-se em cerca de 11 mil óbitos anuais desde 1998. [...] A partir do ano 2000, essa taxa se estabilizou em cerca de 6,4 óbitos por 100 mil habitantes, sendo esta estabilização mais evidente em São Paulo e no Distrito Federal.

Disponível em: <http://www.aids.gov.br>. Acesso em: 01 maio 2009  
(adaptado).

A redução nas taxas de mortalidade devido à AIDS a partir da década de 1990 é decorrente:

- a) do aumento do uso de preservativos nas relações sexuais, que torna o vírus HIV menos letal.
- b) da melhoria das condições alimentares dos soropositivos, a qual fortalece o sistema imunológico deles.
- c) do desenvolvimento de drogas que permitem diferentes formas de ação contra o vírus HIV.
- d) das melhorias sanitárias implementadas nos últimos 30 anos, principalmente nas grandes capitais.
- e) das campanhas que estimulam a vacinação contra o vírus e a busca pelos serviços de saúde.

### Exercício 339

(ENEM 2013) As fêmeas de algumas espécies de aranhas, escorpiões e de outros invertebrados predam os machos após a cópula e inseminação. Como exemplo, fêmeas canibais do inseto conhecido como louva-a-deus, *Tenodera aridofolia*, possuem até 63% da sua dieta composta por machos parceiros. Para as fêmeas, o canibalismo sexual pode assegurar a obtenção de nutrientes importantes na reprodução. Com esse incremento na dieta, elas geralmente produzem maior quantidade de ovos.

BORGES, J. C. “Jogo mortal”. Disponível em:  
<http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado). Apesar de ser um comportamento aparentemente desvantajoso para os machos, o canibalismo sexual evoluiu nesses táxons animais porque:

- a) promove a maior ocupação de diferentes nichos ecológicos pela espécie.
- b) favorece o sucesso reprodutivo individual de ambos os parentais.
- c) impossibilita a transmissão de genes do macho para a prole.
- d) impede a sobrevivência e reprodução futura do macho.
- e) reduz a variabilidade genética da população.

### Exercício 340

(ENEM PPL 2018) O deserto é um bioma que se localiza em regiões de pouca umidade. A fauna é, predominantemente,

composta por animais roedores, aves, répteis e artrópodes.

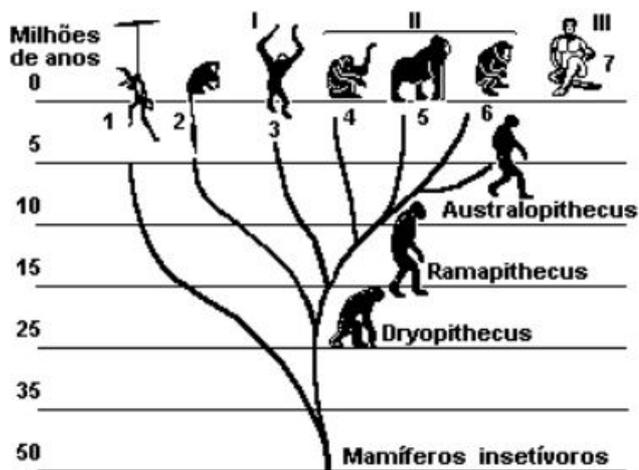
Uma adaptação, associada a esse bioma, presente nos seres vivos dos grupos citados é o(a)

- a) existência de numerosas glândulas sudoríparas na epiderme.
- b) eliminação de excretas nitrogenadas de forma concentrada.
- c) desenvolvimento do embrião no interior de ovo com casca.
- d) capacidade de controlar a temperatura corporal.
- e) respiração realizada por pulmões foliáceos.

#### Exercício 341

O assunto na aula de Biologia era a evolução do Homem. Foi apresentada aos alunos uma árvore filogenética, igual à mostrada na ilustração, que relacionava primatas atuais e seus ancestrais. Legenda da ilustração:

- 1 - Símios do Novo Mundo
- 2 - Símios do Velho Mundo
- 3 - Gibão
- 4 - Orangotango
- 5 - Gorila
- 6 - Chimpanzé
- 7 - Homem
- I - Hilobatídeos
- II - Pongídeos
- III – Hominídeos



(ENEM) Se fosse possível a uma máquina do tempo percorrer a evolução dos primatas em sentido contrário, aproximadamente quantos milhões de anos precisaríamos retroceder, de acordo com a árvore filogenética apresentada, para encontrar o ancestral comum do homem e dos macacos antropóides (gibão, orangotango, gorila e chimpanzé)?

- a) 5
- b) 10
- c) 15
- d) 30
- e) 60

#### Exercício 342

(ENEM 2000) O metabolismo dos carboidratos é fundamental para o ser humano, pois a partir desses compostos orgânicos obtém-se grande parte da energia para as funções vitais. Por outro lado, desequilíbrios nesse processo podem provocar hiperglicemia ou diabetes.

O caminho do açúcar no organismo inicia-se com a ingestão de carboidratos que, chegando ao intestino, sofrem a ação de enzimas, “quebrando-se” em moléculas menores (glicose, por exemplo) que serão absorvidas.

A insulina, hormônio produzido no pâncreas, é responsável por facilitar a entrada da glicose nas células. Se uma pessoa produz pouca insulina, ou se sua ação está diminuída, dificilmente a glicose pode entrar na célula e ser consumida. Com base nessas informações, pode-se concluir que:

- a) o papel realizado pelas enzimas pode ser diretamente substituído pelo hormônio insulina.
- b) a insulina produzida pelo pâncreas tem um papel enzimático sobre as moléculas de açúcar.
- c) o acúmulo de glicose no sangue é provocado pelo aumento da ação da insulina, levando o indivíduo a um quadro clínico de hiperglicemia.
- d) a diminuição da insulina circulante provoca um acúmulo de glicose no sangue.
- e) o principal papel da insulina é manter o nível de glicose suficientemente alto, evitando, assim, um quadro clínico de diabetes.

#### Exercício 343

(ENEM 2005) Um fabricante afirma que um produto disponível comercialmente possui DNA vegetal, elemento que proporcionaria melhor hidratação dos cabelos.



Sobre as características químicas dessa molécula essencial à vida, é correto afirmar que o DNA:

- a) de qualquer espécie serviria, já que têm a mesma composição.
- b) de origem vegetal é diferente quimicamente dos demais, pois possui clorofila.
- c) das bactérias poderia causar mutações no couro cabeludo.
- d) dos animais encontra-se sempre enovelado e é de difícil absorção.
- e) de características básicas assegura sua eficiência hidratante.

#### Exercício 344

(ENEM 2021) Organismos autótrofos e heterótrofos realizam processos complementares que associam os ciclos do carbono e do oxigênio. O carbono fixado pela energia luminosa ou a partir de compostos inorgânicos é eventualmente degradado pelos organismos, resultando em fontes de carbono como metano ou gás carbônico. Ainda, outros compostos orgânicos são catabolizados pelos seres, com menor rendimento energético produzindo compostos secundários (subprodutos) que podem funcionar como combustíveis ambientais.

O processo metabólico associado à expressão combustíveis ambientais é a

- a) fotossíntese.
- b) fermentação.
- c) quimiossíntese.
- d) respiração aeróbica.
- e) fosforilação oxidativa.

#### Exercício 345

(ENEM 2021) Considere a tirinha, na situação em que a temperatura do ambiente é inferior à temperatura corporal dos personagens.



WATTERSON, B. Disponível em: <https://novaescola.org.br>. Acesso em: 11 ago. 2014.

O incômodo mencionado pelo personagem da tirinha deve-se ao fato de que, em dias úmidos,

- a) a temperatura do vapor-d'água presente no ar é alta.
- b) o suor apresenta maior dificuldade para evaporar do corpo.
- c) a taxa de absorção de radiação pelo corpo torna-se maior.
- d) o ar torna-se mau condutor e dificulta o processo de liberação de calor.

#### Exercício 346

(ENEM PPL 2009) A caatinga está em risco: estudo revela que 59% da vegetação natural desse bioma já sofreram algum tipo de modificação por atividades humanas. Um problema que esse bioma enfrenta é o fenômeno da desertificação. Segundo cientistas, à medida que a agricultura avança na região, esse fenômeno ganha maiores proporções. Para os cientistas, essa constatação evidencia a grande necessidade de medidas urgentes para a preservação da caatinga, que hoje só tem 1% de sua área incluída em unidades de conservação.

Ferraz, M. Caatinga, muito prazer. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro; v. 42, n, 251, p. 46-47. 2008 (adaptado).

A caatinga pode ser considerada um ambiente frágil onde a desertificação

- a) decorre da presença de solos ricos em nutrientes, porém rasos.
- b) deve-se à presença de um lençol freático extenso, porém raso.
- c) deverá regredir nos próximos anos, devido ao regime de chuvas da região.
- d) é um problema de pouca importância, pois atinge poucas regiões do bioma.
- e) pode ser evitada mantendo-se a vegetação nativa, que impede a ocorrência desse fenômeno.

#### Exercício 347

(ENEM 2011) O etanol é considerado um biocombustível promissor, pois, sob o ponto de vista do balanço de carbono, possui uma taxa de emissão praticamente igual a zero. Entretanto, esse não é o único ciclo biogeoquímico associado à

produção de etanol. O plantio da cana-de-açúcar, matéria-prima para a produção de etanol, envolve a adição de macronutrientes como enxofre, nitrogênio, fósforo e potássio, principais elementos envolvidos no crescimento de um vegetal.

*Revista Química Nova na Escola*. no 28, 2008.

O nitrogênio incorporado ao solo, como consequência da atividade descrita anteriormente, é transformado em nitrogênio ativo e afetará o meio ambiente, causando

- a) o acúmulo de sais insolúveis, desencadeando um processo de salinificação do solo.
- b) a eliminação de microrganismos existentes no solo responsáveis pelo processo de desnitrificação.
- c) a contaminação de rios e lagos devido à alta solubilidade de íons como  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$  em água.
- d) a diminuição do pH do solo pela presença de  $\text{NH}_3$ , que reage com a água, formando o  $\text{NH}_4\text{OH}_{(\text{aq})}$ .
- e) a diminuição da oxigenação do solo, uma vez que o nitrogênio ativo forma espécies químicas do tipo  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ .

#### Exercício 348

(ENEM 2020) Pesquisadores dos Estados Unidos desenvolveram uma nova técnica, que utiliza raios de luz infravermelha (invisíveis a olho nu) para destruir tumores. Primeiramente, o paciente recebe uma injeção com versões modificadas de anticorpos que têm a capacidade de “grudar” apenas nas células cancerosas. Sozinhos, eles não fazem nada contra o tumor. Entretanto, esses anticorpos estão ligados a uma molécula, denominada IR700, que funcionará como uma “microbomba”, que irá destruir o câncer. Em seguida, o paciente recebe raios infravermelhos. Esses raios penetram no corpo e chegam até a molécula IR700, que é ativada e libera uma substância que ataca a célula cancerosa.

Disponível em: <http://super.abril.com.br>. Acesso em: 13 dez. 2012.

(adaptado).

Com base nas etapas de desenvolvimento, o nome apropriado para a técnica descrita é:

- a) Radioterapia.
- b) Cromoterapia.
- c) Quimioterapia.
- d) Fotoimunoterapia.
- e) Terapia magnética.

#### Exercício 349

(ENEM (Libras) 2017) Surgidos há 370 milhões de anos, os anfíbios apresentam inovações evolutivas que permitiram a eles tornarem-se os primeiros vertebrados a colonizar o ambiente terrestre, passando apenas parte da vida no meio aquático. Apesar disso, alguns aspectos fisiológicos limitam a sua distribuição; por exemplo, no Brasil existe uma diversidade menor de espécies na Região Sul.

A característica adaptativa que limita a distribuição geográfica desses organismos é a

- a) presença de embriões protegidos por ovos.
- b) ocorrência de metamorfose na fase de girino.

- c) incapacidade de controle interno da temperatura.
- d) excreção de resíduos nitrogenados na forma de ureia.
- e) realização de trocas gasosas por pulmões e tegumento.

### Exercício 350

(ENEM PPL 2013) A transferência de genes que poderiam melhorar o desempenho esportivo de atletas saudáveis foi denominada doping genético. Uma vez inserido no genoma do atleta, o gene se expressaria gerando um produto endógeno capaz de melhorar o desempenho atlético.

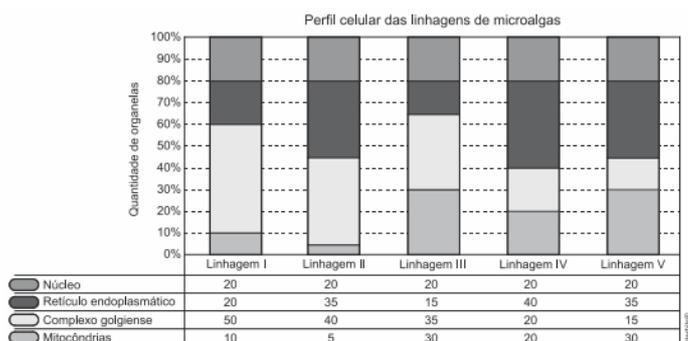
ARTOLI, G. G.; HIRATA, R. D. C.; LANCHETA JR., A. H. Revista Brasileira de Medicina Esportiva, v. 13, n. 5, 2007 (adaptado).

Um risco associado ao uso dessa biotecnologia é o(a):

- a) obtenção de baixo condicionamento físico.
- b) estímulo ao uso de anabolizantes pelos atletas.
- c) falta de controle sobre a expressão fenotípica do atleta.
- d) aparecimento de lesões decorrentes da prática esportiva habitual.
- e) limitação das adaptações fisiológicas decorrentes do treinamento físico.

### Exercício 351

(ENEM 2013) Uma indústria está escolhendo uma linhagem de microalgas que otimize a secreção de polímeros comestíveis, os quais são obtidos do meio de cultura de crescimento. Na figura podem ser observadas as proporções de algumas organelas presentes no citoplasma de cada linhagem.



Qual é a melhor linhagem para se conseguir maior rendimento de polímeros secretados no meio de cultura?

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

### Exercício 352

(ENEM 2009) O cultivo de camarões de água salgada vem se desenvolvendo muito nos últimos anos na região Nordeste do Brasil e, em algumas localidades, passou a ser a principal atividade econômica. Uma das grandes preocupações dos impactos negativos dessa atividade está relacionada à descarga, sem nenhum tipo de tratamento, dos efluentes dos viveiros diretamente no ambiente marinho, em estuários ou em manguezais. Esses efluentes possuem matéria orgânica particulada e dissolvida, amônia, nitrito, nitrato, fosfatos,

partículas de sólidos em suspensão e outras substâncias que podem ser consideradas contaminantes potenciais.

CASTRO, C. B.; ARAGÃO, J. S.; COSTA-LOTUFO, L. V.

*Monitoramento da toxicidade de efluentes de uma fazenda de cultivo de camarão marinho.* Anais do IX Congresso Brasileiro de Ecotoxicologia, 2006 (adaptado).

Suponha que tenha sido construída uma fazenda de carcinicultura próximo a um manguezal. Entre as perturbações ambientais causadas pela fazenda, espera-se que

- a) a atividade microbiana se torne responsável pela reciclagem do fósforo orgânico excedente no ambiente marinho.
- b) a relativa instabilidade das condições marinhas torne as alterações de fatores físico-químicos pouco críticas à vida no mar.
- c) a amônia excedente seja convertida em nitrito, por meio do processo de nitrificação, e em nitrato, formado como produto intermediário desse processo.
- d) os efluentes promovam o crescimento excessivo de plantas aquáticas devido à alta diversidade de espécies vegetais permanentes no manguezal.
- e) o impedimento da penetração da luz pelas partículas em suspensão venha a comprometer a produtividade primária do ambiente marinho, que resulta da atividade metabólica do fitoplâncton.

### Exercício 353

(Enem 2011) Moradores sobreviventes da tragédia que destruiu aproximadamente 60 casas no Morro do Bumba, na Zona Norte de Niterói (RJ), ainda defendem a hipótese de o deslizamento ter sido causado por uma explosão provocada por gás metano, visto que esse local foi um lixão entre os anos 1960 e 1980.

*Jornal Web.* Disponível em: <http://www.ojornalweb.com>. Acesso em: 12 abr. 2010 (adaptado).

O gás mencionado no texto é produzido

- a) como subproduto da respiração aeróbia bacteriana.
- b) pela degradação anaeróbia de matéria orgânica por bactérias.
- c) como produto da fotossíntese de organismos pluricelulares autotróficos.
- d) pela transformação química do gás carbônico em condições anaeróbias.
- e) pela conversão, por oxidação química, do gás carbônico sob condições aeróbias.

### Exercício 354

(ENEM PPL 2018) O monóxido de carbono (CO) é um gás extremamente tóxico. Ele interfere no processo respiratório dos vertebrados, pois se o CO estiver presente no ar, haverá no sangue uma "competição" entre o CO e o O<sub>2</sub>.

Infelizmente, grande parte da população convive diariamente com a presença desse gás, uma vez que ele é produzido em grandes quantidades

- a) nas queimadas em matas e florestas.
- b) na decomposição da matéria orgânica nos "lixões" urbanos.

- c) no abdômen de animais ruminantes criados em sistemas de confinamento.
- d) no processo de combustão incompleta de combustíveis fósseis.
- e) nas chaminés das indústrias que utilizam madeira de reflorestamento como combustível.

### Exercício 355

(ENEM Digital 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.

### Exercício 356

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

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

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

### Exercício 357

(ENEM 2009) Estima-se que haja atualmente no mundo 40 milhões de pessoas infectadas pelo HIV (o vírus que causa a AIDS), sendo que as taxas de novas infecções continuam crescendo, principalmente na África, Ásia e Rússia. Nesse cenário de pandemia, uma vacina contra o HIV teria imenso impacto, pois salvaria milhões de vidas. Certamente seria um marco na história planetária e também uma esperança para as populações carentes de tratamento antiviral e de acompanhamento médico.

TANURI, A.; FERREIRA JUNIOR, O. C. *Vacina contra Aids: desafios e esperanças*. *Ciência Hoje* (44) 26, 2009 (adaptado).

Uma vacina eficiente contra o HIV deveria:

- a) induzir a imunidade, para proteger o organismo da contaminação viral.
- b) ser capaz de alterar o genoma do organismo portador, induzindo a síntese de enzimas protetoras.
- c) produzir antígenos capazes de se ligarem ao vírus, impedindo que este entre nas células do organismo humano.
- d) ser amplamente aplicada em animais, visto que esses são os principais transmissores do vírus para os seres humanos.
- e) estimular a imunidade, minimizando a transmissão do vírus por gotículas de saliva.

### Exercício 358

(ENEM PPL 2010) A perda de pelos foi uma adaptação às mudanças ambientais, que forçaram nossos ancestrais a deixar a vida sedentária e viajar enormes distâncias à procura de água e comida. Junto com o surgimento de membros mais alongados e com a substituição de glândulas apócrinas (produtoras de suor oleoso e de lenta evaporação) por glândulas écrinas (suor aquoso e de rápida evaporação), a menor quantidade de pelos teria favorecido a manutenção de uma temperatura corporal saudável nos trópicos castigados por calor sufocante, em que viveram nossos ancestrais.

Scientific American. Brasil, mar. 2010 (adaptado).

De que maneira o tamanho dos membros humanos poderia estar associado à regulação da temperatura corporal?

- a) Membros mais longos apresentam maior relação superfície/volume, facilitando a perda de maior quantidade de calor.
- b) Membros mais curtos têm ossos mais espessos, que protegem vasos sanguíneos contra a perda de calor.
- c) Membros mais curtos desenvolvem mais o panículo adiposo, sendo capazes de reter maior quantidade de calor.
- d) Membros mais longos possuem pele mais fina e com menos pelos, facilitando a perda de maior quantidade de calor.
- e) Membros mais longos têm maior massa muscular, capazes de produzir e dissipar maior quantidade de calor.

### Exercício 359

(ENEM 2015) *Euphorbia milii* é uma planta ornamental amplamente disseminada no Brasil e conhecida como coroa-de-cristo. O estudo químico do látex dessa espécie forneceu o mais potente produto natural moluscicida, a miliamina L.

MOREIRA, C. P. S.; ZANI, C. L.; ALVES, T. M. A. Atividade moluscicida do látex de *Synadenium carinatum* Boiss.

(Euphorbiaceae) sobre *Biomphalaria glabrata* e isolamento do constituinte majoritário. *Revista Eletrônica de Farmácia*. n. 3, 2010 (adaptado).

O uso desse látex em água infestada por hospedeiros intermediários tem potencial para atuar no controle da:

- a) dengue.
- b) malária.
- c) elefantíase.
- d) ascaridíase.
- e) esquistossomose.

### Exercício 360

(ENEM 2ª aplicação 2016) As sacolas plásticas são utilizadas em grande quantidade no Brasil por serem práticas, leves e de baixo

custo. Porém, o tempo necessário para que sofram degradação nas condições do meio é de, no mínimo, 100 anos. Com o intuito de reduzir o impacto ambiental desses produtos, as sacolas biodegradáveis foram introduzidas no mercado. Essas sacolas são confeccionadas de um material polimérico que confere a elas uma característica que as torna biodegradáveis.

A qual característica das sacolas biodegradáveis o texto faz referência?

- Elevada massa molecular do polímero.
- Espessura fina do material que as constitui.
- Baixa resistência aos líquidos nas condições de uso.
- Baixa resistência ao ataque por microrganismos em condições adequadas.
- Ausência de anéis aromáticos na estrutura do polímero usado na confecção das sacolas.

### Exercício 361

(ENEM 2017) A terapia celular tem sido amplamente divulgada como revolucionária, por permitir a regeneração de tecidos a partir de células novas. Entretanto, a técnica de se introduzirem novas células em um tecido, para o tratamento de enfermidades em indivíduos, já era aplicada rotineiramente em hospitais.

A que técnica refere-se o texto?

- Vacina.
- Biópsia.
- Hemodiálise
- Quimioterapia.
- Transfusão de sangue.

### Exercício 362

(ENEM PPL 2018) No século XVII, um cientista alemão chamado Jan Baptista van Helmont fez a seguinte experiência para tentar entender como as plantas se nutriam: plantou uma muda de salgueiro, que pesava 2,5 kg, em um vaso contendo 100 kg de terra seca. Tampou o vaso com uma placa de ferro perfurada para deixar passar água. Molhou diariamente a planta com água da chuva. Após 5 anos, pesou novamente a terra seca e encontrou os mesmos 100 kg, enquanto que a planta de salgueiro pesava 80 kg.

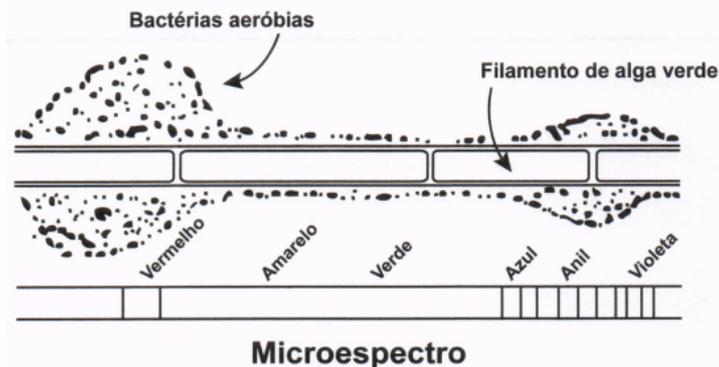
BAKER, J. J. W.; ALLEN, G. E. Estudo da biologia. São Paulo: Edgar Blucher, 1975 (adaptado).

Os resultados desse experimento permitem confrontar a interpretação equivocada do senso comum de que as plantas

- absorvem gás carbônico do ar.
- usam a luz como fonte de energia.
- absorvem matéria orgânica do solo.
- usam a água para constituir seu corpo.
- produzem oxigênio na presença de luz.

### Exercício 363

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



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

- Anil.
- Verde.
- Violeta.
- Amarelo.
- Vermelho.

### Exercício 364

(ENEM PPL 2018) Em pacientes portadores de astrocitoma pilocítico, um tipo de tumor cerebral, o gene BRAF se quebra e 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 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

- estrutural do tipo deleção.
- numérica do tipo euploidia.
- estrutural do tipo duplicação.
- numérica do tipo aneuploidia.
- estrutural do tipo translocação.

### Exercício 365

(ENEM 2008) Os ingredientes que compõem uma gotícula de nuvem são o vapor de água e um núcleo de condensação de nuvens (NCN). Em torno desse núcleo, que consiste em uma minúscula partícula em suspensão no ar, o vapor de água se condensa, formando uma gotícula microscópica, que, devido a uma série de processos físicos, cresce até precipitar-se como chuva.

Na floresta Amazônica, a principal fonte natural de NCN é a própria vegetação. As chuvas de nuvens baixas, na estação chuvosa, devolvem os NCNs, aerossóis, à superfície, praticamente no mesmo lugar em que foram gerados pela floresta. As nuvens altas são carregadas por ventos mais intensos, de altitude, e viajam centenas de quilômetros de seu local de origem, exportando as partículas contidas no interior das gotas de chuva. Na Amazônia, cuja taxa de precipitação é uma das mais altas do mundo, o ciclo de evaporação e precipitação natural é altamente eficiente.

Com a chegada, em larga escala, dos seres humanos à Amazônia, ao longo dos últimos 30 anos, parte dos ciclos naturais está sendo alterada. As emissões de poluentes atmosféricos pelas queimadas, na época da seca, modificam as características físicas e químicas da atmosfera amazônica, provocando o seu aquecimento, com modificação do perfil natural da variação da temperatura com a altura, o que torna mais difícil a formação de nuvens.

Paulo Artaxo et al. O mecanismo da floresta para fazer chover. In: Scientific American Brasil, ano 1, n.º. 11, abr./2003, p. 38-45 (com adaptações).

Na Amazônia, o ciclo hidrológico depende fundamentalmente:

- da produção de CO<sub>2</sub> oriundo da respiração das árvores.
- da evaporação, da transpiração e da liberação de aerossóis que atuam como NCNs.
- das queimadas, que produzem gotículas microscópicas de água, as quais crescem até se precipitarem como chuva.
- das nuvens de maior altitude, que trazem para a floresta NCNs produzidos a centenas de quilômetros de seu local de origem.
- da intervenção humana, mediante ações que modificam as características físicas e químicas da atmosfera da região.

### Exercício 366

(ENEM PPL 2018) 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?

- I
- II
- III
- IV
- V

### Exercício 367

(ENEM 2012) O milho transgênico é produzido a partir da manipulação do milho original, com a transferência, para este, de um gene de interesse retirado de outro organismo de espécie diferente.

A característica de interesse será manifestada em decorrência:

- do incremento do DNA a partir da duplicação do gene transferido.

- da transcrição do RNA transportador a partir do gene transferido.
- da expressão de proteínas sintetizadas a partir do DNA não hibridizado.
- da síntese de carboidratos a partir da ativação do DNA do milho original.
- da tradução do RNA mensageiro sintetizado a partir do DNA recombinante.

### Exercício 368

(ENEM PPL 2013) Para a produção de etanol combustível, as usinas retiram água do leito de rios próximos, reutilizando-a nas suas instalações. A vinhaça, resíduo líquido gerado nesse processo, é diluída para ser adicionada ao solo, utilizando uma técnica chamada de fertirrigação. Por meio desse procedimento, o fósforo e o potássio, essenciais à produção de cana-de-açúcar, são devolvidos ao solo, reduzindo o uso de fertilizantes sintéticos. Essa intervenção humana no destino da vinhaça tem como resultado a diminuição do impacto ambiental referente à

- erosão do solo.
- produção de chuva ácida.
- elevação da temperatura global.
- eutrofização de lagos e represas.
- contaminação de rios por pesticidas.

### Exercício 369

(ENEM PPL 2014) Os corais funcionam como termômetros, capazes de indicar, mudando de coloração, pequenas alterações na temperatura da água dos oceanos. Mas, um alerta, eles estão ficando brancos. O seu clareamento progressivo acontece pela perda de minúsculas algas, chamadas zooxantelas, que vivem dentro de seus tecidos, numa relação de mutualismo.

Disponível em: <http://super.abril.com.br>. Acesso em: 6 dez 2012 (adaptado). O desequilíbrio dessa relação faz com que os pólipos que formam os corais tenham dificuldade em

- produzir o próprio alimento.
- obter compostos nitrogenados.
- realizar a reprodução sexuada.
- absorver o oxigênio dissolvido na água.
- adquirir nutrientes derivados da fotossíntese.

### Exercício 370

(ENEM 2ª aplicação 2016) O ambiente marinho pode ser contaminado com rejeitos radioativos provenientes de testes com armas nucleares. Os materiais radioativos podem se acumular nos organismos. Por exemplo, o estrôncio - 90 é quimicamente semelhante ao cálcio e pode substituir esse elemento nos processos biológicos.

FIGUEIRA, R. C. L.; CUNHA, I. I. L. A contaminação dos oceanos por radionuclídeos antropogênicos. Química Nova na Escola, n. 1, 1998 (adaptado).

Um pesquisador analisou as seguintes amostras coletadas em uma região marinha próxima a um local que manipula o estrôncio radioativo: coluna vertebral de tartarugas, concha de moluscos, endoesqueleto de ouriços-do-mar, sedimento de recife de corais e tentáculos de polvo.

Em qual das amostras analisadas a radioatividade foi menor?

- a) Concha de moluscos.
- b) Tentáculos de polvo.
- c) Sedimento de recife de corais.
- d) Coluna vertebral de tartarugas.
- e) Endoesqueleto de ouriços-do-mar.

### Exercício 371

(ENEM PPL 2010) Um molusco, que vive no litoral oeste dos EUA, pode redefinir tudo o que se sabe sobre a divisão entre animais e vegetais. Isso porque o molusco (*Elysia chlorotica*) é um híbrido de bicho com planta. Cientistas americanos descobriram que o molusco conseguiu incorporar um gene das algas e, por isso, desenvolveu a capacidade de fazer fotossíntese. É o primeiro animal a se “alimentar” apenas de luz e CO<sub>2</sub>, como as plantas.

GARATONI, B. Superinteressante. Edição 276, mar. 2010 (adaptado).

A capacidade de o molusco fazer fotossíntese deve estar associada ao fato de o gene incorporado permitir que ele passe a sintetizar:

- a) clorofila, que utiliza a energia do carbono para produzir glicose.
- b) citocromo, que utiliza a energia da água para formar oxigênio.
- c) clorofila, que doa elétrons para converter gás carbônico em oxigênio.
- d) citocromo, que doa elétrons da energia luminosa para produzir glicose.
- e) clorofila, que transfere a energia da luz para compostos orgânicos.

### Exercício 372

(ENEM 2019) Na família Retroviridae encontram-se diversos vírus que infectam aves e mamíferos, sendo caracterizada pela produção de DNA a partir de uma molécula de RNA. Alguns retrovírus infectam exclusivamente humanos, não necessitando de outros hospedeiros, reservatórios ou vetores biológicos. As infecções ocasionadas por esses vírus vêm causando mortes e grandes prejuízos ao desenvolvimento social e econômico. Nesse contexto, pesquisadores têm produzido medicamentos que contribuem para o tratamento dessas doenças.

Que avanços tecnológicos têm contribuído para o tratamento dessas infecções virais?

- a) Melhoria dos métodos de controle dos vetores desses vírus.
- b) Fabricação de soros mutagênicos para combate desses vírus.
- c) Investimento da indústria em equipamentos de proteção individual.
- d) Produção de vacinas que evitam a infecção das células hospedeiras.
- e) Desenvolvimento de antirretrovirais que dificultam a reprodução desses vírus.

### Exercício 373

(ENEM PPL 2010) Experimentos realizados no século XX demonstraram que hormônios femininos e mediadores químicos atuam no comportamento materno de determinados animais, como cachorros, gatos e ratos, reduzindo o medo e a ansiedade, o que proporciona maior habilidade de orientação espacial. Por essa razão, as fêmeas desses animais abandonam a prole momentaneamente, a fim de encontrar alimentos, o que ocorre

com facilidade e rapidez. Ainda, são capazes de encontrar rapidamente o caminho de volta para proteger os filhotes.

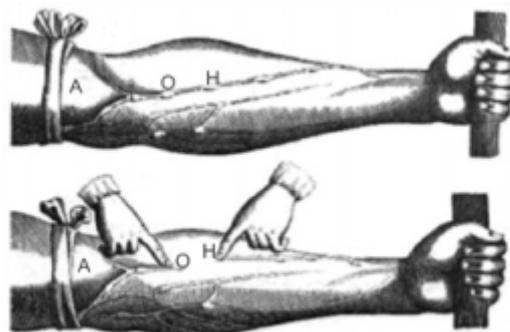
VARELLA, D. Borboletas da alma: escritos sobre ciência e saúde. Companhia das Letras, 2006 (adaptado).

Considerando a situação descrita sob o ponto de vista da hereditariedade e da evolução biológica, o comportamento materno decorrente da ação das substâncias citadas é:

- a) transmitido de geração a geração, sendo que indivíduos portadores dessas características terão mais chance de sobreviver e deixar descendentes com as mesmas características.
- b) transmitido em intervalos de gerações, alternando descendentes machos e fêmeas, ou seja, em uma geração recebem a característica apenas os machos e, na outra geração, apenas as fêmeas.
- c) determinado pela ação direta do ambiente sobre a fêmea quando ela está no período gestacional, portanto todos os descendentes receberão as características.
- d) determinado pelas fêmeas, na medida em que elas transmitem o material genético necessário à produção de hormônios e dos mediadores químicos para sua prole de fêmeas, durante o período gestacional.
- e) determinado após a fecundação, pois os espermatozoides dos machos transmitem as características para a prole e, ao nascerem, os indivíduos são selecionados pela ação do ambiente.

### Exercício 374

(ENEM 2013) A imagem representa uma ilustração retirada do livro *De Motu Cordis*, de autoria do médico inglês Willian Harvey, que fez importantes contribuições para o entendimento do processo de circulação do sangue no corpo humano. No experimento ilustrado, Harvey, após aplicar um torniquete (A) no braço de um voluntário e esperar alguns vasos incharem, pressionava-os em um ponto (H). Mantendo o ponto pressionado, deslocava o conteúdo de sangue em direção ao cotovelo, percebendo que um trecho do vaso sanguíneo permanecia vazio após esse processo (H - O).



Disponível em: [www.answers.com](http://www.answers.com). Acesso em: 18 dez. 2012 (adaptado).

A demonstração de Harvey permite estabelecer a relação entre circulação sanguínea e:

- a) pressão arterial.
- b) válvulas venosas.
- c) circulação linfática.
- d) contração cardíaca.
- e) transporte de gases.

### Exercício 375

(ENEM PPL 2019) Segundo o pensamento religioso de Padre Cícero Romão Batista (1844-1934), a ação humana do camponês sobre a natureza deveria seguir alguns princípios norteadores, os quais ficaram conhecidos na cultura popular brasileira como “os preceitos ecológicos do Padre Cícero”. Dentre esses preceitos, destaca-se:

“Não plante em serra acima, nem faça roçado em ladeira muito em pé: deixe o mato protegendo a terra para que a água não a arraste e não se perca a sua riqueza.”

FIGUEIREDO, J. B. A. *Educação ambiental dialógica: as contribuições de Paulo freire e a cultura popular nordestina*. Fortaleza: UFC, 2007.

Comparando o pensamento do Padre Cícero com o atual conhecimento científico, pode-se encontrar elementos de convergência, já que a prática citada contribui primariamente para evitar (o)a

- a) erosão.
- b) salinização.
- c) eutrofização.
- d) assoreamento.
- e) desertificação.

### Exercício 376

(ENEM Digital 2020) Para se deslocar e obter alimentos, alguns mamíferos, como morcegos e golfinhos, contam com a sofisticada capacidade biológica de detectar a posição de objetos e animais pela emissão e recepção de ondas ultrassônicas.

O fenômeno ondulatório que permite o uso dessa capacidade biológica é a

- a) reflexão.
- b) difração.
- c) refração.
- d) dispersão.
- e) polarização.

### Exercício 377

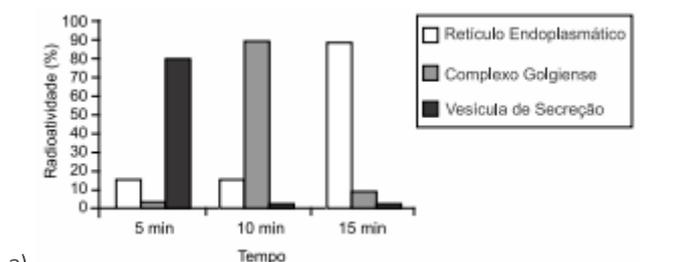
(ENEM PPL 2018) Gregor Mendel, no século XIX, investigou os mecanismos da herança genética observando algumas características de plantas de ervilha, como a produção de sementes lisas (dominante) ou rugosas (recessiva), característica determinada por um par de alelos com dominância completa. Ele acreditava que a herança era transmitida por fatores que, mesmo não percebidos nas características visíveis (fenótipo) de plantas híbridas (resultantes de cruzamentos 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 ocorre entre plantas

- a) híbridas, de fenótipo dominante, que produzem apenas sementes lisas.
- b) híbridas, de fenótipo dominante, que produzem sementes lisas e rugosas.

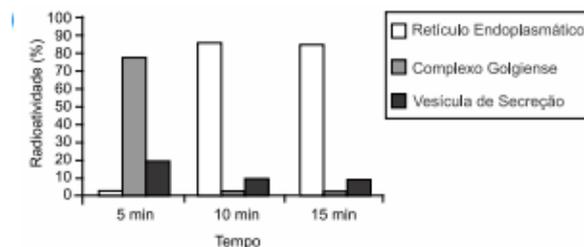
- c) de linhagem pura, de fenótipo dominante, que produzem apenas sementes lisas.
- d) de linhagem pura, de fenótipo recessivo, que produzem sementes lisas e rugosas.
- e) de linhagem pura, de fenótipo recessivo, que produzem apenas sementes rugosas.

### Exercício 378

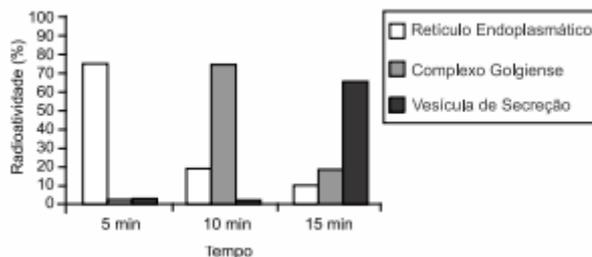
(ENEM 2015) Muitos estudos de síntese e endereçamento de proteínas utilizam aminoácidos marcados radioativamente para acompanhar as proteínas, desde fases iniciais de sua produção até seu destino final. Esses ensaios foram muito empregados para estudo e caracterização de células secretoras. Após esses ensaios de radioatividade, qual gráfico representa a evolução temporal da produção de proteínas e sua localização em uma célula secretora?



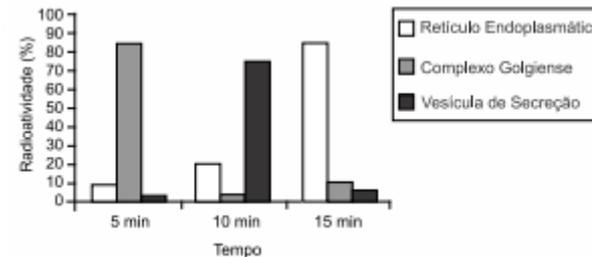
- a)
- b)



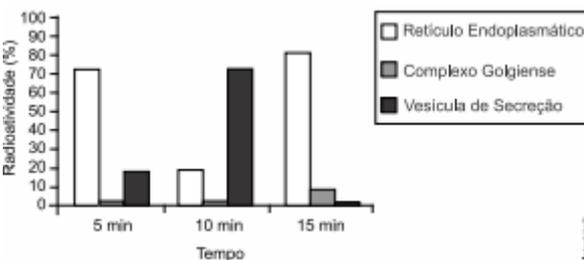
- c)



- d)



- e)



### Exercício 379

(ENEM 2011) Nos dias de hoje, podemos dizer que praticamente todos os seres humanos já ouviram em algum momento falar sobre o DNA e seu papel na hereditariedade da maioria dos organismos. Porém, foi apenas em 1952, um ano antes da descrição do modelo do DNA em dupla hélice por Watson e Crick, que foi confirmado sem sombra de dúvidas que o DNA é material genético. No artigo em que Watson e Crick descreveram a molécula de DNA, eles sugeriram um modelo de como essa molécula deveria se replicar. Em 1958, Meselson e Stahl realizaram experimentos utilizando isótopos pesados de nitrogênio que foram incorporados às bases nitrogenadas para avaliar como se daria a replicação da molécula. A partir dos resultados, confirmaram o modelo sugerido por Watson e Crick, que tinha como premissa básica o rompimento das pontes de hidrogênio entre as bases nitrogenadas.

GRIFFITHS, A. J. F. et al. *Introdução à Genética*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

Considerando a estrutura da molécula de DNA e a posição das pontes de hidrogênio na mesma, os experimentos realizados por Meselson e Stahl a respeito da replicação dessa molécula levaram à conclusão de que:

- a replicação do DNA é conservativa, isto é, a fita dupla filha é recém-sintetizada e o filamento parental é conservado.
- a replicação de DNA é dispersiva, isto é, as fitas filhas contêm DNA recém-sintetizado e parentais em cada uma das fitas.
- a replicação é semiconservativa, isto é, as fitas filhas consistem de uma fita parental e uma recém-sintetizada.
- a replicação do DNA é conservativa, isto é, as fitas filhas consistem de moléculas de DNA parental.
- a replicação é semiconservativa, isto é, as fitas filhas consistem de uma fita molde e uma fita codificadora.

### Exercício 380

(ENEM 2017) A Mata Atlântica caracteriza-se por uma grande diversidade de epífitas, como as bromélias. Essas plantas estão adaptadas a esse ecossistema e conseguem captar luz, água e nutrientes mesmo vivendo sobre as árvores.

Disponível em: [www.ib.usp.br](http://www.ib.usp.br). Acesso em: 23 fev. 2013 (adaptado).

Essas espécies captam água do(a)

- organismo das plantas vizinhas.
- solo através de suas longas raízes.
- chuva acumulada entre suas folhas.
- seiva bruta das plantas hospedeiras.
- comunidade que vive em seu interior.

### Exercício 381

(ENEM 2011)

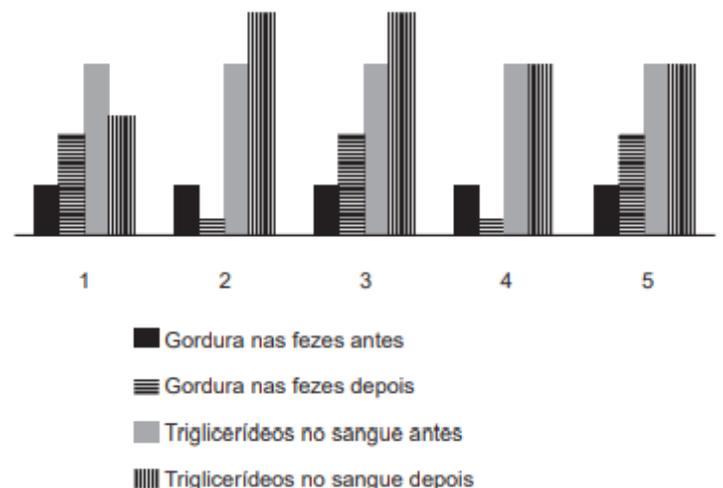


O mapa mostra a área de ocorrência da malária no mundo. Considerando-se sua distribuição na América do Sul, a malária pode ser classificada como:

- endemia, pois se concentra em uma área geográfica restrita desse continente.
- peste, já que ocorre nas regiões mais quentes do continente.
- epidemia, já que ocorre na maior parte do continente.
- surto, pois apresenta ocorrência em áreas pequenas.
- pandemia, pois ocorre em todo o continente.

### Exercício 382

(ENEM PPL 2020) Há algumas décadas, surgiu no mercado um medicamento que provocava perda de peso por inibir a ação da lipase, enzima que atua no intestino na digestão de gorduras. Um pesquisador, com o objetivo de avaliar a eficácia do medicamento, decidiu medir nos pacientes a quantidade de gordura nas fezes e de triglicerídeos (um dos produtos da digestão das gorduras) no sangue. Mantendo sempre a mesma dieta nos pacientes, fez as medidas antes e depois da administração do medicamento. A figura apresenta cinco resultados possíveis.

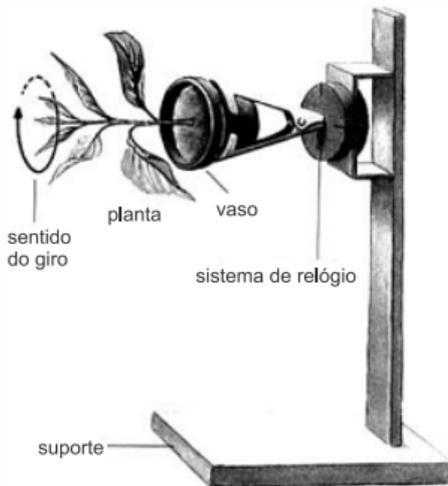


O efeito esperado do medicamento está representado no resultado

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

### Exercício 383

(ENEM PPL 2010) A produção de hormônios vegetais (como a auxina, ligada ao crescimento vegetal) e sua distribuição pelo organismo são fortemente influenciadas por fatores ambientais. Diversos são os estudos que buscam compreender melhor essas influências. O experimento seguinte integra um desses estudos.



O fato de a planta do experimento crescer na direção horizontal, e não na vertical, pode ser explicado pelo argumento de que o giro faz com que a auxina se:

- a) distribua uniformemente nas faces do caule, estimulando o crescimento de todas elas de forma igual.
- b) acumule na face inferior do caule e, por isso, determine um crescimento maior dessa parte.
- c) concentre na extremidade do caule e, por isso, iniba o crescimento nessa parte.
- d) distribua uniformemente nas faces do caule e, por isso, iniba o crescimento de todas elas.
- e) concentre na face inferior do caule e, por isso, iniba a atividade das gemas laterais.

### Exercício 384

(ENEM 2014) Na década de 1990, células do cordão umbilical de recém-nascidos humanos começaram a ser guardadas por criopreservação, uma vez que apresentam alto potencial terapêutico em consequência de suas características peculiares. O poder terapêutico dessas células baseia-se em sua capacidade de:

- a) multiplicação lenta.
- b) comunicação entre células.
- c) adesão a diferentes tecidos.
- d) diferenciação em células especializadas.
- e) reconhecimento de células semelhantes

### Exercício 385

(ENEM PPL 2020) O descarte inadequado do lixo é um problema que necessita ser solucionado urgentemente. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, apenas 25% dos municípios brasileiros dispõem adequadamente seus resíduos. Para regulamentar essa questão, o Projeto de Lei 4 162/2019, que

instituiu o marco regulatório do saneamento básico, estabeleceu um prazo até agosto de 2024 para que todos os lixões existentes no Brasil sejam transformados em aterros sanitários, entre outras providências.

Disponível em: [www.gov.br/casacivil](http://www.gov.br/casacivil). Acesso em: 5 out. 2020 (adaptado).

A medida apontada no texto é necessária porque

- a) a poluição causada pelos aterros sanitários é reduzida pela impermeabilização do solo e tratamento do chorume.
- b) a criação dos aterros sanitários viabilizará o reaproveitamento da matéria orgânica descartada no lixo.
- c) a construção dos lixões envolve um custo mais elevado do que a manutenção dos aterros sanitários.
- d) nos lixões não há a possibilidade de separação de material para reaproveitamento e reciclagem.
- e) as áreas dos lixões desativados poderão ser imediatamente usadas para plantação.

### Exercício 386

(ENEM 2019) Uma cozinheira colocou sal a mais no feijão que estava cozinhando. Para solucionar o problema, ela acrescentou batatas cruas e sem tempero dentro da panela. Quando terminou de cozinhá-lo, as batatas estavam salgadas, porque absorveram parte do caldo com excesso de sal. Finalmente, ela adicionou água para completar o caldo do feijão.

O sal foi absorvido pelas batatas por

- a) osmose, por envolver apenas o transporte do solvente.
- b) fagocitose, porque o sal transportado é uma substância sólida.
- c) excitose, uma vez que o sal foi transportado da água para a batata.
- d) pinocitose, porque o sal estava diluído na água quando foi transportado.
- e) difusão, porque o transporte ocorreu a favor do gradiente de concentração.

### Exercício 387

(ENEM 2ª aplicação 2014) O mimetismo é uma característica adaptativa que pode influenciar positivamente nas chances de sobrevivência. Nessa condição, uma espécie apresenta uma característica de outra espécie que é não comestível e/ou não palatável.

Como exemplo de seres que se utilizam dessa estratégia de sobrevivência, há

- a) o inseto cuja forma e coloração assemelham-se a folhas de árvores em estado de decomposição.
- b) a raposa-do-ártico, que apresenta pelagens diferentes para a estação do inverno e estação do verão.
- c) o cavalo-marinho, que apresenta projeções no corpo que lembram as alhas entre as quais eles vivem.
- d) a falsa-coral, que apresenta coloração similar à da coral-verdadeira apesar de ser pouco peçonhenta.
- e) o camaleão, que muda a sua coloração assumindo cores predominantes do local onde se encontra.

### Exercício 388

(ENEM 2011) Certas espécies de algas são capazes de absorver rapidamente compostos inorgânicos presentes na água, acumulando-os durante seu crescimento. Essa capacidade fez com que se pensasse em usá-las como biofiltros para a limpeza de ambientes aquáticos contaminados, removendo, por exemplo, nitrogênio e fósforo de resíduos orgânicos e metais pesados provenientes de rejeitos industriais lançados nas águas. Na técnica do cultivo integrado, animais e algas crescem de forma associada, promovendo um maior equilíbrio ecológico.

SORIANO, E. M. *Filtros vivos para limpar a água*. Revista Ciência Hoje. V. 37, nº 219, 2005 (adaptado).

A utilização da técnica do cultivo integrado de animais e algas representa uma proposta favorável a um ecossistema mais equilibrado porque:

- a) os animais eliminam metais pesados, que são usados pelas algas para a síntese de biomassa.
- b) os animais fornecem excretas orgânicos nitrogenados, que são transformados em gás carbônico pelas algas.
- c) as algas usam os resíduos nitrogenados liberados pelos animais e eliminam gás carbônico na fotossíntese, usado na respiração aeróbica.
- d) as algas usam os resíduos nitrogenados provenientes do metabolismo dos animais e, durante a síntese de compostos orgânicos, liberam oxigênio para o ambiente.
- e) as algas aproveitam os resíduos do metabolismo dos animais e, durante a quimiossíntese de compostos orgânicos, liberam oxigênio para o ambiente.

#### Exercício 389

(ENEM PPL 2012) Charles R. Darwin (1809-1882) apresentou, em 1859, no livro *A origem das espécies*, suas ideias a respeito dos mecanismos de evolução pelo processo da seleção natural. Ao elaborar a Teoria da Evolução, Darwin não conseguiu obter algumas respostas aos seus questionamentos.

O que esse autor não conseguiu demonstrar em sua teoria?

- a) A sobrevivência dos mais aptos.
- b) A origem das variações entre os indivíduos.
- c) O crescimento exponencial das populações.
- d) A herança das características dos pais pelos filhos.
- e) A existência de características diversas nos seres da mesma espécie.

#### Exercício 390

(ENEM 2ª aplicação 2014) Em média, a cada 28 dias ocorrem mudanças no corpo da mulher devido ao seu ciclo reprodutivo. Em cada ciclo, observam-se modificações morfológicas nas glândulas mamárias, ovários e útero, em função da liberação de inúmeros hormônios. No início do ciclo, observa-se que o hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) estimula também a liberação de um outro hormônio (X), que proporciona o crescimento e diferenciação de um ovócito primário, a proliferação das células foliculares, a formação da zona pelúcida e o desenvolvimento de uma cápsula de tecido conjuntivo (denominada teca folicular).

O hormônio X ao qual o texto se refere é o(a)

- a) estrogênio.

- b) progesterona.
- c) luteinizante (LH).
- d) folículo estimulante (FSH).
- e) gonadotrófico coriônico humano (HCG).

#### Exercício 391

(ENEM 2016) Os ecossistemas degradados por intensa atividade agrícola apresentam, geralmente, diminuição de sua diversidade e perda de sua estabilidade. Nesse contexto, uso integrado de árvores aos sistemas agrícolas (sistemas agroflorestais) pode cumprir um papel inovador ao buscar a aceleração do processo sucessional e, ao mesmo tempo, uma produção escalonada e diversificada.

Disponível em: saf.cnpqg.embrapa.br. Acesso em: 21 jan. 2012 (adaptado).

Essa é uma estratégia de conciliação entre recuperação ambiental e produção agrícola, pois:

- a) substitui gradativamente as espécies cultiváveis por espécies arbóreas.
- b) intensifica a fertilização do solo com o uso de técnicas apropriadas e biocidas.
- c) promove maior diversidade de vida no solo com o aumento da matéria orgânica.
- d) favorece a dispersão das sementes cultivadas pela fauna residente nas áreas florestais.
- e) cria condições para o estabelecimento de espécies pioneiras com a diminuição da insolação sobre o solo.

#### Exercício 392

(ENEM PPL 2013) A Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro, ocupando cerca de 7% a 10% do território nacional. Nesse ambiente seco, mesmo quando chove, não há acúmulo de água, pois o solo é raso e pedregoso. Assim, as plantas desse bioma possuem modificações em suas raízes, caules e folhas, que permitem melhor adaptação a esse ambiente, contra a perda de água e de nutrientes. Geralmente, seus caules são suculentos e suas folhas possuem forma de espinhos e cutículas altamente impermeáveis, que apresentam queda na estação seca.

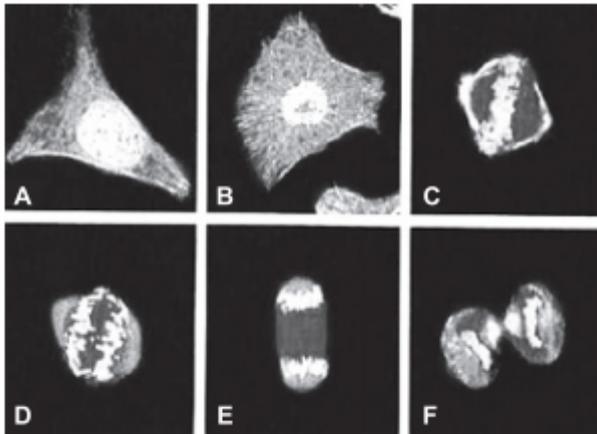
Disponível em: www.ambientebrasil.com.br. Acesso em: 21 maio 2010 (adaptado).

Considerando as adaptações nos órgãos vegetativos, a principal característica das raízes dessas plantas, que atribui sua maior adaptação à Caatinga, é o(a)

- a) armazenamento de nutrientes por um sistema radicular aéreo.
- b) fixação do vegetal ao solo por um sistema radicular do tipo tuberoso.
- c) fixação do vegetal ao substrato por um sistema radicular do tipo sugador.
- d) absorção de água por um sistema radicular desenvolvido e profundo.
- e) armazenamento de água do solo por um sistema radicular do tipo respiratório

### Exercício 393

(ENEM PPL 2016) A figura apresenta diferentes fases do ciclo de uma célula somática, cultivada e fotografada em microscópio confocal de varredura a laser. As partes mais claras evidenciam o DNA.



JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. *Histologia básica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004 (adaptado).

Na fase representada em D, observa-se que os cromossomos encontram-se em:

- a) migração.
- b) duplicação.
- c) condensação.
- d) recombinação.
- e) reestruturação.

### Exercício 394

(ENEM PPL 2013) A poluição térmica, provocada principalmente pela má utilização da água na refrigeração das turbinas e caldeiras de usinas hidrelétricas e termelétricas, respectivamente, afeta o aspecto físico-químico e biológico dos cursos hídricos. A água empregada na manutenção dessas usinas deveria ser tratada termicamente, promovendo a liberação do calor, para posterior devolução ao meio ambiente. Contudo, ao ser despejada nos lagos e nos rios, sem qualquer controle ou fiscalização, causa sérios danos à vida aquática, pois reduz significativamente o tempo de vida de algumas espécies, afetando seus ciclos de reprodução.

Disponível em: [www.brasilecola.com](http://www.brasilecola.com). Acesso em: 25 abr. 2010 (adaptado).

Um dos efeitos nocivos promovidos pela poluição térmica dos corpos hídricos pode ser identificado pelo(a)

- a) desenvolvimento excessivo do fitoplâncton, devido à eutrofização do meio aquático.
- b) prejuízo à respiração dos seres vivos, devido à redução da pressão parcial de oxigênio na água.
- c) bloqueio da entrada de raios solares na água, devido ao acúmulo de sedimentos na superfície.
- d) potenciação dos poluentes presentes, devido à diminuição da velocidade de degradação desses materiais.
- e) desequilíbrio dos organismos desses ecossistemas, devido ao aumento da concentração de dióxido de carbono.

### Exercício 395

<https://www.biologiatotal.com.br/medio/biologia/exercicios/enem/ex.-1-enem-sistema-reprodutor-humano>

(ENEM 2009) Uma pesquisadora deseja reflorestar uma área de mata ciliar quase que totalmente desmatada. Essa formação vegetal é um tipo de floresta muito comum nas margens de rios dos cerrados no Brasil central e, em seu clímax, possui vegetação arbórea perene e apresenta dossel fechado, com pouca incidência luminosa no solo e nas plântulas. Sabe-se que a incidência de luz, a disponibilidade de nutrientes e a umidade do solo são os principais fatores do meio ambiente físico que influenciam no desenvolvimento da planta. Para testar unicamente os efeitos da variação de luz, a pesquisadora analisou, em casas de vegetação com condições controladas, o desenvolvimento de plantas de 10 espécies nativas da região desmatada sob quatro condições de luminosidade: uma sob sol pleno e as demais em diferentes níveis de sombreamento. Para cada tratamento experimental, a pesquisadora relatou se o desenvolvimento da planta foi bom, razoável ou ruim, de acordo com critérios específicos. Os resultados obtidos foram os seguintes:

Espécie	Condição de Luminosidade			
	Sol pleno	Sombreamento		
		30%	50%	90%
1	Razoável	Bom	Razoável	Ruim
2	Bom	Razoável	Ruim	Ruim
3	Bom	Bom	Razoável	Ruim
4	Bom	Bom	Bom	Bom
5	Bom	Razoável	Ruim	Ruim
6	Ruim	Razoável	Bom	Bom
7	Ruim	Ruim	Ruim	Razoável
8	Ruim	Ruim	Razoável	Ruim
9	Ruim	Razoável	Bom	Bom
10	Razoável	Razoável	Razoável	Bom

Para o reflorestamento da região desmatada,

- a) a espécie 8 é mais indicada que a 1, uma vez que aquela possui melhor adaptação a regiões com maior incidência de luz.
- b) recomenda-se a utilização de espécies pioneiras, isto é, aquelas que suportam alta incidência de luz, como as espécies 2, 3 e 5.
- c) sugere-se o uso de espécies exóticas, pois somente essas podem suportar a alta incidência luminosa característica de regiões desmatadas.
- d) espécies de comunidade clímax, como as 4 e 7, são as mais indicadas, uma vez que possuem boa capacidade de aclimação a diferentes ambientes.
- e) é recomendado o uso de espécies com melhor desenvolvimento à sombra, como as plantas das espécies 4, 6, 7, 9 e 10, pois essa floresta, mesmo no estágio de degradação referido, possui dossel fechado, o que impede a entrada de luz.

### Exercício 396

(ENEM 2ª aplicação 2014) A relação simbiótica entre plantas e certos microrganismos tem sido explorada pela agricultura para aumentar a produtividade. Um exemplo conhecido são as micorrizas, fungos associados a raízes de plantas que ajudam a absorver nutrientes do solo. Recentemente, pesquisadores conseguiram inocular, em tomateiros, fungos simbiotes de

plantas que crescem naturalmente em áreas próximas a fontes de águas quentes e que resistem a temperaturas em torno de 65°C.

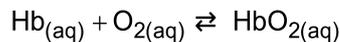
*Scientific American Brazil*, n. 97, jun. 2010 (adaptado).

A vantagem da inoculação desses fungos nos tomateiros deve-se à possibilidade de aumentar a produtividade, pois

- a) o cultivo de tomate poderá ser feito em regiões de águas termais ricas em minerais.
- b) as novas plantas de tomate serão mais resistentes a fungos patogênicos.
- c) as novas plantas de tomate poderão ser cultivadas em regiões de temperaturas extremas.
- d) a área de cultivo de tomate poderá ser ampliada para regiões com temperaturas mais quentes.
- e) os frutos produzidos por essas plantas não serão suscetíveis a decomposição por fungos.

### Exercício 397

(ENEM 2015) Hipóxia ou mal das alturas consiste na diminuição de oxigênio ( $O_2$ ) no sangue arterial do organismo. Por essa razão, muitos atletas apresentam mal-estar (dores de cabeça, tontura, falta de ar etc.) ao praticarem atividade física em altitudes elevadas. Nessas condições, ocorrerá uma diminuição na concentração de hemoglobina oxigenada ( $HbO_2$ ) em equilíbrio no sangue, conforme a relação:



Mal da montanha. Disponível em: [www.feng.pucrs.br](http://www.feng.pucrs.br). Acesso em: 11 fev. 2015 (adaptado).

A alteração da concentração de hemoglobina oxigenada no sangue ocorre por causa do(a)

- a) elevação da pressão arterial.
- b) aumento da temperatura corporal.
- c) redução da temperatura do ambiente.
- d) queda da pressão parcial de oxigênio.
- e) diminuição da quantidade de hemácias.

### Exercício 398

(ENEM 2ª aplicação 2016) Uma nova estratégia para o controle da dengue foi apresentada durante o Congresso Internacional de Medicina Tropical, no Rio de Janeiro, em 2012. O projeto traz uma abordagem nova e natural para o combate à doença e já está em fase de testes. O objetivo do programa é cessar a transmissão do vírus da dengue pelo *Aedes aegypti*, a partir da introdução da bactéria *Wolbachia* – que é naturalmente encontrada em insetos – nas populações locais de mosquitos. Quando essa bactéria é introduzida no *A. aegypti*, atua como uma “vacina”, estimulando o sistema imunológico e bloqueando a multiplicação do vírus dentro do inseto.

Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br>. Acesso em: 20 dez. 2012 (adaptado).

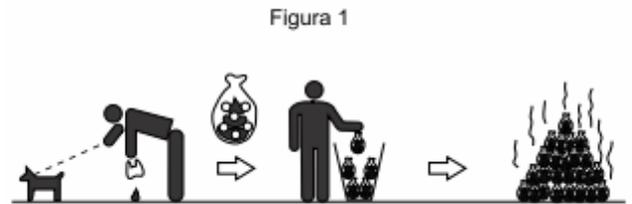
Qual o conceito fundamental relacionado a essa estratégia?

- a) Clonagem.

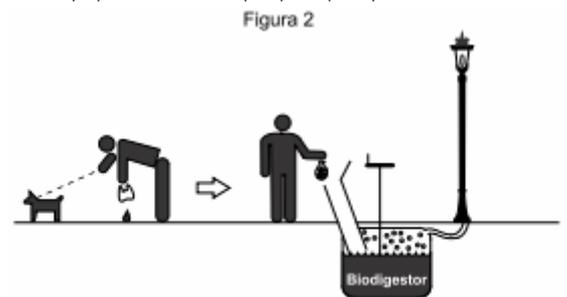
- b) Mutualismo.
- c) Parasitismo.
- d) Transgênese.
- e) Controle biológico.

### Exercício 399

(ENEM 2016) A coleta das fezes dos animais domésticos em sacolas plásticas e o seu descarte em lixeiras convencionais podem criar condições de degradação que geram produtos prejudiciais ao meio ambiente (Figura 1).



A Figura 2 ilustra o Projeto Park Spark, desenvolvido em Cambridge, MA (EUA), em que as fezes dos animais domésticos são recolhidas em sacolas biodegradáveis e jogadas em um biodigestor instalado em parques públicos; e os produtos são utilizados em equipamentos no próprio parque.



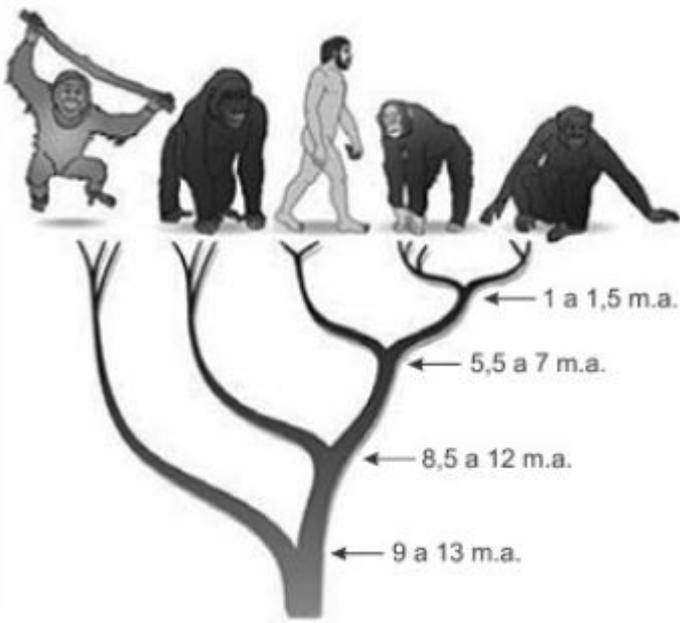
Disponível em: <http://parksparkproject.com>. Acesso em: 30 ago. 2013 (adaptado).

Uma inovação desse projeto é possibilitar o(a):

- a) queima de gás metano.
- b) armazenamento de gás carbônico.
- c) decomposição aeróbica das fezes.
- d) uso mais eficiente de combustíveis fósseis.
- e) fixação de carbono em moléculas orgânicas.

### Exercício 400

(ENEM PPL 2017)



A árvore filogenética representa uma hipótese evolutiva para a família Hominidae, na qual a sigla “m.a.” significa “milhões de anos atrás”. As ilustrações representam, da esquerda para a direita, o orangotango, o gorila, o ser humano, o chimpanzé e o bonobo.

Disponível em: [www.nature.com](http://www.nature.com). Acesso em: 6 dez. 2012 (adaptado).

Considerando a filogenia representada, a maior similaridade genética será encontrada entre os seres humanos e:

- Gorila e bonobo.
- Gorila e chimpanzé.
- Gorila e orangotango.
- Chimpanzé e bonobo.
- Bonobo e orangotango.

#### Exercício 401

(ENEM 2020) Plantas pioneiras são as que iniciam o processo natural de cicatrização de uma área desprovida de vegetação. Em geral, têm pequeno porte e crescem muito rápido, desenvolvem-se a pleno sol e são pouco exigentes quanto às condições do solo. Produzem grande quantidade de sementes e possuem ciclo de vida curto.

BLUM, C. T. Lista preliminar de espécies vegetais pioneiras nativas do Paraná - versão 2008. Disponível em: [www.chaus.org.br](http://www.chaus.org.br). Acesso em: 10 fev. 2015.

Essas plantas são importantes em um projeto de restauração ambiental, pois promovem, no solo,

- aumento da incidência de luz solar.
- diminuição da absorção de água.
- estabilização da umidade.
- elevação de temperatura.
- liberação de oxigênio.

#### Exercício 402

(ENEM 2015) O formato das células de organismos pluricelulares é extremamente variado. Existem células discoides, como é o caso

das hemácias, as que lembram uma estrela, como os neurônios, e ainda algumas alongadas, como as musculares.

Em um mesmo organismo, a diferenciação dessas células ocorre por:

- produzirem mutações específicas.
- possuírem DNA mitocondrial diferentes.
- apresentarem conjunto de genes distintos.
- expressarem porções distintas do genoma.
- terem um número distinto de cromossomos.

#### Exercício 403

(ENEM 2009) Sabe-se que o olho humano não consegue diferenciar componentes de cores e vê apenas a cor resultante, diferentemente do ouvido, que consegue distinguir, por exemplo, dois instrumentos diferentes tocados simultaneamente. Os raios luminosos do espectro visível, que têm comprimento de onda entre 380nm e 780nm incidem na córnea, passam pelo cristalino e são projetados na retina. Na retina, encontram-se dois tipos de fotorreceptores, os cones e os bastonetes, que convertem a cor e a intensidade da luz recebida em impulsos nervosos. Os cones distinguem as cores primárias: vermelho, verde e azul, e os bastonetes diferenciam apenas níveis de intensidade, sem separar comprimentos de onda. Os impulsos nervosos produzidos são enviados ao cérebro por meio do nervo óptico, para que se dê a percepção da imagem.

Um indivíduo que, por alguma deficiência, não consegue captar as informações transmitidas pelos cones, perceberá um objeto branco, iluminado apenas por luz vermelha, como

- um objeto indefinido, pois as células que captam a luz estão inativas.
- um objeto rosa, pois haverá mistura da luz vermelha com o branco do objeto.
- um objeto verde, pois o olho não consegue diferenciar componentes de cores.
- um objeto cinza, pois os bastonetes captam luminosidade, porém não diferenciam cor.
- um objeto vermelho, pois a retina capta a luz refletida pelo objeto, transformando-a em vermelho.

#### Exercício 404

(ENEM PPL 2014) Os gêmeos sempre exerceram um fascínio para a maioria das pessoas, principalmente os monozigóticos ou idênticos. Parte desse interesse está relacionada ao fato de que esses indivíduos representam a manifestação natural que mais se aproxima da clonagem na espécie humana.

O mecanismo que está associado com a formação dos indivíduos citados é a

- divisão do feto em gestação em dois indivíduos separados.
- divisão do embrião em dois grupos celulares independentes.
- fecundação de um óvulo por dois espermatozoides diferentes.
- ocorrência de duas fecundações simultâneas no útero materno.
- fertilização sucessiva de dois óvulos por apenas um espermatozoide.

#### Exercício 405

(ENEM 2016) Apesar da grande diversidade biológica, a hipótese de que a vida na Terra tenha tido uma única origem comum é aceita pela comunidade científica. Uma evidência que apoia essa hipótese é a observação de processos biológicos comuns a todos os seres vivos atualmente existentes.

Um exemplo de tal processo é o(a):

- a) desenvolvimento embrionário.
- b) reprodução sexuada.
- c) respiração aeróbica.
- d) excreção urinária.
- e) síntese proteica.

#### Exercício 406

(ENEM PPL 2019) As fêmeas do mosquito da dengue, *Aedes aegypti*, têm um olfato extremamente refinado. Além de identificar as coleções de águas para oviposição, elas são capazes de detectar de forma precisa e eficaz a presença humana pela interpretação de moléculas de odor eliminadas durante a sudorese. Após perceber o indivíduo, voam rapidamente em direção à fonte alimentar, iniciando o repasto sanguíneo durante o qual podem transmitir o vírus da dengue. Portanto, o olfato desempenha um papel importante para a sobrevivência dessa espécie.

GUIDOBALDI, F.; MAY-CONCHA, I. J.; GUERENSTEIN, P. G. Morphology and Physiology of the Olfactory System of Blood-Feeding Insects. *Journal of Physiology-Paris*, n. 2-3, abr.-jun. 2014 (adaptado).

Medidas que interferem na localização do hospedeiro pelo vetor por meio dessa modalidade sensorial incluem a

- a) colocação de telas nas janelas.
- b) eliminação de locais de oviposição.
- c) instalação de borrifadores de água em locais abertos.
- d) conscientização para a necessidade de banhos diários.
- e) utilização de cremes ou pomadas com princípios ativos.

#### Exercício 407

(ENEM PPL 2010) Segundo Jeffrey M. Smith, pesquisador de um laboratório que faz análises de organismos geneticamente modificados, após a introdução da soja transgênica no Reino Unido, aumentaram em 50% os casos de alergias. "O gene que é colocado na soja cria uma proteína nova que até então não existia na alimentação humana, a qual poderia ser potencialmente alergênica", explica o pesquisador.

Correio do Estado/MS. 19 abr. 2004 (adaptado).

Considerando-se as informações do texto, os grãos transgênicos que podem causar alergias aos indivíduos que irão consumi-los são aqueles que apresentam, em sua composição, proteínas

- a) que podem ser reconhecidas como antigênicas pelo sistema imunológico desses consumidores.
- b) que não são reconhecidas pelos anticorpos produzidos pelo sistema imunológico desses consumidores.

c) com estrutura primária idêntica às já encontradas no sistema sanguíneo desses consumidores.

d) com sequência de aminoácidos idêntica às produzidas pelas células brancas do sistema sanguíneo desses consumidores.

e) com estrutura quaternária idêntica à dos anticorpos produzidos pelo sistema imunológico desses consumidores.

#### Exercício 408

(ENEM PPL 2011) Na charge, o autor refere-se de forma bem-humorada a uma preocupação da população e das autoridades de saúde em relação à contaminação de humanos pelo vírus da gripe H1N1, também conhecida como gripe suína.



Disponível em: <http://jorgebragahumor.blogspot.com>. Acesso em: 28 out. 2010.

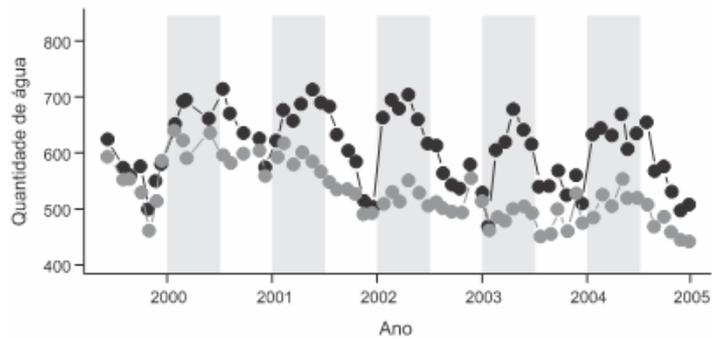
O autor sugere uma reflexão sobre as crenças acerca das formas de contaminação pelo vírus da gripe H1N1. Trata-se de um mito a concepção de que a Influenza H1N1 é transmitida

- a) pela ingestão de carne contaminada, principalmente a de suínos.
- b) pelo contato direto entre os fluidos de indivíduos sadios e portadores do vírus.
- c) pelo contato com objetos compartilhados entre indivíduos sadios e contaminados.
- d) pelo ar juntamente com partículas de poeira em suspensão, gotas de saliva e secreção nasobucal.
- e) por meio da ingestão de alimento contaminado pelas mãos de portadores do vírus durante a preparação ou o manuseio.

#### Exercício 409

(ENEM PPL 2009) Um experimento realizado na Floresta Nacional dos Tapajós, no Pará, teve como objetivo identificar o papel da redução das chuvas sobre a floresta Amazônica decorrente do aquecimento global. Para tanto, entre os anos de 2000 a 2004, foi simulada uma situação de seca severa em uma área de vegetação nativa que media um hectare, denominada "área estudada". Os resultados obtidos foram comparados com os dados de outra área com tamanho, vegetação e estrutura similar e que não havia sido exposta à seca, denominada "área controle". Foi medida a quantidade de água no solo das duas áreas durante os períodos de chuva e de seca na floresta amazônica. A quantidade de água (em milímetros) encontrada na área estudada (pontos cinzas) e controle (pontos pretos) é mostrada no gráfico a seguir. As faixas verticais cinzas representam o período no

qual os pesquisadores criaram uma seca artificial na área estudada, durante os períodos chuvosos.



BRANDO, P. M. et al. Throughfall reduction experiment. In: *Philosophical Transaction of the Royal Society, B*, v.363, 2008, p.1839-1848. Disponível em: <http://www.revistas.usf.br/?art=3772&bd=1&pg=1>. Acesso em: 20 mar. 2009 (adaptado).

Analisando-se o gráfico, que revela o resultado direto da metodologia usada para criar secas artificiais, observa-se que

- não houve, durante o experimento, recuperação da quantidade de água no solo da área estudada.
- o volume de água no solo da área estudada, durante todos os períodos de seca natural, foi significativamente menor que o da área controle.
- uma demora de 4 anos é observada, até que se perceba a eficácia da metodologia de indução das secas artificiais criadas pelos pesquisadores.
- a área estudada apresenta um declínio efetivo na quantidade de água no solo, causado pela seca induzida, o que é evidente a partir do segundo ano de observação.
- a diferença mais significativa entre as áreas, durante os períodos de seca induzida, ocorreu entre os anos de 2002 e 2003, mostrando uma redução, em média, em torno de 60% na quantidade de água no solo.

#### Exercício 410

(ENEM Digital 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 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	Sequências 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	Sequências 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.

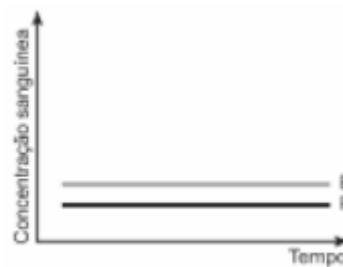
G. A genética contra os crimes ambientais: identificação de madeira ilegal proveniente de unidades de conservação utilizando marcador molecular. *Genética na Escola*, v. 9, n. 2, 2014 (adaptado).

Qual loja moveleira comercializa madeira exclusivamente de forma ilegal?

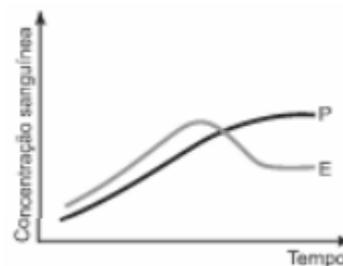
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

#### Exercício 411

(ENEM 2013) A pílula anticoncepcional é um dos métodos contraceptivos de maior segurança, sendo constituída basicamente de dois hormônios sintéticos semelhantes aos hormônios produzidos pelo organismo feminino, o estrogênio (E) e a progesterona (P). Em um experimento médico, foi analisado o sangue de uma mulher que ingeriu ininterruptamente um comprimido desse medicamento por dia durante seis meses. Qual gráfico representa a concentração sanguínea desses hormônios durante o período do experimento?

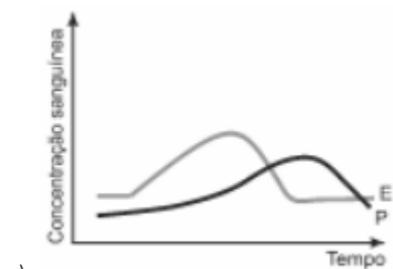


a)

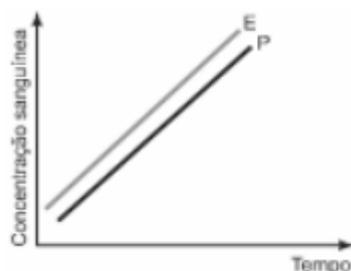


b)

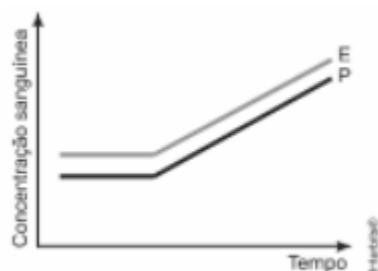
suprimento alimentar ou rastrear os alimentos infectados que o animal possa ter consumido.



c)



d)



e)

### Exercício 412

(ENEM 2ª aplicação 2014) Meios de cultura são utilizados como fontes de nutrientes para o crescimento de microrganismos em laboratórios. Pesquisadores brasileiros avaliaram a viabilidade da produção de ácido lático pela bactéria *Leuconostoc mesenteroides* B512F, utilizando na composição do meio de cultura um substrato à base de material obtido do aproveitamento de excedentes da agroindústria tropical local de caju. Os resultados obtidos mostraram que o meio de cultura enriquecido com xarope de caju propiciou um crescimento adequado desta bactéria.

GUILHERME, A. A.; PINTO, G. A. S.; RODRIGUES, S. Avaliação da produção de ácido lático por *Leuconostoc mesenteroides* B512F em xarope de caju. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, 29(4), 2009 (adaptado).

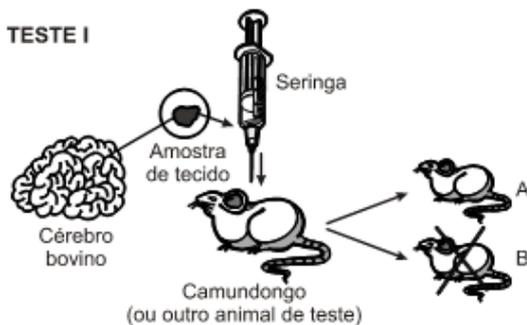
O carboidrato presente no xarope de caju que auxiliou no crescimento desta bactéria foi a

- celulose.
- glicose.
- maltose.
- lactose.
- ribose.

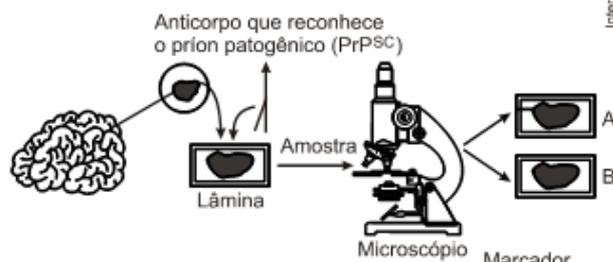
### Exercício 413

(ENEM 2010) Três dos quatro tipos de testes atualmente empregados para a detecção de príons patogênicos em tecidos cerebrais de gado morto são mostrados nas figuras a seguir. Uma vez identificado um animal morto infectado, funcionários das agências de saúde pública e fazendeiro podem removê-lo do

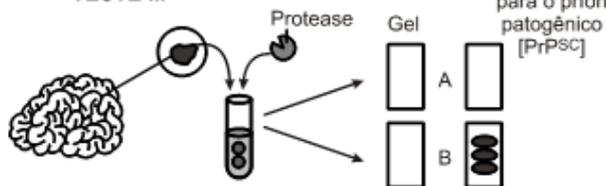
### TESTE I



### TESTE II



### TESTE III



Legenda: PrP<sup>Sc</sup> - proteínas do Prion  
*Scientific American Brasil*, ago. 2004, (adaptado).

Analizando os testes I, II e III, para a detecção de príons patogênicos, identifique as condições em que os resultados foram positivos para a presença de príons no três testes:

- Animal A, lâmina B e gel A.
- Animal A, lâmina A e gel B.
- Animal B, lâmina A e gel B.
- Animal B, lâmina B e gel A.
- Animal A, lâmina B e gel B.

### Exercício 414

(ENEM 2009) A fotossíntese é importante para a vida na Terra. Nos cloroplastos dos organismos fotossintetizantes, a energia solar é convertida em energia química que, juntamente com água e gás carbônico (CO<sub>2</sub>), é utilizada para a síntese de compostos orgânicos (carboidratos). A fotossíntese é o único processo de importância biológica capaz de realizar essa conversão. Todos os organismos, incluindo os produtores, aproveitam a energia armazenada nos carboidratos para impulsionar os processos celulares, liberando CO<sub>2</sub> para a atmosfera e água para a célula por meio da respiração celular. Além disso, grande fração dos recursos energéticos do planeta, produzidos tanto no presente (biomassa) como em tempos remotos (combustível fóssil), é resultante da atividade fotossintética.

As informações sobre obtenção e transformação dos recursos naturais por meio dos processos vitais de fotossíntese e respiração, descritas no texto, permitem concluir que:

- a) o CO<sub>2</sub> e a água são moléculas de alto teor energético.
- b) os carboidratos convertem energia solar em energia química.
- c) a vida na Terra depende, em última análise, da energia proveniente do Sol.
- d) o processo respiratório é responsável pela retirada de carbono da atmosfera.
- e) a produção de biomassa e de combustível fóssil, por si, é responsável pelo aumento de CO<sub>2</sub> atmosférico.

**Exercício 415**

(ENEM PPL 2011) Estudos mostram que a prática de esportes pode aumentar a produção de radicais livres, um subproduto da nossa respiração que está ligado ao processo de envelhecimento celular e ao surgimento de doenças como o câncer. Para neutralizar essas moléculas nas células, quem faz esporte deve dar atenção especial aos antioxidantes. As vitaminas C, E e o selênio fazem parte desse grupo.

SÁ, V. *Exercícios bem nutridos*. Disponível em: <http://saude.abril.com.br>. Acesso em: 29 abr. 2010 (adaptado).

A ação antioxidante das vitaminas C e E e do selênio deve-se às suas capacidades de

- a) reagir com os radicais livres gerados no metabolismo celular através do processo de oxidação.
- b) diminuir a produção de oxigênio no organismo e o processo de combustão que gera radicais livres.
- c) aderir à membrana das mitocôndrias, interferindo no mecanismo de formação desses radicais livres.
- d) inibir as reações em cadeia utilizadas no metabolismo celular para geração dos radicais.
- e) induzir a adaptação do organismo em resposta à geração desses radicais.

**Exercício 416**

(ENEM PPL 2018) Do ponto de vista genético, o número de cromossomos é uma característica marcante de cada espécie. A goiabeira (*Psidium guajava* L.), por exemplo, apresenta como padrão específico 22 cromossomos. A organização celular do gametófito feminino (saco embrionário) das flores de Angiospermas é complexa, sendo formado por um conjunto de oito células que, após a fecundação, originarão células com diferentes números cromossômicos. Nesse grupo, as células somáticas são diploides, as gaméticas são haploides e o tecido de reserva da semente é triploide.

Durante o ciclo de vida de uma goiabeira, quantos cromossomos podem ser encontrados, respectivamente, na oosfera, no zigoto e no endosperma?

- a) 22, 22, 33
- b) 11, 22, 33
- c) 22, 44, 33
- d) 11, 22, 44
- e) 11, 22, 22

**Exercício 417**

(ENEM PPL 2019) A principal explicação para a grande variedade de espécies na Amazônia é a teoria do refúgio. Nos últimos 100.000 anos, o planeta sofreu vários períodos de

glaciação, em que as florestas enfrentaram fases de seca. Dessa forma, as matas expandiram-se e depois reduziram-se. Nos períodos de seca prolongados, cada núcleo de floresta ficava isolado do outro. Então, os grupos de animais dessas áreas isoladas passaram por processos de diferenciação genética, muitas vezes se transformando em espécies ou subespécies diferentes das originais e das que ficaram em outros refúgios.

Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br>. Acesso em: 22 abr. 2015.

O principal processo evolutivo relacionado ao texto é a

- a) anagênese.
- b) coevolução.
- c) evolução alopátrica.
- d) evolução simpátrica.
- e) convergência adaptativa.

**Exercício 418**

(ENEM 2021) Com o objetivo de identificar a melhor espécie produtora de madeira para construção (com resistência mecânica e à degradação), foram analisadas as estruturas anatômicas de cinco espécies, conforme o quadro.

Espécie	Tecido analisado			
	Periderme/Esclerênquima	Floema/Esclerênquima	Xilema	
			Alburno	Cerne
1	+ / +	+ / -	+	+++
2	+ / -	+ / -	+++	-
3	++ / -	+++ / +	+	-
4	+++ / +	+++ / -	+	-
5	+++ / +	+++ / +	++	+

Legenda: (-) ausente, (+) presente em pequena quantidade, (++) presente em média quantidade, (+++) presente em grande quantidade.

Qual espécie corresponde ao objetivo proposto?

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

**Exercício 419**

(ENEM cancelado 2009) Recentemente, foi descoberta uma nova espécie de inseto flebotomídeo, batizado de *Lutzomyia maruaga*. O novo inseto possui apenas fêmeas que se reproduzem a partir da produção de ovos sem a intervenção de machos, em um processo conhecido como partenogênese. A espécie está restrita a uma caverna na região amazônica, não sendo encontrada em outros lugares. O inseto não se alimenta de sangue nem transmite doenças, como o fazem outros mosquitos de seu mesmo gênero. Os adultos não se alimentam e as larvas parecem se alimentar apenas de fezes de morcego (guano) existente no fundo da caverna. Essa dieta larval acumularia reservas a serem usadas na fase adulta.

Ciência hoje, Rio de Janeiro, v. 42, nº 252, set. 2008 (adaptado).

Em relação a essa descoberta, vê-se que a nova espécie de flebotômídeo

- a) deve apresentar maior variabilidade genética que seus congêneres.
- b) deve ter uma fase adulta longa se comparado com seus congêneres.
- c) é mais vulnerável a desequilíbrios em seu ambiente que seus congêneres.
- d) está livre de hábitos hematófagos e de transmissão de doenças devido à ausência de machos.
- e) tem grandes chances de se dispersar para outros ambientes, tornando-se potencialmente invasora.

#### Exercício 420

(ENEM 2017) O fenômeno da piracema (subida do rio) é um importante mecanismo que influencia a reprodução de algumas espécies de peixes, pois induz o processo que estimula a queima de gordura e ativa mecanismos hormonais complexos, preparando-os para a reprodução. Intervenções antrópicas nos ambientes aquáticos, como a construção de barragens, interferem na reprodução desses animais.

MALTA, P. *Impacto ambiental das barragens hidrelétricas*. Disponível em: <http://futurambiental.com>. Acesso em: 10 maio 2013 (adaptado).

Essa intervenção antrópica prejudica a piracema porque reduz o(a):

- a) percurso da migração.
- b) longevidade dos indivíduos
- c) disponibilidade de alimentos.
- d) período de migração da espécie.
- e) número de espécies de peixes no local.

#### Exercício 421

(ENEM 2012) Os vegetais biossintetizam determinadas substâncias (por exemplo, alcaloides e flavonoides), cuja estrutura química e concentração variam num mesmo organismo em diferentes épocas do ano e estágios de desenvolvimento. Muitas dessas substâncias são produzidas para a adaptação do organismo às variações ambientais (radiação UV, temperatura, parasitas, herbívoros, estímulo a polinizadores etc.) ou fisiológicas (crescimento, envelhecimento etc.).

As variações qualitativa e quantitativa na produção dessas substâncias durante um ano são possíveis porque o material genético do indivíduo:

- a) sofre constantes recombinações para adaptar-se.
- b) muda ao longo do ano e em diferentes fases da vida.
- c) cria novos genes para biossíntese de substâncias específicas.
- d) altera a sequência de bases nitrogenadas para criar novas substâncias.
- e) possui genes transcritos diferentemente de acordo com cada necessidade.

#### Exercício 422

(ENEM PPL 2020) As plantas, em sua fase de crescimento, necessitam de grande quantidade de carbono, sequestrado pela fotossíntese, para a produção de biomassa.

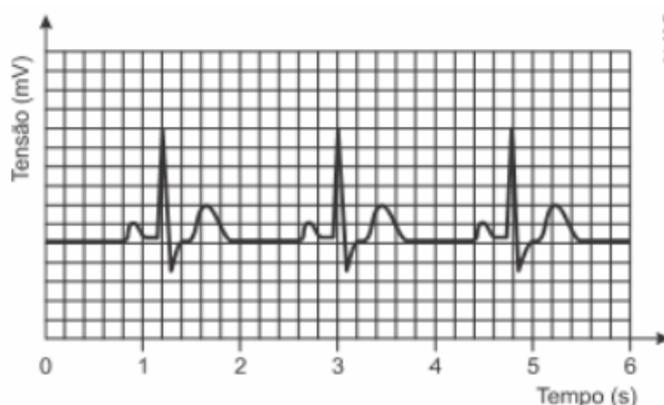
O sequestro de carbono pelas plantas é aumentado

- a) reciclando papel.
- b) mantendo intactas as florestas nativas.
- c) fazendo o replantio das áreas degradadas.
- d) evitando a queima de madeira e de áreas de floresta.
- e) substituindo a madeira de bens duráveis por materiais alternativos.

#### Exercício 423

(ENEM 2ª aplicação 2016) O eletrocardiograma, exame utilizado para avaliar o estado do coração de um paciente, trata-se do registro da atividade elétrica do coração ao longo de um certo intervalo de tempo. A figura representa o eletrocardiograma de um paciente adulto, descansado, não fumante, em um ambiente com temperatura agradável.

Nessas condições, é considerado normal um ritmo cardíaco entre 60 e 100 batimentos por minuto.



Com base no eletrocardiograma apresentado, identifica-se que a frequência cardíaca do paciente é:

- a) normal.
- b) acima do valor ideal.
- c) abaixo do valor ideal.
- d) próxima do limite inferior.
- e) próxima do limite superior.

#### Exercício 424

(ENEM DIGITAL 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.

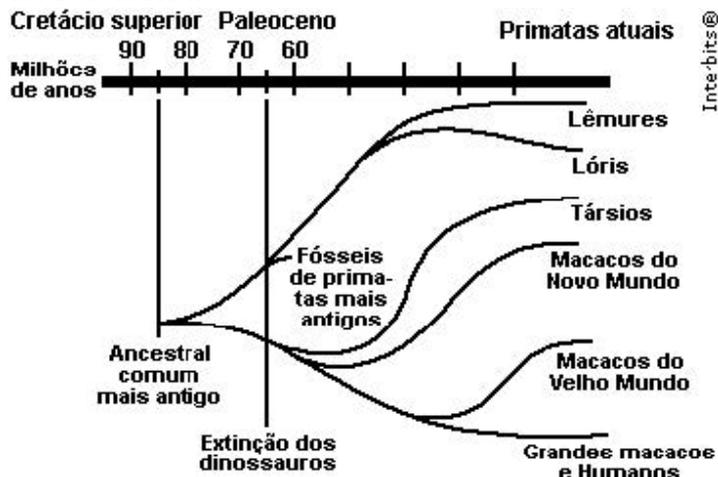
Nesse contexto, uma aplicação biotecnológica dessa técnica envolveria o(a)

- a) diagnóstico de doenças.
- b) identificação de proteínas.
- c) rearranjo de cromossomos.
- d) modificação do código genético.

e) correção de distúrbios genéticos.

### Exercício 425

(ENEM 2005) Foi proposto um novo modelo de evolução dos primatas elaborado por matemáticos e biólogos. Nesse modelo o grupo de primatas pode ter tido origem quando os dinossauros ainda habitavam a Terra, e não há 65 milhões de anos, como é comumente aceito



(Fonte: Raquel Aguiar *Ciência Hoje on-line* 13/05/02)

Examinando esta árvore evolutiva podemos dizer que a divergência entre os macacos do Velho Mundo e o grupo dos grandes macacos e de humanos ocorreu há aproximadamente

- a) 10 milhões de anos.
- b) 40 milhões de anos.
- c) 55 milhões de anos.
- d) 65 milhões de anos.
- e) 85 milhões de anos.

### Exercício 426

(ENEM PPL 2011) O problema da poluição da água afeta muito a qualidade de vida de uma cidade, trazendo prejuízos de ordem social e econômica. A seguir, são apresentados dois processos que têm como intuito a despoluição de águas.

**PROCESSO 1 - Tratamento de esgotos:** O processo é estritamente biológico e aeróbio, no qual o esgoto bruto da cidade e o lodo ativado são misturados, agitados e aerados em unidades conhecidas como tanques de aeração. Após este procedimento, o lodo é enviado para o decantador secundário, onde a parte sólida vai para o fundo e a parte líquida já está sem das impurezas.

SABESP. *Tratamento de esgotos*. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br>. Acesso em: 30 abr. 2010 (adaptado).

**PROCESSO 2 - Tratamento de rios:** O processo começa com a remoção mecânica dos resíduos sólidos carregados pelo rio e são adicionados os agentes coagulantes que agregam a sujeira. Após essa etapa, é realizada a microaeração, permitindo a flotação ou elevação dos flocos acima da superfície da água, facilitando sua remoção. Dependendo do uso a ser dado à água, ocorre a desinfecção do efluente.

Sampa Online. *Como Funciona o Sistema de Flotação e Remoção de Flutuantes para melhoria das águas do Rio Pinheiros*. Disponível em: <http://www.sampaonline.com.br>. Acesso em: 29 abr. 2010 (adaptado).

Visando à manutenção da qualidade ambiental de um determinado corpo hídrico, o processo mais indicado para atender a esse objetivo é o

- a) 2, dada a complexidade dos poluentes nos rios, pois consegue remover qualquer fonte poluidora.
- b) 1, pois, apesar de ser complexo, tratar o esgoto antes de chegar ao rio impede novas cargas de dejetos.
- c) 2, porque o rio poluído é tratado no seu próprio leito e, se o esgoto for despejado nele, não causará problemas.
- d) 1, pois tratar o esgoto residencial recupera a qualidade da água, podendo servir para o abastecimento residencial.
- e) 1, por ser menos complexo, de fácil implantação e de menor custo, pois basta direcionar a rede de esgoto para a estação de tratamento.

### Exercício 427

(ENEM 2019) O “The Kidney Project” é um projeto realizado por “cientistas que pretendem desenvolver um rim biônico que executará a maioria das funções” biológicas do órgão. O rim biônico possuirá duas partes que incorporam recentes avanços de nanotecnologia, significará uma grande melhoria na qualidade de vida para aqueles pessoas que dependem da hemodiálise para sobrevivência.

Disponível em: <https://pharm.ucsf.edu> Acesso em: 26 abr. 2019  
O dispositivo criado promoverá diretamente a

- a) remoção de ureia.
- b) excreção de lipídios.
- c) síntese de vasopressina.
- d) transformação de amônia.
- e) fabricação de aldosterona.

### Exercício 428

(ENEM 2020) A fragmentação dos habitats é caracterizada pela formação de ilhas da paisagem original, circundadas por áreas transformadas. Esse tipo de interferência no ambiente ameaça a biodiversidade. Imagine que uma população de onças foi isolada em uma mata pequena. Elas se extinguiriam mesmo sem terem sido abatidas. Diversos componentes da ilha de habitat, como o tamanho, a heterogeneidade, o seu entorno, a sua conectividade e o efeito de borda são determinantes para a persistência ou não das espécies originais.

Uma medida que auxilia na conservação da biodiversidade nas ilhas mencionadas no texto compreende a

- a) formação de micro-habitats.
- b) ampliação do efeito de borda.
- c) construção de corredores ecológicos.
- d) promoção da sucessão ecológica.
- e) introdução de novas espécies de animais e vegetais.

### Exercício 429

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

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

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

- morte do indivíduo adulto.
- redução da eclosão dos ovos.
- comprometimento da metamorfose.
- impedimento do desenvolvimento da larva.
- repelência da forma transmissora da doença.

### Exercício 430

(ENEM 2ª aplicação 2016) A sombra do cedro vem se encostar no cocho. Primo Ribeiro levantou os ombros; começa a tremer. Com muito atraso. Mas ele tem no baço duas colmeias de bichinhos maldosos, que não se misturam, soltando enxames no sangue em dias alternados. E assim nunca precisa de passar um dia sem tremer.

ROSA, J. G. Sagarana. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1984.

O texto de João Guimarães Rosa descreve as manifestações das crises paroxísticas da malária em seu personagem. Essas se caracterizam por febre alta, calafrios, sudorese intensa e tremores, com intervalos de 48 h ou 72 h, dependendo da espécie de Plasmodium.

Essas crises periódicas ocorrem em razão da:

- lise das hemácias, liberando merozoítos e substâncias denominadas hemozoínas.
- invasão das hemácias por merozoítos com maturação até a forma esquizonte.
- reprodução assexuada dos esporozoítos no fígado do indivíduo infectado.
- liberação de merozoítos dos hepatócitos para a corrente sanguínea.
- formação de gametócitos dentro das hemácias.

### Exercício 431

(Enem (Libras) 2017) A acondroplasia é uma forma de nanismo que ocorre em 1 a cada 25.000 pessoas no mundo. Curiosamente, as pessoas não anãs são homozígotas recessivas para o gene determinante dessa característica. José é um anão, filho de mãe anã e pai sem nanismo. Ele é casado com Laura, que não é anã. Qual é a probabilidade de José e Laura terem uma filha anã?

- 0%
- 25%
- 50%
- 75%
- 100%

### Exercício 432

<https://www.biologiatotal.com.br/medio/biologia/exercicios/enem/ex.-1-enem-sistema-reprodutor-humano>

(ENEM PPL 2013) O estudo do comportamento dos neurônios ao longo de nossa vida pode aumentar a possibilidade de cura do autismo, uma doença genética. A ilustração do experimento mostra a criação de neurônios normais a partir de células da pele de pacientes com autismo:



Analisando-se o experimento, a diferenciação de células-tronco em neurônios ocorre estimulada pela:

- extração e utilização de células da pele de um indivíduo portador da doença.
- regressão das células epiteliais a células-tronco em um meio de cultura apropriado.
- atividade genética natural do neurônio autista num meio de cultura semelhante ao cérebro.
- aplicação de um fator de crescimento (hormônio IGF1) e do antibiótico Gentamicina no meio de cultura.
- criação de um meio de cultura de células que imita o cérebro pela utilização de vitaminas e sais minerais.

### Exercício 433

(ENEM libras 2017) Um pesquisador observou um pássaro alimentando-se dos frutos de uma espécie de arbusto e perguntou-se qual seria o efeito na germinação das sementes do fruto após passarem pelo trato digestório do pássaro. Para responder à pergunta, o pesquisador pensou em desenvolver um experimento de germinação com sementes de diferentes origens.

Para realizar esse experimento, as sementes devem ser coletadas:

- aleatoriamente do chão da mata.
- de redes de coleta embaixo dos arbustos.

- c) diretamente dos frutos de arbustos diferentes.
- d) das fezes dos pássaros de lugares diferentes.
- e) das fezes dos pássaros e dos frutos coletados dos arbustos.

#### Exercício 434

(ENEM 2ª aplicação 2016) Em 1950, Erwin Chargaff e colaboradores estudavam a composição química do DNA e observaram que a quantidade de adenina (A) é igual à de timina (T), e a quantidade de guanina (G) é igual à de Citocina (C) na grande maioria das duplas fitas de DNA. Em outras palavras, esses cientistas descobriram que o total de purinas (A+G) e o total de pirimidinas (C+T) eram iguais.

Um professor trabalhou esses conceitos em sala de aula e apresentou como exemplo uma fita simples de DNA com 20 adeninas, 25 timinas, 30 guaninas e 25 Citocinas.

Qual a quantidade de cada um dos nucleotídeos, quando considerada a dupla fita de DNA formada pela fita simples exemplificada pelo professor?

- a) Adenina: 20; Timina: 25; Guanina: 25; Citocina: 30.
- b) Adenina: 25; Timina: 20; Guanina: 45; Citocina: 45.
- c) Adenina: 45; Timina: 45; Guanina: 55; Citocina: 55.
- d) Adenina: 50; Timina: 50; Guanina: 50; Citocina: 50.
- e) Adenina: 55; Timina: 55; Guanina: 45; Citocina: 45.

#### Exercício 435

(ENEM 2ª aplicação 2014) Um novo tipo de replicador surgiu recentemente neste planeta. Ainda está em sua infância num caldo primordial, mas já está evoluindo a uma velocidade que deixa o gene para trás. O novo caldo é a cultura humana. Precisamos de um nome para o novo replicador, que passe a ideia de uma unidade de transmissão cultural, ou unidade de imitação.

Exemplos de memes são melodias, ideias, “slogans”, roupas da moda, modos de fazer potes ou construir arcos. Os memes propagam-se de cérebro a cérebro por meio de imitação. Se um cientista ouve ou lê uma ideia boa, ele a transmite a seus colegas e alunos. Se a ideia “pegar”, pode-se dizer que ela se propaga por si própria.

DAWKINS, R. *O gene egoísta*. São Paulo: Companhia das Letras, 1976 (adaptado).

Nesses termos, o paralelo entre a evolução biológica e a evolução cultural somente será válido se

- a) o acaso operar com maior intensidade sobre os genes.
- b) o processo de seleção de memes for mais intenso que o dos genes.
- c) as taxas de mutação de genes e memes tiverem a mesma magnitude.
- d) em ambas, as informações estiverem sujeitas a cópia com modificações.
- e) ambos os processos forem independentes da configuração de um ancestral.

#### Exercício 436

(ENEM PPL 2011) Para ser considerada potável, é preciso que a água esteja isenta de elementos nocivos à saúde, de substâncias

tóxicas e de organismos patogênicos. Entre os muitos testes feitos pelas empresas de saneamento, estão o da dosagem de cloro residual, cuja finalidade é assegurar que a água liberada para o consumo não tenha excesso de cloro, que pode deixar um gosto característico na água; a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), que expressa o teor de oxigênio presente na água, fator importante para identificar o grau de poluição das águas; o de coliformes fecais, que identifica a existência de bactérias encontradas nas fezes humanas na amostra de água, e o de pH, cuja função é avaliar se a amostra de água está dentro dos padrões de acidez estabelecidos para o consumo.

BRANCO, S. M. *Água, origem, uso e preservação*. São Paulo: Moderna, 2001 (adaptado).

Entre os testes descritos, os mais importantes para garantir a saúde do consumidor e a manutenção da vida aquática são, respectivamente, os de

- a) DBO e pH.
- b) pH e cloro residual.
- c) cloro residual e DBO.
- d) coliformes fecais e DBO.
- e) cloro residual e coliformes fecais.

#### Exercício 437

(ENEM Digital 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.

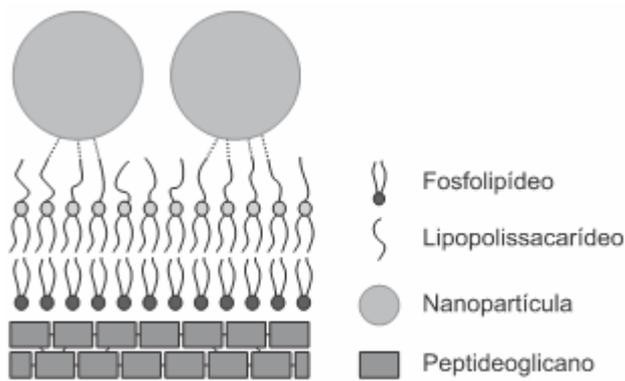
LAMB, T. D. A fascinante evolução do olho: cientistas já têm uma visão clara de como surgiram nossos olhos tão complexos. *Scientific American Brasil*, ed. 111, ago. 2011 (adaptado).

A comparação dos olhos mencionada representa que tipo de evolução?

- a) Aleatória
- b) Homóloga
- c) Divergente
- d) Progressiva
- e) Convergente

#### Exercício 438

(ENEM PPL 2019) Nanopartículas de sílica recobertas com antibióticos foram desenvolvidas com sucesso como material bactericida, pois são eficazes contra bactérias sensíveis e resistentes, sem citotoxicidade significativa a células de mamíferos. As nanopartículas livres de antibióticos também foram capazes de matar as bactérias *E. coli* sensíveis e resistentes ao antibiótico estudado. Os autores sugerem que a interação entre os grupos hidroxil da superfície das nanopartículas e os lipopolissacarídeos da parede celular da bactéria desestabilizaria sua estrutura.



CAPELETTI, L. B. et al. Tailored Silica – Antibiotic Nanoparticles: Overcoming Bacterial Resistance with Low Cytotoxicity. *Langmuir*, n. 30, 2014 (adaptado).

A interação entre a superfície da nanopartícula e o lipopolissacarídeo ocorre por uma ligação

- a) de hidrogênio.
- b) hidrofóbica.
- c) dissulfeto.
- d) metálica.
- e) iônica.

**Exercício 439**

(ENEM 2003) Houve uma grande elevação do número de casos de malária na Amazônia que, de 30 mil casos na década de 1970, chegou a cerca de 600 mil na década de 1990. Esse aumento pode ser relacionado a mudanças na região, como:

- a) as transformações no clima da região decorrentes do efeito estufa e da diminuição da camada de ozônio.
- b) o empobrecimento da classe média e a consequente falta de recursos para custear o caro tratamento da doença.
- c) o aumento na migração humana para fazendas, grandes obras, assentamentos e garimpos, instalados nas áreas de floresta.
- d) as modificações radicais nos costumes dos povos indígenas, que perderam a imunidade natural ao mosquito transmissor.
- e) a destruição completa do ambiente natural de reprodução do agente causador, que o levou a migrar para os grandes centros urbanos.

**Exercício 440**

(ENEM 2011) O vírus do papiloma humano (HPV, na sigla em inglês) causa o aparecimento de verrugas e infecção persistente, sendo o principal fator ambiental do câncer de colo de útero nas mulheres. O vírus pode entrar pela pele ou por mucosas do corpo, o qual desenvolve anticorpos contra a ameaça, embora em alguns casos a defesa natural do organismo não seja suficiente. Foi desenvolvida uma vacina contra o HPV, que reduz em até 90% as verrugas e 85,6% dos casos de infecção persistente em comparação com pessoas não vacinadas.

Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: 12 jun. 2011.

O benefício da utilização dessa vacina é que pessoas vacinadas, em comparação com as não vacinadas, apresentam diferentes respostas ao vírus HPV em decorrência da:

- a) alta concentração de macrófagos.
- b) elevada taxa de anticorpos específicos anti-HPV circulantes.

- c) aumento na produção de hemácias após a infecção por vírus HPV.
- d) rapidez na produção de altas concentrações de linfócitos matadores.
- e) presença de células de memória que atuam na resposta secundária.

**Exercício 441**

(ENEM 2019) O concreto utilizado na construção civil é um material formado por cimento misturado a areia, a brita e a água. A areia é normalmente extraída de leitos de rios e a brita, oriunda da fragmentação de rochas. Impactos ambientais gerados no uso do concreto estão associados à extração de recursos minerais e ao descarte indiscriminado desse material. Na tentativa de reverter esse quadro, foi proposta a utilização de concreto reciclado moído em substituição ao particulado rochoso graúdo na fabricação de novo concreto, obtendo um material com as mesmas propriedades que o anterior.

O benefício ambiental gerado nessa proposta é a redução do(a)

- a) extração da brita.
- b) extração de areia.
- c) consumo de água.
- d) consumo de concreto.
- e) fabricação de cimento.

**Exercício 442**

(ENEM PPL 2013) Lobos da espécie *Canis lycaon*, do leste dos Estados Unidos, estão inter cruzando com coiotes (*Canis latrans*). Além disso, indivíduos presentes na borda oeste da área de distribuição de *C. lycaon* estão se acasalando também com lobos cinzentos (*Canis lupus*). Todos esses cruzamentos têm gerado descendentes férteis.

Scientific American Brasil, Rio de Janeiro, ano II, 2011 (adaptado).

Os animais descritos foram classificados como espécies distintas no século XVIII. No entanto, aplicando-se o conceito biológico de espécie, proposto por Ernst Mayr em 1942, e ainda muito usado hoje em dia, esse fato não se confirma, porque:

- a) esses animais são morfologicamente muito semelhantes.
- b) o fluxo gênico entre as três populações é mantido.
- c) apresentam nichos ecológicos muito parecidos.
- d) todos têm o mesmo ancestral comum.
- e) pertencem ao mesmo gênero.

**Exercício 443**

(ENEM 2016) Recentemente um estudo feito em campos de trigo mostrou que níveis elevados de dióxido de carbono na atmosfera prejudicam a absorção de nitrato pelas plantas. Consequentemente, a qualidade nutricional desses alimentos pode diminuir à medida que os níveis de dióxido de carbono na atmosfera atingirem as estimativas para as próximas décadas.

BLOOM, A.J. et al. *Nitrate assimilation is inhibited by elevated CO<sub>2</sub> in fieldgrown wheat*. *Nature Climate Change*, n. 4, abr. 2014 (adaptado).

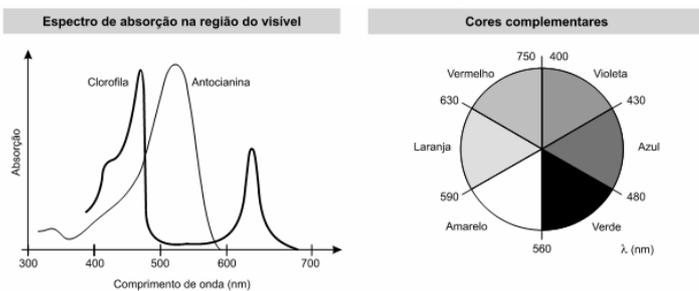
Nesse contexto, a qualidade nutricional do grão de trigo será modificada primariamente pela redução de:

- a) amido
- b) frutose
- c) lipídeos
- d) celulose
- e) proteínas

#### Exercício 444

(ENEM 2021) No outono, as folhas das árvores mudam de cor, de verde para tons de amarelo, castanho, laranja e vermelho. A cor verde das folhas deve-se ao pigmento clorofila. Nas plantas de folhas caducas, a produção de clorofila diminui e o tom verde desvanece, permitindo assim que outros pigmentos, como o caroteno, de coloração amarelo-alaranjado, e a antocianina, de tons avermelhados, passem a dominar a tonalidade das folhas. A coloração observada se dá em função da interação desses pigmentos com a radiação solar.

Conforme apresentado no espectro de absorção, as moléculas de clorofila absorvem a radiação solar nas regiões do azul e do vermelho, assim a luz refletida pelas folhas tem falta desses dois tons e as vemos na cor verde. Já as antocianinas absorvem a luz desde o azul até o verde. Nesse caso, a luz refletida pelas folhas que contém antocianinas aparece conforme as cores complementares, ou seja, vermelho-alaranjado.



Disponível em: <https://vidauniversoydemas.wordpress.com>. Acesso em: 6 dez. 2017 (adaptado).

Em qual faixa do espectro visível os carotenos absorvem majoritariamente?

- a) Entre o violeta e o azul.
- b) Entre o azul e o verde.
- c) Entre o verde e o amarelo.
- d) Entre o amarelo e o laranja.
- e) Entre o laranja e o vermelho.

#### Exercício 445

(ENEM PPL 2011) Conhecer o mecanismo de transmissão e disseminação de uma dada enfermidade é de muita importância para fundamentar medidas mais efetivas para o controle da doença. A esquistossomose mansônica, uma doença infecciosa parasitária, é um problema de saúde pública no Brasil. Sua apresentação clínica varia desde a forma assintomática até aquelas extremamente graves. O diagnóstico e o tratamento são relativamente simples, mas a erradicação só é possível com medidas que interrompam o ciclo de vida do parasita.

*Minas faz Ciência*. Minas Gerais, set./nov. 2009 (adaptado).

Com base nas informações do texto, avalie qual das propostas seguintes será eficaz no controle da esquistossomose mansônica e na manutenção da saúde geral da população local:

- a) Eliminar os caramujos de regiões afetadas pela esquistossomose, aplicando substâncias tóxicas na água das lagoas.
- b) Evitar a contaminação de corpos de águas por ovos de esquistossomo, com a construção de instalações sanitárias.
- c) Evitar utilizar água de lagoa de regiões afetadas pela esquistossomose para beber ou para o preparo de alimentos.
- d) Impedir o consumo de carne crua ou mal cozida em regiões afetadas pela esquistossomose.
- e) Impedir o consumo humano de hortaliças regadas com água contaminada por esquistossomo.

#### Exercício 446

(ENEM PPL 2020) Um anatomista vegetal, examinando os tecidos de uma espécie de angiosperma, evidenciou a presença de:

- I. epiderme com cutícula fina;
- II. aerênquima bem desenvolvido;
- III. feixes vasculares pouco desenvolvidos;
- IV. estômatos na face superior das folhas.

Em que local pode ser encontrado esse vegetal?

- a) Em uma restinga, ambiente com solo arenoso e alta luminosidade.
- b) Em um ambiente aquático, onde há grande disponibilidade hídrica.
- c) No cerrado, ambiente com solo pobre em nutrientes e sujeito a queimadas.
- d) Em uma floresta, ambiente com boa disponibilidade hídrica e rica diversidade.
- e) Em um afloramento rochoso, ambiente com pouco solo e muita luminosidade.

#### Exercício 447

(ENEM 2015) O nitrogênio é essencial para a vida e o maior reservatório global desse elemento, na forma de  $N_2$  é a atmosfera. Os principais responsáveis por sua incorporação na matéria orgânica são microrganismos fixadores de  $N_2$  que ocorrem de forma livre ou simbiotes com plantas.

ADUAN, R. E. et al. Os grandes ciclos biogeoquímicos do planeta. Planaltina: Embrapa, 2004 (adaptado).

Animais garantem suas necessidades metabólicas desse elemento pela

- a) absorção do gás nitrogênio pela respiração
- b) ingestão de moléculas de carboidratos vegetais.
- c) incorporação de nitritos dissolvidos na água consumida.
- d) transferência da matéria orgânica pelas cadeias tróficas.
- e) cooperação com microrganismos fixadores de nitrogênio.

#### Exercício 448

(ENEM 2009) A economia moderna depende da disponibilidade de muita energia em diferentes formas, para funcionar e crescer. No Brasil, o consumo total de energia pelas indústrias cresceu mais de quatro vezes no período entre 1970 e 2005. Enquanto os investimentos em energias limpas e renováveis, como solar e eólica, ainda são incipientes, ao se avaliar a possibilidade de

instalação de usinas geradoras de energia elétrica, diversos fatores devem ser levados em consideração, tais como os impactos causados ao ambiente e às populações locais.

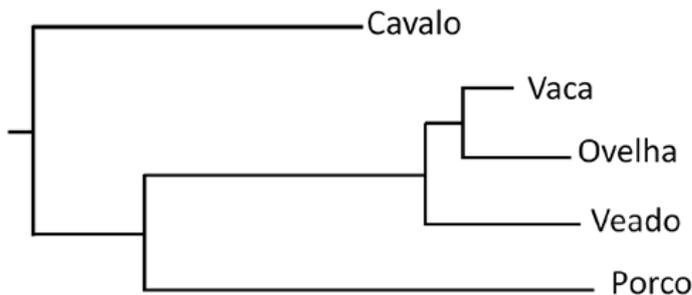
RICARDO, B.; CAMPANILI, M. *Almanaque Brasil Socioambiental*. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2007 (adaptado).

Em uma situação hipotética, optou-se por construir uma usina hidrelétrica em região que abrange diversas quedas d'água em rios cercados por mata, alegando-se que causaria impacto ambiental muito menor que uma usina termelétrica. Entre os possíveis impactos da instalação de uma usina hidrelétrica nessa região, inclui-se

- a) a poluição da água por metais da usina.
- b) a destruição do *habitat* de animais terrestres.
- c) o aumento expressivo na liberação de CO<sub>2</sub> para a atmosfera.
- d) o consumo não renovável de toda água que passa pelas turbinas.
- e) o aprofundamento no leito do rio, com a menor deposição de resíduos no trecho de rio anterior à represa.

#### Exercício 449

(ENEM Digital 2020) Alterações no genoma podem ser ocasionadas por falhas nos mecanismos de cópia e manutenção do DNA, que ocorrem aleatoriamente. Assim, a cada ciclo de replicação do DNA, existe uma taxa de erro mais ou menos constante de troca de nucleotídeos, independente da espécie. Partindo-se desses pressupostos, foi construída uma árvore filogenética de alguns mamíferos, conforme a figura, na qual o comprimento da linha horizontal é proporcional ao tempo de surgimento da espécie a partir de seu ancestral mais próximo.



Qual espécie é geneticamente mais semelhante ao seu ancestral mais próximo?

- a) Cavalo.
- b) Ovelha.
- c) Veado.
- d) Porco.
- e) Vaca.

#### Exercício 450

(ENEM PPL 2020) As tintas anti-incrustantes impedem que qualquer forma de vida se incruste às superfícies submersas de embarcações no mar. Essas tintas, a partir da década de 1960, apresentavam em sua formulação o composto tributestanho (TBT), uma das substâncias mais tóxicas produzidas pelo homem, que se acumula na cadeia alimentar, afetando principalmente os moluscos. No quadro estão apresentadas cinco cadeias alimentares contendo moluscos. Considere que a concentração de TBT no início da cadeia é a mesma.

Cadeia alimentar	
1	alga → mexilhão → estrela-do-mar → lagosta → peixe menor → peixe maior
2	alga → microcrustáceo → anêmona-do-mar → caracol marinho → caranguejo → ave aquática
3	alga → hidromedusa → ostra → estrela-do-mar → peixe → tubarão
4	cianobactéria → larva de equinodermo → camarão → lagosta → lula → homem
5	cianobactéria → protozoário → esponja → estrela-do-mar → peixe → polvo

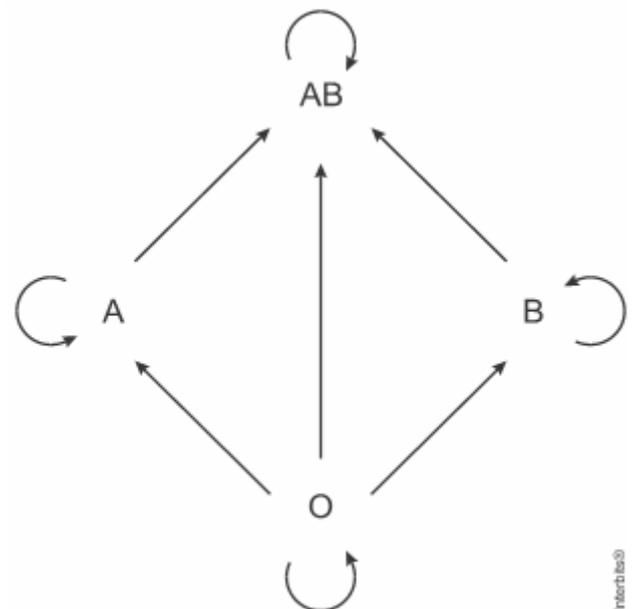
Espera-se encontrar maior concentração de TBT no molusco da cadeia

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

#### Exercício 451

(ENEM 2ª aplicação 2014) O quadro a seguir refere-se aos grupos sanguíneos humanos e seus respectivos genótipos, e o esquema seguinte representa as possibilidades de doação entre esses diferentes grupos.

Grupos sanguíneos	Genótipos
A	I <sup>A</sup> I <sup>A</sup> ou I <sup>A</sup> i
B	I <sup>B</sup> I <sup>B</sup> ou I <sup>B</sup> i
AB	I <sup>A</sup> I <sup>B</sup>
O	ii



Um casal tem três filhos, sendo um do grupo A, outro do grupo B e o terceiro do grupo O. Considerando-se somente o sistema ABO para fins de transfusão sanguínea, a probabilidade de o casal dar à luz uma menina que no futuro possa doar sangue para todos os seus irmãos é de

- a) 75,0%.
- b) 50,0%.
- c) 37,5%.
- d) 25,0%.
- e) 12,5%.

### Exercício 452

(ENEM PPL 2019) Recentemente um grupo de biólogos descobriu um animal que vive em uma região extremamente árida no território brasileiro. Fizeram a coleta do sangue e da urina desse animal e observaram que sua urina apresenta uma concentração hipertônica em relação ao sangue.

Que adaptação desse animal lhe permite viver na região citada?

- a) Diminuição da transpiração.
- b) Eliminação de fezes hidratadas.
- c) Predominância de hábitos diurnos.
- d) Eliminação de muita água na urina.
- e) Excreção de amônia como produto nitrogenado.

### Exercício 453

(ENEM PPL 2011) Do ponto de vista fisiológico, anticorpos são moléculas proteicas produzidas e secretadas por células do sistema imune de mamíferos, conhecidas como linfócitos B. Reconhecem e atacam alvos moleculares específicos, os antígenos, presentes em agentes invasores, como, por exemplo, vírus, bactérias, fungos e células tumorais. Atualmente, algumas empresas brasileiras de biotecnologia vêm desenvolvendo anticorpos em laboratório. Um dos primeiros produtos é utilizado para detecção precoce da ferrugem asiática da soja, doença causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, capaz de dizimar plantações. Há ainda a produção de kits para fins de pesquisa e diagnóstico de antígenos específicos de interesse para a saúde pública, como hepatite A, B e C, leptospirose e febre amarela.

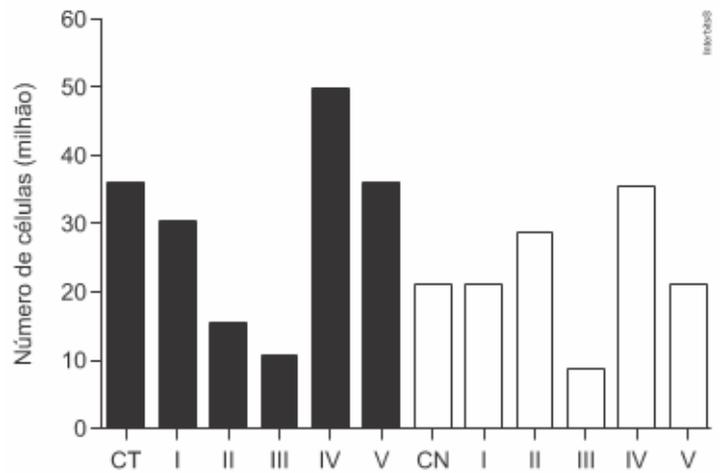
VASCONCELOS, Y. *In*: Anticorpos de valor. *Pesquisa FAPESP*. Nº 170, abr. 2010 (adaptado).

O desenvolvimento de anticorpos específicos por empresas de biotecnologia será benéfico para a saúde pública, porque proporcionará

- a) a vacinação em massa da população.
- b) a cura de doenças por meio da terapia gênica.
- c) a fabricação de um medicamento que seja mutagênico para os vírus.
- d) o tratamento de doenças nos estágios iniciais de seu desenvolvimento.
- e) o desenvolvimento de um único fármaco que combata diversos parasitas.

### Exercício 454

(ENEM 2020) Em uma pesquisa estão sendo testados cinco quimioterápicos quanto à sua capacidade antitumoral. No entanto, para o tratamento de pacientes, sabe-se que é necessário verificar também o quanto cada composto agride células normais. Para o experimento, partiu-se de cultivos de células tumorais (colunas escuras na figura) e células normais (colunas claras) com o mesmo número de células iniciais. Dois grupos-controle não receberam quimioterápicos: controle de células tumorais (CT) e de células normais (CN). As colunas I, II, III, IV e V correspondem aos grupos tratados com os cinco compostos. O número de células viáveis após os tratamentos está representado pelas colunas.



Qual quimioterápico deve ser escolhido desse tipo de tumor?

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

### Exercício 455

(ENEM PPL 2017) O Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para as familiares pilhas e baterias portáteis comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado. Os estabelecimentos que comercializam esses produtos, bem como a rede de assistência técnica autorizada, devem receber dos usuários as pilhas e baterias usadas para repasse aos respectivos fabricantes ou importadores.

Resolução Conama n. 401, de 4 de novembro de 2008.  
Disponível em: [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br). Acesso em: 14 maio 2013  
(adaptação).

Do ponto de vista ambiental, a destinação final apropriada para esses produtos é:

- a) direcionar as pilhas e baterias para compostagem.
- b) colocar as pilhas e baterias em um coletor de lixo seletivo.
- c) enviar as pilhas e baterias usadas para firmas de recarga.
- d) acumular as pilhas e baterias em armazéns de estocagem.
- e) destinar as pilhas e baterias à reutilização de seus componentes.

### Exercício 456

(ENEM 2014) Uma região de Cerrado possui lençol freático profundo, estação seca bem marcada, grande insolação e recorrência de incêndios naturais. Cinco espécies de árvores nativas, com as características apresentadas no quadro, foram avaliadas quanto ao seu potencial para uso em projetos de reflorestamento nessa região.

Característica	Árvore 1	Árvore 2	Árvore 3	Árvore 4	Árvore 5
Superfície Foliar	Coberta por Tricomas	Coberta por Cera	Coberta por Cera	Coberta por Espinhos	

Profundidade das Raízes	Baixa	Alta	Baixa	Baixa
-------------------------	-------	------	-------	-------

Qual é a árvore adequada para o reflorestamento dessa região?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

#### Exercício 457

(ENEM 2009) Um novo método para produzir insulina artificial que utiliza tecnologia de DNA recombinante foi desenvolvido por pesquisadores do Departamento de Biologia Celular da Universidade de Brasília (UnB) em parceria com a iniciativa privada. Os pesquisadores modificaram geneticamente a bactéria *Escherichia coli* para torná-la capaz de sintetizar o hormônio. O processo permitiu fabricar insulina em maior quantidade e em apenas 30 dias, um terço do tempo necessário para obtê-la pelo método tradicional, que consiste na extração do hormônio a partir do pâncreas de animais abatidos.

*Ciência Hoje*, 24 abr. 2001. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br> (adaptado).

A produção de insulina pela técnica do DNA recombinante tem, como consequência,

- o aperfeiçoamento do processo de extração de insulina a partir do pâncreas suíno.
- a seleção de microrganismos resistentes a antibióticos.
- o progresso na técnica da síntese química de hormônios.
- impacto favorável na saúde de indivíduos diabéticos.
- a criação de animais transgênicos.

#### Exercício 458

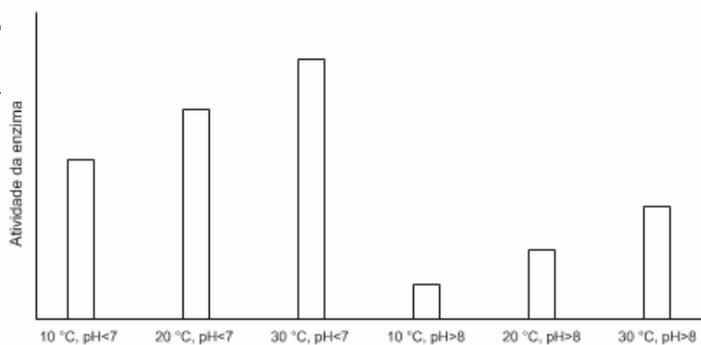
(ENEM 2012) Para diminuir o acúmulo de lixo e o desperdício de materiais de valor econômico e, assim, reduzir a exploração de recursos naturais, adotou-se, em escala internacional, a política dos três erres: Redução, Reutilização e Reciclagem.

Um exemplo de reciclagem é a utilização de

- garrafas de vidro retornáveis para cerveja ou refrigerante.
- latas de alumínio como material para fabricação de lingotes.
- sacos plásticos de supermercado como acondicionantes de lixo caseiro.
- embalagens plásticas vazias e limpas para acondicionar outros alimentos.
- garrafas PET recortadas em tiras para fabricação de cerdas de vassouras.

#### Exercício 459

(ENEM PPL 2017) Sabendo-se que as enzimas podem ter sua atividade regulada por diferentes condições de temperatura e pH, foi realizado um experimento para testar as condições ótimas para a atividade de uma determinada enzima. Os resultados estão apresentados no gráfico.



Em relação ao funcionamento da enzima, os resultados obtidos indicam que o(a)

- aumento do pH leva a uma atividade maior da enzima.
- temperatura baixa (10°C) é o principal inibidor da enzima.
- ambiente básico reduz a quantidade de enzima necessária na reação.
- ambiente básico reduz a quantidade de substrato metabolizado pela enzima.
- temperatura ótima de funcionamento da enzima é 30°C, independentemente do pH.

#### Exercício 460

(ENEM Digital 2020) Pesquisadores delimitaram Unidades Evolutivas Significativas (UES) de cinco espécies pertencentes a diferentes grupos de vertebrados, distribuídos em oito áreas distintas, como mostra o quadro. Cada UES representa uma população isolada histórica e geneticamente diferenciada e apresenta prioridade para manejo e conservação.

Área	Espécie pertencente ao grupo				
	Anfíbio	Ave	Lagarto	Morcego	Roedor
1	UES5	UES2	UES1	UES1	UES3
2	UES3	UES1	UES2	UES1	UES2
3	UES3	UES2	UES2	UES1	UES2
4	UES4	UES3	UES3	UES2	UES3
5	UES1	UES3	UES4	UES2	UES1
6	UES2	UES3	UES4	UES2	UES1
7	UES5	UES2	UES1	UES1	UES2
8	UES2	UES1	UES3	UES1	UES3

MIRANDA, N. E. O.; ALMEIDA JR., E. B.; COLLEVATTI, R. G. Priorizando áreas para a conservação com base em Unidades Evolutivas Significativas (ESU). *Genética na Escola*, n.1, 2015 (adaptado).

Considerando a área 4, a espécie que terá prioridade nas estratégias de conservação pertence a que grupo?

- Ave
- Anfíbio
- Roedor
- Lagarto
- Morcego

#### Exercício 461

(ENEM 2011) Em 1999, a geneticista Emma Whitelaw desenvolveu um experimento no qual ratas prenhes foram submetidas a uma dieta rica em vitamina B12, ácido fólico e soja. Os filhotes dessas ratas, apesar de possuírem o gene para obesidade, não expressaram essa doença na fase adulta. A autora concluiu que a alimentação da mãe, durante a gestação, silenciou o gene da obesidade. Dez anos depois, as geneticistas Eva Jablonka e Gal Raz listaram 100 casos comprovados de traços

adquiridos e transmitidos entre gerações de organismos, sustentando, assim, a epigenética, que estuda as mudanças na atividade dos genes que não envolvem alterações na sequência do DNA.

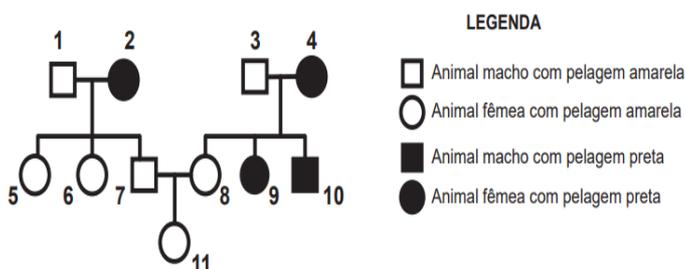
A reabilitação do herege. *Época*, nº 610, 2010 (adaptado).

Alguns cânceres esporádicos representam exemplos de alteração epigenética, pois são ocasionados por

- a) aneuploidia do cromossomo sexual X.
- b) poliploidia dos cromossomos autossômicos.
- c) mutação em genes autossômicos com expressão dominante.
- d) substituição no gene da cadeia beta da hemoglobina.
- e) inativação de genes por meio de modificações das bases nitrogenadas.

#### Exercício 462

(ENEM PPL 2020) Em um grupo de roedores, a presença de um gene dominante (A) determina indivíduos com pelagem na cor amarela. Entretanto, em homozigose é letal, ou seja, provoca a morte dos indivíduos no útero. Já o alelo recessivo (a) não é letal e determina a presença de pelos pretos. Com base nessas informações, considere o heredograma:



Qual é a probabilidade de, na próxima ninhada do casal de roedores que está representado na figura pelos números 7 e 8, nascer uma fêmea de pelagem amarela (representada pelo número 11)?

- a) 1/4 (25%)
- b) 1/3 (33%)
- c) 1/2 (50%)
- d) 2/3 (66%)
- e) 3/4 (75%)

#### Exercício 463

(ENEM (Libras) 2017) Hospitais de diferentes regiões do país registram casos de contaminação pela superbactéria *Klebsiella pneumoniae carbapenemase* (KPC), que apresenta resistência à maioria dos medicamentos. Acredita-se que o uso inadequado de antibióticos tenha levado à seleção dessas formas mais resistentes.

De acordo com as teorias darwinistas e neodarwinistas, o surgimento dessa superbactéria ocorreu por:

- a) aumento da especiação.
- b) crescimento populacional.
- c) variações no material gênico.
- d) ampliação da irradiação adaptativa.
- e) potencialização da convergência evolutiva.

#### Exercício 464

(ENEM PPL 2009) O flúor tem sido adicionado à água para prevenir cáries. Contudo, o Conselho Nacional de Pesquisas norte-americano publicou um relatório em que a adição de flúor na água é condenada. O relatório concluiu que o atual limite de fluoreto na água potável, indicado pela Agência de Proteção Ambiental norte-americana – 4 mg/L – deveria ser diminuído por causa dos altos riscos, tanto para crianças como para adultos. O fluoreto, apesar de prevenir uma doença, acaba causando outras, pois age sobre os tecidos do corpo que contêm cálcio e 99% do fluoreto ingerido não são excretados, permanecendo no corpo.

FAGIN, D. *Controvérsias sobre o flúor*. *Scientific American Brasil*. Edição 69. Fevereiro de 2008. Disponível em: [http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/controversias\\_sobre\\_o\\_fluor](http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/controversias_sobre_o_fluor). Acesso em: 08 nov. 2008 (adaptado).

Os médicos do posto de saúde de uma pequena cidade começaram uma pesquisa e perceberam que uma parcela dos cidadãos apresentava problemas nas articulações e vários tipos de deformidades na arcada dentária. Suspeitando que a água da região pudesse possuir mais fluoreto que o permitido pela Agência de Proteção Ambiental, os médicos deveriam ter

- a) pedido aos pacientes que bebessem diariamente mais água dessa região.
- b) diminuído o atendimento às pessoas com essas patologias e atendido apenas os casos graves.
- c) ficado indiferentes à situação e ter feito o tratamento dos pacientes conforme o caso.
- d) realizado mais exames nos pacientes e ter pedido o exame da água da região, alertando as autoridades, se necessário.
- e) tomado medidas para proteger exclusivamente o meio ambiente físico, a fauna e a flora, que estariam sendo agredidos pela presença de fluoretos na água.

#### Exercício 465

(ENEM PPL 2009) Muitas são as causas para a diminuição e a consequente extinção de diversas espécies vegetais e animais, entre as quais se destacam as provenientes da intervenção humana, tais como poluição, uso abusivo dos recursos naturais, expansão da fronteira agrícola, crescimento urbano-industrial. A cada ano, aproximadamente 17 milhões de hectares de floresta tropical são desmatados. Estimativas sugerem que, se isso continuar, entre 5% e 10% das espécies que habitam as florestas tropicais estarão extintas nos próximos 30 anos. Em razão de tais fatores, os países desenvolvidos, muitos dos quais já têm sua biodiversidade comprometida, têm voltado a sua atenção para o Brasil, em relação à sua política de conservação da biodiversidade.

WWF. O que é biodiversidade? Disponível em: [http://www.wwf.org.br/informacoes/questoes\\_ambientais/biodiversidade](http://www.wwf.org.br/informacoes/questoes_ambientais/biodiversidade). Acesso em: 06 dez. 2008 (adaptado).

Considerando-se a importância da biodiversidade para a preservação da vida, é correto afirmar que

- a) a alarmante preocupação com a destruição da biodiversidade é improcedente, já que os ecossistemas tropicais têm capacidade de regeneração.

- b) uma possível alternativa à extinção de espécies nativas nos ambientes tropicais seria a introdução de espécies exóticas em substituição às que foram extintas.
- c) a elevada diversidade das florestas tropicais, apesar das taxas de extinção estimadas, impede que os ecossistemas sejam afetados pelo desaparecimento de espécies animais.
- d) o consumo de produtos florestais nos países desenvolvidos exerce pouca pressão sobre a biodiversidade brasileira, devido ao maior nível de conscientização naqueles países.
- e) a cultura de florestas, tendo em vista dada a necessidade de preservação e manutenção da biodiversidade em nível global, seria uma forma de reduzir a pressão sobre a biodiversidade das florestas nativas.

#### Exercício 466

(ENEM PPL 2009) Os líquens são associações simbióticas, geralmente mutualistas, entre algas e fungos. Como alguns desses organismos são muito sensíveis à poluição ambiental, os líquens têm sido usados como bioindicadores da qualidade do ar. Suponha que determinada área apresentava grande diversidade de líquens. Porém, após a instalação de uma indústria no local, que passou a emitir grande quantidade de poluentes atmosféricos, tenha-se observado o aumento da abundância de certos líquens, mas uma redução geral da diversidade dos líquens.

A queda da diversidade de líquens relatada acima

- a) indica que, para se preservarem algumas “espécies” de líquens, devem-se eliminar outras.
- b) deve-se ao aumento da abundância de alguns líquens que são competidores.
- c) indica que nem todos os líquens são igualmente sensíveis ao impacto ambiental.
- d) é um processo normal, pois vem acompanhada de aumento na abundância de alguns líquens.
- e) deve-se ao fato de que a maioria dos líquens tem um sistema excretor eficiente para evitar que poluentes se acumulem em suas células.

#### Exercício 467

(ENEM PPL 2009) Pesquisador do Instituto Pasteur, Louis Calmette desenvolveu um soro contra picada de cobras najas do sudeste asiático, fabricado na França, desde 1894. Pouco depois, o mineiro Vital Brazil pesquisou soros específicos para jararaca e cascavel junto à equipe do recém-criado Instituto Butantan. O valor científico de suas descobertas difundiu-se apenas em 1915, quando o soro antiveneno da *Crotalus terrificus* foi aplicado em um funcionário do zoológico de Nova Iorque, picado por *Crotalus atrox* do Texas. O fato foi noticiado e comentado nos jornais da época. Pelo relato de Vital Brazil, ficamos sabendo que o permanganato de potássio e o soro Calmette já haviam sido empregados, sem que o estado do doente se modificasse para melhor. A ação do soro específico não se fez esperar: seis horas após a sua aplicação, o doente começou a melhorar, e, 12 horas depois, era considerado livre do perigo.

REZENDE, J. *Caminhos da medicina: providencial coincidência na história do ofidismo*. Disponível em:

<http://www.usuarios.cultura.com.br/jmrezende/vitalbrazil.html>.

Acesso em: 30 abr. 2008.

Como o soro antiveneno de Calmette não funcionou, a surpresa dos cientistas e do público em relação à cura do funcionário deveu-se ao fato de, naquela época, conhecer-se pouco

- a) o efeito da vacina no processo de cura, ao se combaterem invasores e toxinas.
- b) a biotecnologia, que teria permitido a identificação das proteínas correspondentes aos genes.
- c) o uso de antissépticos e calmantes como parte da profilaxia e do tratamento de picada de cobra.
- d) a atuação dos soros no organismo, que forneceriam anticorpos apropriados para se neutralizar antígenos.
- e) a taxonomia de Lineu, que era pouco valorizada porque apresentava cascavéis brasileiras e texanas em uma mesma família de serpentes.

#### Exercício 468

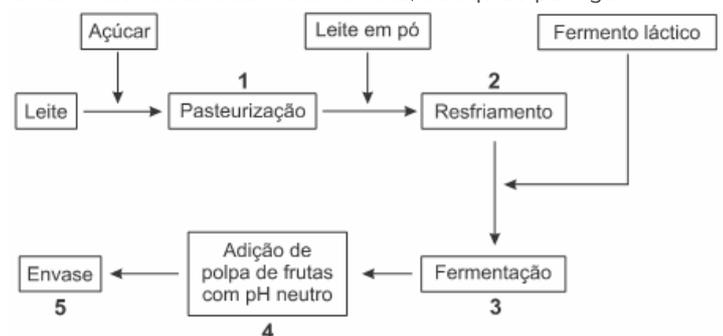
(ENEM PPL 2009) Os clorofluorcarbonetos (CFCs) são substâncias formadas por moléculas que contêm átomos de carbono, flúor e cloro. Descobertos em 1930, eram considerados uma maravilha, pois substituíam, com grande eficiência, a amônia, utilizada em refrigeradores. A amônia é tóxica e tem odor desagradável, ao passo que os CFCs são inertes e não causam problemas aos seres humanos. Consequentemente, as fábricas de geladeiras rapidamente passaram a utilizar os CFCs. No entanto, em 1974, dois químicos — Mário Molina e Sherwood Rowland — descobriram que esses gases reagiam com o O<sub>3</sub> da camada de ozônio, causando sérios problemas ambientais e aos seres vivos.

O que pode ser feito para evitar problemas ambientais devido à utilização dos clorofluorcarbonetos?

- a) Aumentar o preço dos refrigeradores, para desestimular o consumo.
- b) Banir a utilização de gases refrigerantes, já que todos causam problemas.
- c) Substituir gradativamente os CFCs por outros gases que não agredam a camada de ozônio.
- d) Parar de utilizar CFCs em refrigeradores e utilizá-los apenas em embalagens como a de *spray* para cosméticos.
- e) Comprar motores para refrigeradores em países nos quais a legislação não proíba a utilização desses gases.

#### Exercício 469

(ENEM Digital 2020) Em uma das etapas do processo de produção de iogurte, esquematizado na figura, ocorre a mudança da consistência característica do leite, de líquido para gel.



ROBERT, N. R. Disponível em: [www.respostatecnica.org.br](http://www.respostatecnica.org.br). Acesso em: 26 fev. 2012 (adaptado).

Em qual etapa ocorre essa mudança de consistência?

- a) 1

- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

#### Exercício 470

(ENEM cancelado 2009) A água apresenta propriedades físico-químicas que a coloca em posição de destaque como substância essencial à vida. Dentre essas, destacam-se as propriedades térmicas biologicamente muito importantes, por exemplo, o elevado valor de calor latente de vaporização. Esse calor latente refere-se à quantidade de calor que deve ser adicionada a um líquido em seu ponto de ebulição, por unidade de massa, para convertê-lo em vapor na mesma temperatura, que no caso da água é igual a 540 calorias por grama.

A propriedade físico-química mencionada no texto confere à água a capacidade de

- a) servir como doador de elétrons no processo de fotossíntese.
- b) funcionar como regulador térmico para os organismos vivos.
- c) agir como solvente universal nos tecidos animais e vegetais.
- d) transportar os íons de ferro e magnésio nos tecidos vegetais.
- e) funcionar como mantenedora do metabolismo nos organismos vivos.

#### Exercício 471

(ENEM 2009) A atmosfera terrestre é composta pelos gases nitrogênio ( $N_2$ ) e oxigênio ( $O_2$ ), que somam cerca de 99%, e por gases traços, entre eles o gás carbônico ( $CO_2$ ), vapor de água ( $H_2O$ ), metano ( $CH_4$ ), ozônio ( $O_3$ ) e o óxido nitroso ( $N_2O$ ), que compõem o restante 1% do ar que respiramos.

Os gases traços, por serem constituídos por pelo menos três átomos, conseguem absorver o calor irradiado pela Terra, aquecendo o planeta. Esse fenômeno, que acontece há bilhões de anos, é chamado de efeito estufa. A partir da Revolução Industrial (século XIX), a concentração de gases traços na atmosfera, em particular o  $CO_2$ , tem aumentado significativamente, o que resultou no aumento da temperatura em escala global. Mais recentemente, outro fator tornou-se diretamente envolvido no aumento da concentração de  $CO_2$  na atmosfera: o desmatamento.

BROWN, I. F.; ALECHANDRE, A. S. Conceitos básicos sobre clima, carbono, florestas e comunidades. A.G. Moreira & S. Schwartzman. *As mudanças climáticas globais e os ecossistemas brasileiros*. Brasília: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2000 (adaptado).

Considerando o texto, uma alternativa viável para combater o efeito estufa é

- a) reduzir o calor irradiado pela Terra mediante a substituição da produção primária pela industrialização refrigerada.
- b) promover a queima da biomassa vegetal, responsável pelo aumento do efeito estufa devido à produção de  $CH_4$ .
- c) reduzir o desmatamento, mantendo-se, assim, o potencial da vegetação em absorver o  $CO_2$  da atmosfera.
- d) aumentar a concentração atmosférica de  $H_2O$ , molécula capaz de absorver grande quantidade de calor.

e) remover moléculas orgânicas polares da atmosfera, diminuindo a capacidade delas de reter calor.

#### Exercício 472

(ENEM 2009) As mudanças climáticas e da vegetação ocorridas nos trópicos da América do Sul têm sido bem documentadas por diversos autores, existindo um grande acúmulo de evidências geológicas ou paleoclimatológicas que evidenciam essas mudanças ocorridas durante o Quaternário nessa região. Essas mudanças resultaram em restrição da distribuição das florestas pluviais, com expansões concomitantes de *habitats* não florestais durante períodos áridos (glaciais), seguido da expansão das florestas pluviais e restrição das áreas não florestais durante períodos úmidos (interglaciais).

Disponível em: <http://zoo.bio.ufpr.br>. Acesso em: 1 maio 2009.

Durante os períodos glaciais,

- a) as áreas não florestais ficam restritas a refúgios ecológicos devido à baixa adaptabilidade de espécies não florestais a ambientes áridos.
- b) grande parte da diversidade de espécies vegetais é reduzida, uma vez que necessitam de condições semelhantes a dos períodos interglaciais.
- c) a vegetação comum ao cerrado deve ter se limitado a uma pequena região do centro do Brasil, da qual se expandiu até atingir a atual distribuição.
- d) plantas com adaptações ao clima árido, como o desenvolvimento de estruturas que reduzem a perda de água, devem apresentar maior área de distribuição.
- e) florestas tropicais como a amazônica apresentam distribuição geográfica mais ampla, uma vez que são densas e diminuem a ação da radiação solar sobre o solo e reduzem os efeitos da aridez.

#### Exercício 473

(ENEM 2009) A abertura e a pavimentação de rodovias em zonas rurais e regiões afastadas dos centros urbanos, por um lado, possibilita melhor acesso e maior integração entre as comunidades, contribuindo com o desenvolvimento social e urbano de populações isoladas. Por outro lado, a construção de rodovias pode trazer impactos indesejáveis ao meio ambiente, visto que a abertura de estradas pode resultar na fragmentação de *habitats*, comprometendo o fluxo gênico e as interações entre espécies silvestres, além de prejudicar o fluxo natural de rios e riachos, possibilitar o ingresso de espécies exóticas em ambientes naturais e aumentar a pressão antrópica sobre os ecossistemas nativos.

BARBOSA, N. P. U.; FERNANDES, G. W. A destruição do jardim. *Scientific American Brasil*. Ano 7, número 80, dez. 2008 (adaptado).

Nesse contexto, para conciliar os interesses aparentemente contraditórios entre o progresso social e urbano e a conservação do meio ambiente, seria razoável

- a) impedir a abertura e a pavimentação de rodovias em áreas rurais e em regiões preservadas, pois a qualidade de vida e as tecnologias encontradas nos centros urbanos são prescindíveis às populações rurais.

b) impedir a abertura e a pavimentação de rodovias em áreas rurais e em regiões preservadas, promovendo a migração das populações rurais para os centros urbanos, onde a qualidade de vida é melhor.

c) permitir a abertura e a pavimentação de rodovias apenas em áreas rurais produtivas, haja vista que nas demais áreas o retorno financeiro necessário para produzir uma melhoria na qualidade de vida da região não é garantido.

d) permitir a abertura e a pavimentação de rodovias, desde que comprovada a sua real necessidade e após a realização de estudos que demonstrem ser possível contornar ou compensar seus impactos ambientais.

e) permitir a abertura e a pavimentação de rodovias, haja vista que os impactos ao meio ambiente são temporários e podem ser facilmente revertidos com as tecnologias existentes para recuperação de áreas degradadas.

#### Exercício 474

(ENEM 2019) Algumas toneladas de medicamentos para uso humano e veterinário são produzidas por ano. Os fármacos são desenvolvidos para serem estáveis, mantendo suas propriedades químicas de forma a atender a um propósito terapêutico. Após o consumo de fármacos, parte de sua dosagem é excretada de forma inalterada, persistindo no meio ambiente. Em todo o mundo, antibióticos, hormônios, anestésicos, anti-inflamatórios, entre outros, são detectados em concentrações preocupantes no esgoto doméstico, em águas superficiais e de subsolo. Dessa forma, a ocorrência de fármacos residuais no meio ambiente pode apresentar efeitos adversos em organismos aquáticos e terrestres.

BILA, D. M.; DEZOTTI, M. Fármacos no meio ambiente. *Química Nova*, v. 26, n. 4, ago. 2003 (adaptado).

Qual ação minimiza a permanência desses contaminantes nos recursos hídricos?

- a) Utilização de esterco como fertilizante na agricultura.
- b) Ampliação das redes de coleta de esgoto na zona urbana.
- c) Descarte dos medicamentos fora do prazo de validade em lixões.
- d) Desenvolvimento de novos processos nas estações de tratamento de efluentes.
- e) Reúso dos lodos provenientes das estações de tratamento de esgoto na agricultura.

#### Exercício 475

(ENEM 2012) Muitas espécies de plantas lenhosas são encontradas no cerrado brasileiro. Para a sobrevivência nas condições de longos períodos de seca e queimadas periódicas, próprias desse ecossistema, essas plantas desenvolveram estruturas muito peculiares.

As estruturas adaptativas mais apropriadas para a sobrevivência desse grupo de plantas nas condições ambientais de referido ecossistema são:

- a) Cascas finas e sem sulcos ou fendas.
- b) Caules estreitos e retilíneos.
- c) Folhas estreitas e membranosas.
- d) Gemas apicais com densa pilosidade.
- e) Raízes superficiais, em geral, aéreas.

#### Exercício 476

(ENEM PPL 2011) Estudos mostram que através de terapia gênica é possível alterar a composição e aumentar a resistência dos músculos. Nos músculos normais, quando há necessidade de reparos, as células-satélite são atraídas por sinais químicos emitidos pela lesão, se reproduzem e se fundem às fibras musculares, aumentando, assim, o seu volume. O mecanismo é regulado pela miostatina, uma proteína que “ordena” que as células-satélite parem de se reproduzir.

*Scientific American Brasil*. Nº27, ago. 2004

Uma técnica de terapia gênica consistindo na injeção de um gene que codifica uma proteína capaz de bloquear a ação da miostatina na fibra muscular provocaria

- a) maior proliferação de células-satélite e de fibras musculares.
- b) menor produção de células-satélite e de fibras musculares.
- c) menor produção de miofibrilas e de fibras musculares atrofiadas.
- d) maior produção de células-satélite e diminuição do volume de fibras musculares.
- e) maior proliferação de células-satélite e aumento do volume de fibras musculares.

#### Exercício 477

(ENEM PPL 2018) 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<sup>+</sup> e a outra fixação de carbono.

Para que a etapa produtora de ATP e NAPH 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.

#### Exercício 478

(ENEM PPL 2017) A horticultura tem sido recomendada para a agricultura familiar, porém as perdas são grandes devido à escassez de processos compatíveis para conservar frutas e hortaliças. O processo, denominado desidratação osmótica, tem se mostrado uma alternativa importante nesse sentido, pois origina produtos com boas condições de armazenamento e qualidade semelhante à matéria-prima.

GOMES, A. T.; CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. Desidratação osmótica: uma tecnologia de baixo custo para o desenvolvimento da agricultura familiar. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, n. 3, set.-dez. 2007 (adaptado).

Esse processo para conservar os alimentos remove a água por:

- a) aumento do ponto de ebulição do solvente.
- b) passagem do soluto através de uma membrana semipermeável.
- c) utilização de solutos voláteis, que facilitam a evaporação do solvente.

- d) aumento da volatilidade do solvente pela adição de solutos ao produto.
- e) pressão gerada pela diferença de concentração entre o produto e a solução.

**Exercício 479**

(ENEM PPL 2015) A reprodução vegetativa de plantas por meio de estacas é um processo natural. O homem, observando esse processo, desenvolveu uma técnica para propagar plantas em escala comercial.

A base genética dessa técnica é semelhante àquela presente no(a):

- a) transgenia.
- b) clonagem.
- c) hibridização.
- d) controle biológico.
- e) melhoramento genético.

**Exercício 480**

(ENEM libras 2017) Uma das funções dos neutrófilos, um tipo de glóbulo branco, é fagocitar bactérias invasoras em nosso organismo. Em uma situação experimental, um cientista colocou em um mesmo meio neutrófilos e bactérias Gram positivas que apresentavam a parede celular fluorescente. Em seguida o cientista observou os neutrófilos ao microscópio de fluorescência e verificou a presença de fluorescência em seu interior.

Em qual organela do neutrófilo foi recebida a fluorescência?

- a) Mitocôndria.
- b) Peroxissomo.
- c) Vacúolo digestivo.
- d) Complexo golgiense.
- e) Retículo endoplasmático liso.

**Exercício 481**

(Enem 2011) Diferente do que o senso comum acredita, as lagartas de borboletas não possuem voracidade generalizada. Um estudo mostrou que as borboletas de asas transparentes da família *Ithomiinae*, comuns na Floresta Amazônica e na Mata Atlântica, consomem, sobretudo, plantas da família *Solanaceae*, a mesma do tomate. Contudo, os ancestrais dessas borboletas consumiam espécies vegetais da família *Apocinaceae*, mas a quantidade dessas plantas parece não ter sido suficiente para garantir o suprimento alimentar dessas borboletas. Dessa forma, as solanáceas tornaram-se uma opção de alimento, pois são abundantes na Mata Atlântica e na Floresta Amazônica.

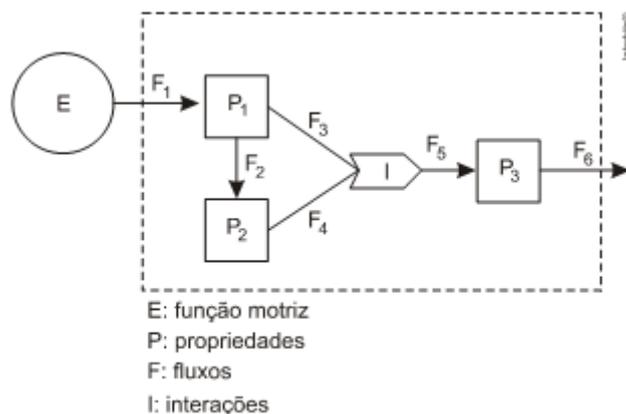
Cores ao vento. Genes e fósseis revelam origem e diversidade de borboletas sul-americanas. *Revista Pesquisa FAPESP*. Nº 170, 2010 (adaptado).

Nesse texto, a ideia do senso comum é confrontada com os conhecimentos científicos, ao se entender que as larvas das borboletas *Ithomiinae* encontradas atualmente na Mata Atlântica e na Floresta Amazônica, apresentam

- a) facilidade em digerir todas as plantas desses locais.
- b) interação com as plantas hospedeiras da família *Apocinaceae*.
- c) adaptação para se alimentar de todas as plantas desses locais.
- d) voracidade indiscriminada por todas as plantas existentes nesses locais.
- e) especificidade pelas plantas da família *Solanaceae* existentes nesses locais.

**Exercício 482**

(Enem 2012) A figura representa um dos modelos de um sistema de interações entre seres vivos. Ela apresenta duas propriedades,  $P_1$  e  $P_2$ , que interagem em  $I$ , para afetar uma terceira propriedade,  $P_3$ , quando o sistema é alimentado por uma fonte de energia,  $E$ . Essa figura pode simular um sistema de campo em que  $P_1$  representa as plantas verdes;  $P_2$  um animal herbívoro e  $P_3$ , um animal onívoro.



ODUM, E. P. *Ecologia*, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.

A função interativa  $I$  representa a proporção de

- a) herbivoria entre  $P_1$  e  $P_2$ .
- b) polinização entre  $P_1$  e  $P_2$ .
- c)  $P_3$  utilizada na alimentação de  $P_1$  e  $P_2$ .
- d)  $P_1$  ou  $P_2$  utilizada na alimentação de  $P_3$ .
- e) energia de  $P_1$  e de  $P_2$  que saem do sistema.

**Exercício 483**

(ENEM PPL 2011) Própolis é uma resina produzida pelas abelhas a partir de material extraído das plantas. Desde 1996, um grupo da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) dedica-se a estudar o uso de própolis em tratamentos bucais, pois se sabe que tem ações anti-inflamatória, antifúngica, antibacteriana, cicatrizante e anestésica.

LIMA, A. *Revista Minas Faz Ciência*, FAPEMIG, dez. 2008 a fev. 2009 (adaptado).

Os estudos conduzidos pelo grupo de pesquisadores têm um cunho social interessante, porque podem resultar

- a) na prescrição médica da própolis para prevenção de doenças crônicas.
- b) na prevenção e diminuição do contágio por doenças infectocontagiosas.

c) no uso da própolis como forma de prevenção de doenças como AIDS, gripe H1N1 e dengue.

d) no acesso ao tratamento de baixo custo de “sapinho”, cáries e outras doenças comuns em crianças.

e) na introdução da própolis na alimentação e nas práticas higiênicas dos jovens para evitar doenças inflamatórias.

#### Exercício 484

(ENEM 2017) A distrofia muscular Duchenne (DMD) é uma doença causada por uma mutação em um gene localizado no cromossomo X. Pesquisadores estudaram uma família na qual gêmeas monozigóticas eram portadoras de um alelo mutante recessivo para esse gene (heterozigóticas). O interessante é que uma das gêmeas apresentava o fenótipo relacionado ao alelo mutante, isto é, DMD, enquanto a sua irmã apresentava fenótipo normal.

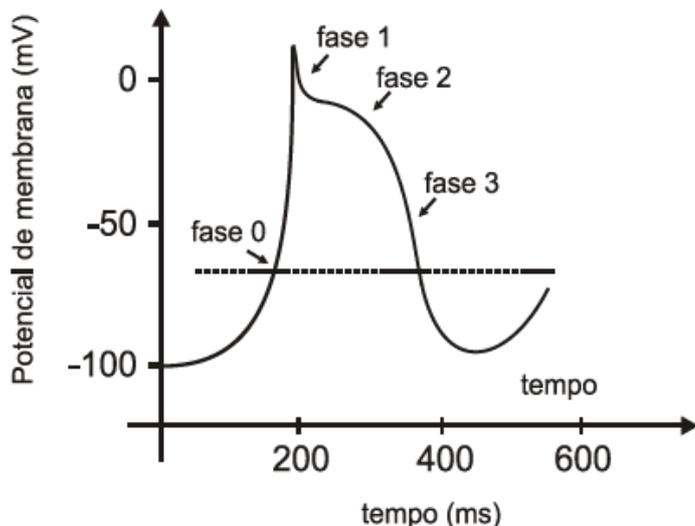
RICHARDS. C. S. et al. *The American Journal of Human Genetics*, n. 4, 1990 (adaptado).

A diferença na manifestação da DMD entre as gêmeas pode ser explicada pela:

- a) dominância incompleta do alelo mutante em relação ao alelo normal.
- b) falha na separação dos cromossomos X no momento da separação dos dois embriões.
- c) recombinação cromossômica em uma divisão celular embrionária anterior à separação dos dois embriões.
- d) inativação aleatória de um dos cromossomos X em fase posterior à divisão que resulta nos dois embriões.
- e) origem paterna do cromossomo portador do alelo mutante em uma das gêmeas e origem materna na outra.

#### Exercício 485

(ENEM cancelado 2009) As células possuem potencial de membrana, que pode ser classificado em repouso ou ação, e é uma estratégia eletrofisiológica interessante e simples do ponto de vista físico. Essa característica eletrofisiológica está presente na figura a seguir, que mostra um potencial de ação disparado por uma célula que compõe as fibras de Purkinje, responsáveis por conduzir os impulsos elétricos para o tecido cardíaco, possibilitando assim a contração cardíaca. Observa-se que existem quatro fases envolvidas nesse potencial de ação, sendo denominadas fases 0, 1, 2 e 3.



O potencial de repouso dessa célula é -100mV, e quando ocorre influxo de íons Na<sup>+</sup> e Ca<sup>2+</sup>, a polaridade celular pode atingir valores de até +10mV o que se denomina despolarização celular. A modificação no potencial de repouso pode disparar um potencial de ação quando a voltagem da membrana atinge o limiar de disparo que está representado na figura pela linha pontilhada. Contudo, a célula não pode se manter despolarizada, pois isso acarretaria a morte celular. Assim, ocorre a repolarização celular, mecanismo que reverte a despolarização e retorna a célula ao potencial de repouso. Para tanto, há o efluxo celular de íons K<sup>+</sup>.

Qual das fases, presentes na figura, indica o processo de despolarização e repolarização celular, respectivamente?

- a) Fases 0 e 2.
- b) Fases 0 e 3.
- c) Fases 1 e 2.
- d) Fases 2 e 0.
- e) Fases 3 e 1.

#### Exercício 486

(ENEM 2010) O uso prolongado de lentes de contato, sobretudo durante a noite, aliado a condições precárias de higiene representam fatores de risco para o aparecimento de uma infecção denominada ceratite microbiana, que causa ulceração inflamatória da córnea. Para interromper o processo da doença, é necessário tratamento antibiótico. De modo geral, os fatores de risco provocam a diminuição da oxigenação corneana e determinam mudanças no seu metabolismo, de um estado aeróbico para anaeróbico. Como decorrência, observa-se a diminuição no número e na velocidade de mitoses do epitélio, o que predispõe ao aparecimento de defeitos epiteliais e à invasão bacteriana.

CRESTA. F. *Lente de contato e infecção ocular*. Revista Sinopse de Oftalmologia. São Paulo: Moreira Jr., v, n.04, 04. 2002 (adaptado). A instalação das bactérias e o avanço do processo infeccioso na córnea estão relacionados a algumas características gerais desses microrganismos, tais como:

- a) A grande capacidade de adaptação, considerando as constantes mudanças no ambiente em que se reproduzem e o processo aeróbico como a melhor opção desses microrganismos para a obtenção de energia.
- b) A grande capacidade de sofrer mutações, aumentando a probabilidade do aparecimento de formas resistentes e o processo anaeróbico da fermentação como a principal via de obtenção de energia.
- c) A diversidade morfológica entre as bactérias, aumentando a variedade de tipos de agentes infecciosos e a nutrição heterotrófica, como forma de esses microrganismos obterem matéria-prima e energia.
- d) O alto poder de reprodução, aumentando a variabilidade genética dos milhares de indivíduos e a nutrição heterotrófica, como única forma de obtenção de matéria-prima e energia desses microrganismos.
- e) O alto poder de reprodução, originando milhares de descendentes geneticamente idênticos entre si e a diversidade metabólica, considerando processos aeróbicos e anaeróbicos para a obtenção de energia.

### Exercício 487

(ENEM PPL 2018) 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 (adaptado).

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.

### Exercício 488

(ENEM 2014) Embora seja um conceito fundamental para a biologia, o termo “evolução” pode adquirir significados diferentes no senso comum. A ideia de que a espécie humana é o ápice do processo evolutivo é amplamente difundida, mas não é compartilhada por muitos cientistas.

Para esses cientistas, a compreensão do processo citado baseia-se na ideia de que os seres vivos, ao longo do tempo, passam por:

- a) modificação de características.
- b) incremento no tamanho corporal.
- c) complexificação de seus sistemas.
- d) melhoria de processos e estruturas.
- e) especialização para uma determinada finalidade.

### Exercício 489

(ENEM 2ª aplicação 2014) Os impactos da construção de represas são relativamente bem documentados para muitas bacias hidrográficas. Estes impactos estão relacionados ao tamanho, volume, tempo de retenção de água no reservatório, localização geográfica e posição no trajeto do rio.

As alterações na região produzem efeitos e impactos, tais como

- a) elevação da taxa de reprodução dos peixes da região pelo aumento da área inundada.
- b) diminuição da quantidade de CO<sub>2</sub> na atmosfera pela formação do reservatório.
- c) maior incidência de doenças endêmicas transmitidas por mosquitos da região.
- d) alteração dos níveis de precipitação pela ampliação do lençol freático.
- e) aumento na quantidade de água no ciclo hidrográfico da bacia atingida.

### Exercício 490

(ENEM 2021) Um dos exames clínicos mais tradicionais para medir a capacidade reflexas dos indivíduos é o exame do reflexo patelar. Esse exame consiste na estimulação da patela, um pequeno osso localizado na parte anterior da articulação do joelho, com um pequeno martelo. A resposta reflexa ao estímulo é caracterizada pelo levantamento da perna em que o estímulo foi

aplicado.

Qual região específica do sistema nervoso coordena essa resposta?

- a) Ponte.
- b) Medula.
- c) Cerebelo.
- d) Hipotálamo.
- e) Neuro-hipófise.

### Exercício 491

(ENEM cancelado 2009) Anemia Falciforme é uma das doenças hereditárias mais prevalentes no Brasil, sobretudo nas regiões que receberam maciços contingentes de escravos africanos. É uma alteração genética, caracterizada por um tipo de hemoglobina mutante designada por hemoglobina S. Indivíduos com essa doença apresentam eritrócitos com formato de foice, daí o seu nome. Se uma pessoa recebe um gene do pai e outro da mãe para produzir a hemoglobina S ela nasce com um par de genes SS e assim terá a Anemia Falciforme. Se receber de um dos pais o gene para hemoglobina S e do outro o gene para hemoglobina A ela não terá doença, apenas o Traço Falciforme (AS), e não precisará de tratamento especializado. Entretanto, deverá saber que se vier a ter filhos com uma pessoa que também herdou o traço, eles poderão desenvolver a doença.

Disponível em: <http://www.opas.org.br>. Acesso em: 02 mai. 2009 (adaptado).

Dois casais, ambos membros heterozigotos do tipo AS para o gene da hemoglobina, querem ter um filho cada. Dado que um casal é composto por pessoas negras e o outro por pessoas brancas, a probabilidade de ambos os casais terem filhos (um para cada casal) com Anemia Falciforme é igual a

- a) 5,05%.
- b) 6,25%.
- c) 10,25%.
- d) 18,05%.
- e) 25,00%.

### Exercício 492

(ENEM PPL 2015) Um gel vaginal poderá ser um recurso para as mulheres na prevenção contra a aids. Esse produto tem como princípio ativo um composto que inibe a transcriptase reversa viral.

Essa ação inibidora é importante, pois a referida enzima:

- a) corta a dupla hélice do DNA, produzindo um molde para o RNA viral.
- b) produz moléculas de DNA viral que vão infectar células sadias.
- c) polimeriza molécula de DNA, tendo como molde o RNA viral.
- d) promove a entrada do vírus da aids nos linfócitos T.
- e) sintetiza os nucleotídeos que compõem o DNA viral.

### Exercício 493

(ENEM 2009) Os planos de controle e erradicação de doenças em animais envolvem ações de profilaxia e dependem em grande medida da correta utilização e interpretação de testes diagnósticos. O quadro mostra um exemplo hipotético de aplicação de um teste diagnóstico.

resultado do teste	Condição real dos animais		total
	infectado	não infectado	
positivo	45	38	83
negativo	5	912	917
total	50	950	1.000

Manual Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal – PNCEBT.

Brasília:

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2006

(adaptado).

Considerando que, no teste diagnóstico, a sensibilidade é a probabilidade de um animal infectado ser classificado como positivo e a especificidade é a probabilidade de um animal não infectado ter resultado negativo, a interpretação do quadro permite inferir que

- a especificidade aponta um número de 5 falsos positivos.
- o teste, a cada 100 indivíduos infectados, classificaria 90 como positivos.
- o teste classificaria 96 como positivos em cada 100 indivíduos não infectados.
- ações de profilaxia são medidas adotadas para o tratamento de falsos positivos.
- testes de alta sensibilidade resultam em maior número de animais falsos negativos comparado a um teste de baixa sensibilidade.

#### Exercício 494

(ENEM PPL 2012) Um estudo modificou geneticamente a *Escherichia coli*, visando permitir que essa bactéria seja capaz de produzir etanol pela metabolização do alginato, açúcar presente em grande quantidade nas algas marrons. A experiência mostrou que a bactéria transgênica tem capacidade de obter um rendimento elevado na produção de etanol, o que pode ser aplicado em escala industrial.

“Combustível de algas”. Revista Pesquisa Fapesp, ed. 12, fev. 2012 (adaptado)

O benefício dessa nova tecnologia, em comparação às fontes atuais de produção de etanol, baseia-se no fato de que esse modelo experimental:

- aumentará a extensão de área continental cultivada.
- aumentará a captação de CO<sub>2</sub> atmosférico.
- facilitará o transporte do etanol no final da etapa produtiva.
- reduzirá o consumo de água doce durante a produção de matéria-prima.
- reduzirá a contaminação dos mares por metais pesados.

#### Exercício 495

(ENEM 2017) A classificação biológica proposta por Whittaker permite distinguir cinco grandes linhas evolutivas utilizando, como critérios de classificação, a organização celular e o modo de nutrição. Woese e seus colaboradores, com base na comparação das sequências que codificam o RNA ribossômico dos seres vivos, estabeleceram relações de ancestralidade entre os grupos e concluíram que os procariontes do reino Monera não eram um grupo coeso do ponto de vista evolutivo.

Whittaker (1969) Cinco reinos	Woese (1990) Três domínios
Monera	Archaea
	Eubacteria
Protista	Eukarya
Fungi	
Plantae	
Animalia	

A diferença básica nas classificações citadas é que a mais recente se baseia fundamentalmente em:

- tipos de células.
- aspectos ecológicos.
- relações filogenéticas.
- propriedades fisiológicas.
- características morfológicas.

#### Exercício 496

(ENEM DIGITAL 2020) Um produtor de morangos notou, no início da manhã, que em alguns pontos das extremidades das folhas dos morangueiros ocorriam gotículas de água. Procurando informação a respeito do fenômeno, o agricultor descobre que isso é também observado em outras plantas herbáceas de pequeno porte.

Esse fenômeno fisiológico ocorre em condições de elevada umidade do ar e

- escassez de sais minerais.
- abundante suprimento hídrico.
- abundante período de transpiração.
- ausência de resistência estomática.
- ausência de substâncias impermeabilizantes.

#### Exercício 497

(ENEM PPL 2017) Para a produção de adubo caseiro (compostagem), busca-se a decomposição aeróbica, que produz menos mau cheiro, seguindo estes passos:

- Reserve um recipiente para depositar o lixo orgânico e monte a composteira em um local sombreado.
- Deposite em apenas um dos lados da composteira o material orgânico e cubra-o com folhas.
- Regue o material para umedecer a camada superficial.
- Proteja o material de chuvas intensas e do sol direto.
- De dois em dois dias transfira o material para o outro lado para arejar.

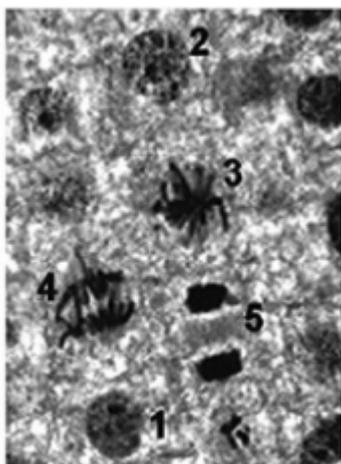
Em cerca de dois meses o adubo estará pronto.

Dos procedimentos listados, o que contribui para o aumento da decomposição aeróbica é o:

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

#### Exercício 498

(ENEM PPL 2017) Para estudar os cromossomos, é preciso observá-los no momento em que se encontram no ponto máximo de sua condensação. A imagem corresponde ao tecido da raiz de cebola, visto ao microscópio, e cada número marca uma das diferentes etapas do ciclo celular:



Disponível em: [www.histologia.icb.ufg.br](http://www.histologia.icb.ufg.br).  
Acesso em: 6 mar. 2015 (adaptado).

Qual número corresponde à melhor etapa para que esse estudo seja possível?

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

#### Exercício 499

(ENEM 2005) Entre 1975 e 1999, apenas 15 novos produtos foram desenvolvidos para o tratamento da tuberculose e de doenças tropicais, as chamadas doenças negligenciadas. No mesmo período, 179 novas drogas surgiram para atender portadores de doenças cardiovasculares.

Desde 2003, um grande programa articula esforços em pesquisa e desenvolvimento tecnológico de instituições científicas, governamentais e privadas de vários países para reverter esse quadro de modo duradouro e profissional.

Sobre as doenças negligenciadas e o programa internacional, considere as seguintes afirmativas:

I. As doenças negligenciadas, típicas das regiões subdesenvolvidas do planeta, são geralmente associadas à subnutrição e à falta de saneamento básico.

II. As pesquisas sobre as doenças negligenciadas não interessam à indústria farmacêutica porque atingem países em desenvolvimento sendo economicamente pouco atrativas.

III. O programa de combate às doenças negligenciadas endêmicas não interessa ao Brasil porque atende a uma parcela muito pequena da população.

Está correto apenas o que se afirma em:

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

#### Exercício 500

(ENEM PPL 2010) Os corais que formam o banco dos Abrolhos, na Bahia, podem estar extintos até 2050 devido a uma epidemia. Por exemplo, os corais-cérebro já tiveram cerca de 10% de sua população afetada pela praga-branca, a mais prevalente das doenças identificadas em Abrolhos, causada provavelmente por uma bactéria. Os cientistas atribuem a proliferação das patologias ao aquecimento global e à poluição marinha. O aquecimento global reduziria a imunidade dos corais ou estimularia os patógenos causadores desses males, trazendo novos agentes infecciosos.

FURTADO, F. Peste branca no mar. *Ciência hoje*. Rio de Janeiro, v. 42, n. 251, ago. 2008 (adaptado).

A fim de combater a praga-branca, a medida mais apropriada, segura e de efeitos mais duradouros seria

- a) aplicar antibióticos nas águas litorâneas de Abrolhos.
- b) substituir os aterros sanitários por centros de reciclagem de lixo.
- c) introduzir nas águas de Abrolhos espécies que se alimentem da bactéria causadora da doença.
- d) aumentar, mundialmente, o uso de transportes coletivos e diminuir a queima de derivados de petróleo.
- e) criar uma lei que proteja os corais, impedindo que mergulhadores e turistas se aproximem deles e os contaminem.

#### Exercício 501

(ENEM 2009) O lixo orgânico de casa – constituído de restos de verduras, frutas, legumes, cascas de ovo, aparas de grama, entre outros –, se for depositado nos lixões, pode contribuir para o aparecimento de animais e de odores indesejáveis.

Entretanto, sua reciclagem gera um excelente adubo orgânico, que pode ser usado no cultivo de hortaliças, frutíferas e plantas ornamentais. A produção do adubo ou composto orgânico se dá por meio da compostagem, um processo simples que requer alguns cuidados especiais. O material que é acumulado diariamente em recipientes próprios deve ser revirado com auxílio de ferramentas adequadas, semanalmente, de forma a homogeneizá-lo. É preciso também umedecê-lo periodicamente. O material de restos de capina pode ser intercalado entre uma camada e outra de lixo da cozinha. Por meio desse método, o adubo orgânico estará pronto em aproximadamente dois a três meses.

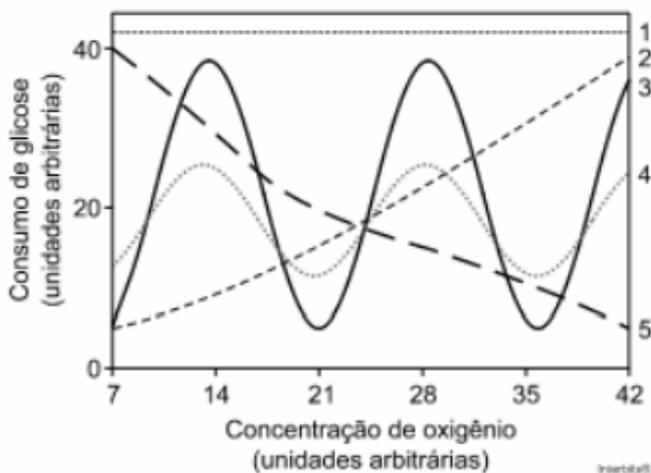
*Como usar o lixo orgânico em casa?* *Ciência Hoje*, v. 42, jun. 2008 (adaptado).

Suponha que uma pessoa, desejosa de fazer seu próprio adubo orgânico, tenha seguido o procedimento descrito no texto, exceto no que se refere ao umedecimento periódico do composto. Nessa situação,

- a) o processo de compostagem iria produzir intenso mau cheiro.
- b) o adubo formado seria pobre em matéria orgânica que não foi transformada em composto.
- c) a falta de água no composto vai impedir que microrganismos decomponham a matéria orgânica.
- d) a falta de água no composto iria elevar a temperatura da mistura, o que resultaria na perda de nutrientes essenciais.
- e) apenas microrganismos que independem de oxigênio poderiam agir sobre a matéria orgânica e transformá-la em adubo.

**Exercício 502**

(ENEM 2015) Normalmente, as células do organismo humano realizam a respiração aeróbica, na qual o consumo de uma molécula de glicose gera 38 moléculas de ATP. Contudo em condições anaeróbicas, o consumo de uma molécula de glicose pelas células é capaz de gerar apenas duas moléculas de ATP.



Qual curva representa o perfil de consumo de glicose, para manutenção da homeostase de uma célula que inicialmente está em uma condição anaeróbica e é submetida a um aumento gradual de concentração de oxigênio?

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

**Exercício 503**

(ENEM PPL 2013) A mosca *Drosophila*, conhecida como mosca-das-frutas, é bastante estudada no meio acadêmico pelos geneticistas. Dois caracteres estão entre os mais estudados: tamanho da asa e cor do corpo, cada um condicionado por gene autossômico. Em se tratando do tamanho da asa, a característica asa vestigial é recessiva e a característica asa longa, dominante. Em relação à cor do indivíduo, a coloração cinza é recessiva e a cor preta, dominante.

Em um experimento, foi realizado um cruzamento entre indivíduos heterozigotos para os dois caracteres, do qual foram geradas 288 moscas. Dessas, qual é a quantidade esperada de moscas que apresentam o mesmo fenótipo dos indivíduos parentais?

- a) 288
- b) 162
- c) 108
- d) 72
- e) 54

**Exercício 504**

(ENEM 2006) Na transpiração, as plantas perdem água na forma de vapor através dos estômatos. Quando os estômatos estão fechados, a transpiração torna-se desprezível. Por essa razão, a abertura dos estômatos pode funcionar como indicador do tipo de ecossistema e da estação do ano em que as plantas estão sendo observadas. A tabela a seguir mostra como se comportam os estômatos de uma planta da caatinga em diferentes condições climáticas e horas do dia. Considerando a mesma legenda dessa tabela, assinale a opção que melhor representa o comportamento dos estômatos de uma planta típica da Mata Atlântica.

Condição climática	Horas do dia					
	8h	10h	12h	14h	16h	17h
tempo chuvoso	2	2	2	0	2	2
seca	1	1	0	0	0	0
seca intensa	0	0	0	0	0	0

Legenda:

- 0 = estômatos completamente fechados;
- 1 = estômatos parcialmente abertos;
- 2 = estômatos completamente abertos.

a)

Condição climática	Horas do dia					
	8h	10h	12h	14h	16h	17h
tempo chuvoso	2	2	2	0	2	2
Seca	1	1	0	0	1	1
seca intensa	1	1	0	0	0	0

b)

Condição climática	Horas do dia					
	8h	10h	12h	14h	16h	17h
tempo chuvoso	1	1	1	1	1	1
seca	1	1	0	0	1	1
seca intensa	0	0	0	0	0	0

c)

Condição climática	Horas do dia					
	8h	10h	12h	14h	16h	17h
tempo chuvoso	1	1	0	0	0	0
seca	1	1	0	0	0	0

Condição climática	Horas do dia					
	8h	10h	12h	14h	16h	17h
seca	1	1	0	0	0	0
seca intensa	0	0	0	0	0	0

d)

e)

Condição climática	Horas do dia					
	8h	10h	12h	14h	16h	17h
tempo chuvoso	2	2	2	0	2	2
seca	2	2	2	0	2	2

### Exercício 505

(ENEM PPL 2015) A fenilcetonúria é uma doença hereditária autossômica recessiva, associada à mutação do gene PAH, que limita a metabolização do aminoácido fenilalanina. Por isso, é obrigatório, por lei, que as embalagens de alimentos, como refrigerantes dietéticos, informem a presença de fenilalanina em sua composição. Uma mulher portadora de mutação para o gene PAH tem três filhos normais, com um homem normal, cujo pai sofria de fenilcetonúria, devido à mesma mutação no gene PAH encontrada em um dos alelos da mulher.

Qual a probabilidade de a quarta criança gerada por esses pais apresentar fenilcetonúria?

- a) 0%
- b) 12,5%
- c) 25%
- d) 50%
- e) 75%

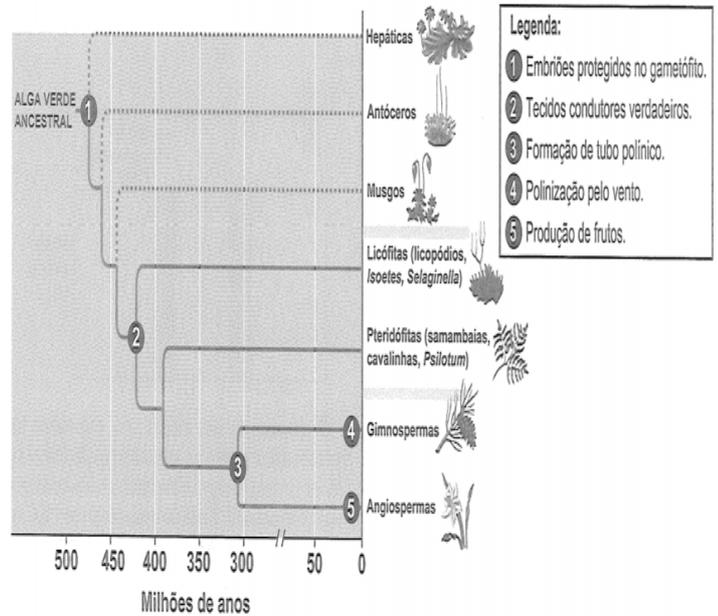
### Exercício 506

(ENEM 2021) Nas angiospermas, além da fertilização da oosfera, existe uma segunda fertilização que resulta num tecido triploide. Essa segunda fertilização foi importante evolutivamente, pois viabilizou a formação de um tecido de

- a) nutrição para o fruto.
- b) reserva para o embrião
- c) revestimento para a semente.
- d) proteção para o megagametófito.
- e) vascularização para a planta jovem.

### Exercício 507

(ENEM 2019) Durante sua evolução, as plantas apresentaram grande diversidade de características, as quais permitiram sua sobrevivência em diferentes ambientes. Na imagem, cinco dessas características estão indicadas por números.



CAMPBELL, N. et al. *Biologia*. São Paulo: Artmed, 2010 (adaptado).

A aquisição evolutiva que permitiu a conquista do ambiente terrestre pelas plantas está indicada pelo número

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

### Exercício 508

(ENEM 2020) Uma população encontra-se em equilíbrio genético quanto ao sistema ABO, em que 25% dos indivíduos pertencem ao grupo O e 16%, ao grupo A homocigotos. Considerando que: p = frequência de IA; q = frequência de IB; e r = frequência de i, espera-se encontrar:

Grupo Genótipos Frequência

$$A \quad I^A I^A \text{ e } I^A i \quad p^2 + 2pr$$

$$B \quad I^B I^B \text{ e } I^B i \quad q^2 + 2qr$$

$$AB \quad I^A I^B \quad 2pq$$

$$O \quad ii \quad r^2$$

A porcentagem de doadores compatíveis para alguém do grupo B nessa população deve ser de

- a) 11%
- b) 19%
- c) 26%
- d) 36%
- e) 60%

### Exercício 509

(ENEM PPL 2011) A tecnologia do DNA recombinante tem sido utilizada na produção animal, vegetal e microbiana para a obtenção de substâncias usadas, por exemplo, no processamento de alimentos e na produção de medicamentos.

As bactérias são os organismos mais comumente utilizados nessa técnica, pois apresentam uma série de características propícias para essa tecnologia, como o

- cromossomo linear e a reprodução via cissiparidade.
- cromossomo circular e a reprodução assexuada do tipo bipartição.
- cromossomo circular associado com histonas e a reprodução via meiose.
- cromossomo circular isolado por uma membrana e a reprodução assexuada.
- cromossomo linear isolado por uma membrana e a reprodução assexuada.

### Exercício 510

(ENEM 2001) A pesca não predatória pressupõe que cada peixe retirado de seu habitat já tenha procriado, pelo menos uma vez. Para algumas espécies, isso ocorre depois dos peixes apresentarem a máxima variação anual de seu peso. O controle de pesca no Pantanal é feito com base no peso de cada espécie. A tabela fornece o peso do pacu, uma dessas espécies, em cada ano

Idade (anos)	Peso (kg)
1	1,1
2	1,7
3	2,6
4	3,9
5	5,1
6	6,1
7	7
8	7,8
9	8,5
10	8,9
11	9,1
12	9,3
13	9,4

Considerando esses dados, a pesca do pacu deve ser autorizada para espécimes com peso de, no mínimo,

- 4 kg.
- 5 kg.
- 7 kg.
- 9 kg.
- 11 kg.

### Exercício 511

(ENEM 2015) A cariotipagem é um método que analisa células de um indivíduo para determinar seu padrão cromossômico. Essa técnica consiste na montagem fotográfica, em sequência, dos pares de cromossomos e permite identificar um indivíduo normal (46, XX ou 46, XY) ou com alguma alteração cromossômica. A investigação do cariótipo de uma criança do sexo masculino com

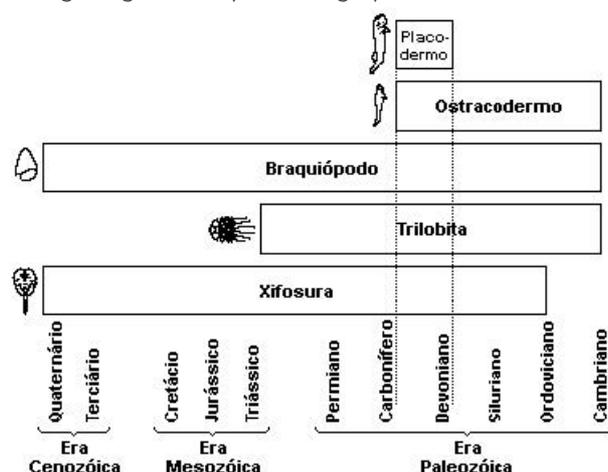
alterações morfológicas e comprometimento cognitivo verificou que ela apresentava fórmula cariotípica 47, XY,+18.

A alteração cromossômica da criança pode ser classificada como:

- estrutural, do tipo deleção.
- numérica, do tipo euploidia.
- numérica, do tipo poliploidia.
- estrutural, do tipo duplicação.
- numérica, do tipo aneuploidia.

### Exercício 512

(ENEM 2005) Uma expedição de paleontólogos descobre em um determinado extrato geológico marinho uma nova espécie de animal fossilizado. No mesmo extrato, foram encontrados artrópodes xifosuras e trilobitas, braquiópodos e peixes ostracodermos e placodermos. O esquema a seguir representa os períodos geológicos em que esses grupos viveram.



Observando esse esquema os paleontólogos concluíram que o período geológico em que haviam encontrado essa nova espécie era o Devoniano, tendo ela uma idade estimada entre 405 milhões e 345 milhões de anos. Destes cinco grupos de animais que estavam associados à nova espécie, aquele que foi determinante para a definição do período geológico em que ela foi encontrada é

- xifosura, grupo muito antigo, associado a outros animais.
- trilobita, grupo típico da era Paleozoica.
- braquiópodo, grupo de maior distribuição geológica.
- ostracodermo, grupo de peixes que só aparece até o Devoniano.
- placodermo, grupo que só existiu no Devoniano.

### Exercício 513

(ENEM) A sequência a seguir indica de maneira simplificada os passos seguidos por um grupo de cientistas para a clonagem de uma vaca:

- Retirou-se um óvulo da vaca Z. O núcleo foi desprezado, obtendo-se um óvulo anucleado.
- Retirou-se uma célula da glândula mamária da vaca W. O núcleo foi isolado e conservado, desprezando-se o resto da célula.
- O núcleo da célula da glândula mamária foi introduzido no óvulo anucleado. A célula reconstituída foi estimulada para entrar em divisão.
- Após algumas divisões, o embrião foi implantado no útero de uma terceira vaca Y, mãe de aluguel. O embrião se desenvolveu e

deu origem ao clone.

Se a vaca Y, utilizada como "mãe de aluguel", for a mãe biológica da vaca W, a porcentagem de genes da "mãe de aluguel" presente no clone será

- a) 0 %
- b) 25 %
- c) 50 %
- d) 75 %
- e) 100 %

#### Exercício 514

(ENEM 2013) Plantas terrestres que ainda estão em fase de crescimento fixam grandes quantidades de CO<sub>2</sub>, utilizando-o para formar novas moléculas orgânicas, e liberam grande quantidade de O<sub>2</sub>. No entanto, em florestas maduras, cujas árvores já atingiram o equilíbrio, o consumo de O<sub>2</sub> pela respiração tende a igualar sua produção pela fotossíntese. A morte natural de árvores nessas florestas afeta temporariamente a concentração de O<sub>2</sub> e de CO<sub>2</sub> próximo à superfície do solo onde elas caíram.

A concentração de O<sub>2</sub> próximo ao solo, no local da queda, será:

- a) menor, pois haverá consumo de O<sub>2</sub> durante a decomposição dessas árvores.
- b) maior, pois haverá economia de O<sub>2</sub> pela ausência das árvores mortas.
- c) maior, pois haverá liberação de O<sub>2</sub> durante a fotossíntese das árvores jovens.
- d) igual, pois haverá consumo e produção de O<sub>2</sub> pelas árvores maduras restantes.
- e) menor, pois haverá redução de O<sub>2</sub> pela falta da fotossíntese realizada pelas árvores mortas.

#### Exercício 515

(ENEM PPL 2012) 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 x 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	1000

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.

#### Exercício 516

(ENEM PPL 2011) A recapitulação é uma ideia audaciosa e influente, associada especialmente a Ernst Haeckel. Segundo a teoria da recapitulação, as fases de desenvolvimento de um organismo (ontogenia) correspondem à história de sua espécie (filogenia). A aparência transitória de estruturas semelhantes a fendas branquiais no desenvolvimento de humanos e outros mamíferos é um exemplo notável. Os mamíferos evoluíram de um estágio ancestral de peixe e suas fendas branquiais embrionárias recapitulam tal ancestralidade.

RIDLEY, M. *Evolução*. Porto Alegre: Artmed, 2006 (adaptado).

Com base nos pressupostos da teoria da recapitulação, a assertiva que melhor a resume é:

- a) "A ontogenia recapitula a filogenia".
- b) "A vida recapitula a morte dos antepassados".
- c) "A teoria da vida recapitula a história da vida".
- d) "A aparência transitória é um exemplo notável".
- e) "A ontogenia consiste na formação das brânquias dos peixes".

#### Exercício 517

(ENEM PPL 2010) O aquecimento global, ocasionado pelo aumento do efeito estufa, tem como uma de suas causas a disponibilização acelerada de átomos de carbono para a atmosfera. Essa disponibilização acontece, por exemplo, na queima de combustíveis fósseis, como a gasolina, os óleos e o carvão, que libera o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) para a atmosfera. Por outro lado, a produção de metano (CH<sub>4</sub>), outro gás causador do efeito estufa, está associada à pecuária e à degradação de matéria orgânica em aterros sanitários. Apesar dos problemas causados pela disponibilização acelerada dos gases citados, eles são imprescindíveis à vida na Terra e importantes para a manutenção do equilíbrio ecológico, porque, por exemplo, o:

- a) metano é fonte de carbono para os organismos fotossintetizantes.
- b) metano é fonte de hidrogênio para os organismos fotossintetizantes.
- c) gás carbônico é fonte de energia para os organismos fotossintetizantes.
- d) gás carbônico é fonte de carbono inorgânico para os organismos fotossintetizantes.
- e) gás carbônico é fonte de oxigênio molecular para os organismos heterotróficos aeróbios.

#### Exercício 518

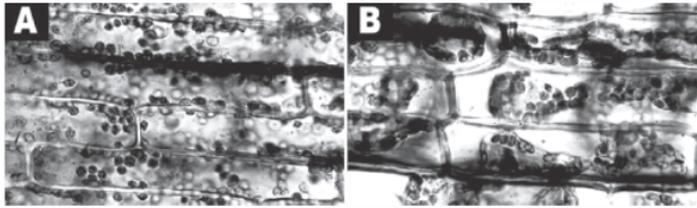
(ENEM PPL 2012) O DNA (ácido desoxirribonucleico), material genético de seres vivos, é uma molécula de fita dupla, que pode ser extraída de forma caseira a partir de frutas, como morango ou banana amassados, com uso de detergente, de sal de cozinha, de álcool comercial e de uma peneira ou de um coador de papel.

O papel do detergente nessa extração de DNA é:

- aglomerar o DNA em solução para que se torne visível.
- promover lise mecânica do tecido para obtenção do DNA.
- emulsificar a mistura para promover a precipitação do DNA.
- promover atividades enzimáticas para acelerar a extração do DNA.
- romper as membranas celulares para liberação do DNA em solução.

### Exercício 519

(ENEM 2ª aplicação 2014) As figuras A e B mostram um tecido vegetal observado sob o microscópio, evidenciando o fenômeno da plasmólise de uma célula vegetal, quando em contato com um meio externo de diferente concentração.



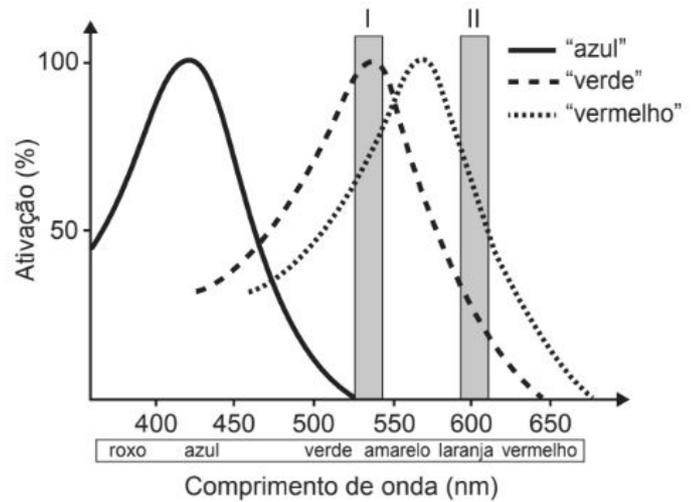
ROSSI-RODRIGUES, B. C.; HELENO, M. G.; SANTOS, R. V. D. Osmose em célula vegetal observada ao microscópio óptico. Disponível em: [www.ib.unicamp.br](http://www.ib.unicamp.br). Acesso em: 22 fev. 2012 (adaptado).

Considerando que as figuras A e B mostram duas situações de um mesmo experimento, pode-se afirmar que as células da figura

- A estão em contato com um meio externo mais concentrado, sofrendo aumento de volume.
- A e B forma colocadas em meio isotônico, não sofrendo mudança de volume.
- B foram colocadas em meio externo hipertônico, apresentando diminuição de volume.
- B foram colocadas em contato com meio externo menos concentrado, apresentando aumento de volume dos vacúolos.
- A foram mergulhadas em meio externo menos concentrado, apresentando seus cloroplastos espalhados no citoplasma.

### Exercício 520

(ENEM 2018) Muitos primatas, incluindo nós humanos, possuem visão tricromática: têm três pigmentos visuais na retina sensíveis à luz de uma determinada faixa de comprimentos de onda. Informalmente, embora os pigmentos em si não possuam cor, estes são conhecidos como pigmentos "azul", "verde" e "vermelho" e estão associados à cor que causa grande excitação (ativação). A sensação que temos ao observar um objeto colorido decorre da ativação relativa dos três pigmentos. Ou seja, se estimulássemos a retina com uma luz na faixa de 530 nm (retângulo I no gráfico), não excitaríamos o pigmento "azul". o pigmento "verde" seria ativado ao máximo e o "vermelho" seria ativado em aproximadamente 75/0, e isso nos daria a sensação de ver uma cor amarelada. Já uma luz na faixa de comprimento de onda de 600 nm (retângulo II) estimularia o pigmento "verde" um pouco e o "vermelho" em cerca de 75, e isso nos daria a sensação de ver laranja-avermelhado. No entanto, há características genéticas presentes em alguns indivíduos, conhecidas coletivamente como Daltonismo, em que um ou mais pigmentos não funcionam perfeitamente.



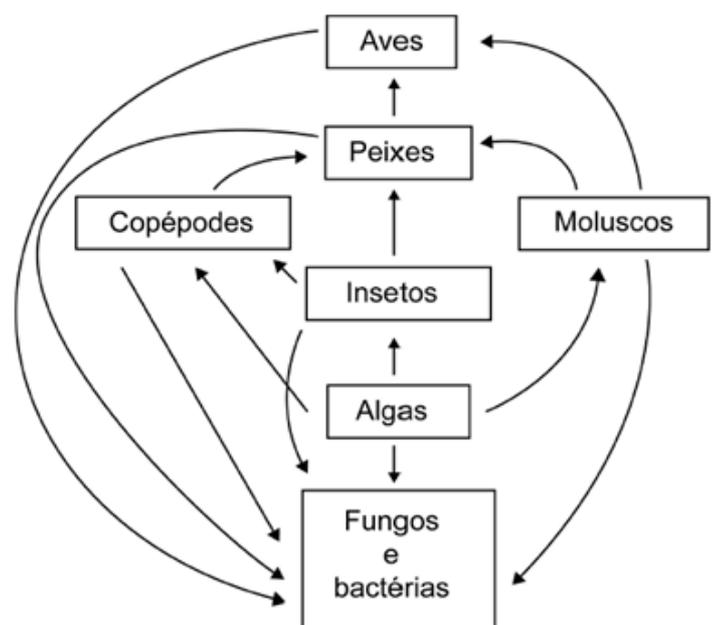
Disponível em: [www.comprehensivephysiology.com](http://www.comprehensivephysiology.com). Acesso em: 3 ago. 2012 (adaptado).

Caso estimulássemos a retina de um indivíduo com essa característica, que não possuísse o pigmento conhecido como "verde", com as luzes de 530 nm e 600 nm na mesma intensidade luminosa, esse indivíduo seria incapaz

- identificar o comprimento de onda do amarelo, uma vez que não possui o pigmento "verde".
- ver o estímulo de comprimento de onda laranja, pois não haveria estimulação de um pigmento visual.
- detectar ambos os comprimentos de onda, uma vez que a estimulação dos pigmentos estaria prejudicada.
- visualizar o estímulo do comprimento de onda roxo, já que este se encontra na outra ponta do espectro.
- distinguir os dois comprimentos de onda, pois ambos estimulam o pigmento "vermelho" na mesma intensidade.

### Exercício 521

(ENEM Digital 2020) Em um ecossistema é observada a seguinte teia alimentar:



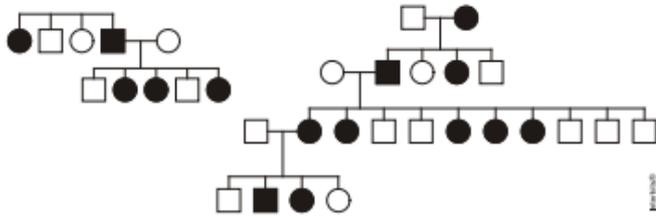
O menor nível trófico ocupado pelas aves é aquele do qual elas participam como consumidores de

- primeira ordem.
- segunda ordem.
- terceira ordem.
- quarta ordem.

e) quinta ordem.

### Exercício 522

(ENEM 2014)



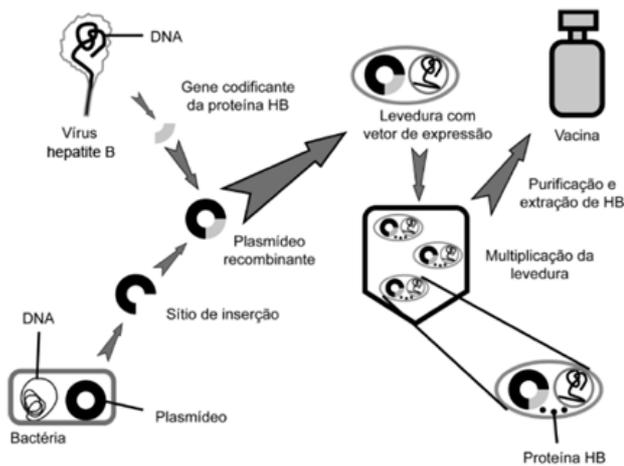
No heredograma, os símbolos preenchidos representam pessoas portadoras de um tipo raro de doença genética. Os homens são representados pelos quadrados e as mulheres, pelos círculos.

Qual é o padrão de herança observado para essa doença?

- a) Dominante autossômico, pois a doença aparece em ambos os sexos.
- b) Recessivo ligado ao sexo, pois não ocorre a transmissão do pai para os filhos.
- c) Recessivo ligado ao Y, pois a doença é transmitida dos pais heterozigotos para os filhos.
- d) Dominante ligado ao sexo, pois todas as filhas de homens afetados também apresentam a doença.
- e) Codominante autossômico, pois a doença é herdada pelos filhos de ambos os sexos, tanto do pai quanto da mãe.

### Exercício 523

(ENEM Digital 2020) Analise o esquema de uma metodologia utilizada na produção de vacinas contra a hepatite B.



Disponível em: [www.ied.edu.hk](http://www.ied.edu.hk). Acesso em: 15 out. 2015 (adaptado).

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

- a) vírus.
- b) bactéria.
- c) proteína.
- d) levedura.
- e) ácido nucleico.

### Exercício 524

(ENEM 2ª aplicação 2016) Em um hospital, acidentalmente, uma funcionária ficou exposta a alta quantidade de radiação liberada por um aparelho de raios X em funcionamento. Posteriormente, ela engravidou e seu filho nasceu com grave anemia. Foi verificado que a criança apresentava a doença devido à exposição anterior da mãe à radiação.

O que justifica, nesse caso, o aparecimento da anemia na criança?

- a) A célula-ovo sofreu uma alteração genética.
- b) As células somáticas da mãe sofreram uma mutação.
- c) A célula gamética materna que foi fecundada sofreu uma mutação.
- d) As hemácias da mãe que foram transmitidas à criança não eram normais.
- e) As células hematopoiéticas sofreram alteração do número de cromossomos.

### Exercício 525

(ENEM Digital 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 (adaptado).

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.

### Exercício 526

(Enem PPL 2019) Algumas espécies de orquídeas apresentam flores que mimetizam vespas fêmeas, de forma que vespas machos são atraídas na tentativa de acasalamento. Ao chegarem às flores, os machos frequentemente entram em contato com o pólen da flor, sem prejuízo de suas atividades. Contudo, como não conseguem se acasalar, esses machos procuram novas fêmeas, podendo encontrar novas flores e polinizá-las.

Essa interação ecológica pode ser classificada como

- a) comensalismo.
- b) amensalismo.
- c) mutualismo.
- d) parasitismo.
- e) simbiose.

### Exercício 527

(ENEM 2018) O cruzamento de duas espécies da família das Anonáceas, a cherimoia (*Annona cherimola*) com a fruta-pinha (*Annona squamosa*), resultou em uma planta híbrida denominada de atemoia. Recomenda-se que o seu plantio seja por meio de enxertia.

Um dos benefícios dessa forma de plantio é a

- a) ampliação da variabilidade genética.
- b) produção de frutos das duas espécies.

- c) manutenção do genótipo da planta híbrida.
- d) reprodução de clones das plantas parentais.
- e) modificação do genoma decorrente da transgenia.

### Exercício 528

(ENEM PPL 2009) Começam a ser descritas as primeiras modificações duradouras na estrutura molecular dos genes, causadas por influências sociais e estímulos do ambiente. Algumas delas estão relacionadas ao eixo hipotálamo-hipófise-adrenal, eixo fisiológico hormonal responsável pelo controle do estresse, que está preservado em toda escala evolutiva nos vertebrados.

Durante o estresse, quando esse eixo é ativado, a glândula adrenal libera glicocorticoides, que são hormônios responsáveis pelos efeitos do estresse no organismo. Há diversas comprovações científicas de ratas que lambem, estimulam e amamentam a ninhada durante o período neonatal e, com esse comportamento, propiciam que os filhotes, na fase adulta, respondam com menos sinais de ansiedade a situações de estresse, e que repitam, com suas crias, cuidados semelhantes aos recebidos na fase neonatal. Isso é possível graças a comportamentos maternos que induzem alterações moleculares em genes que são responsáveis pela expressão de receptores cerebrais para glicocorticoides dos filhotes, podendo diminuir a sensibilidade ou o número desses receptores.

Genética e Comportamento Social. *Folha de São Paulo*, São Paulo, 3 jan. 2009 (adaptado).

De acordo com essas informações, é correto concluir que filhotes expostos à atenção maternal na fase neonatal apresentam

- a) menor ansiedade, pois aprenderam com as mães, durante o período neonatal, a enfrentar situações de estresse.
- b) maior sensibilidade da adrenal em situações de estresse, o que acarreta maior liberação de glicocorticoides.
- c) menor número de receptores cerebrais para glicocorticoides na fase adulta, o que permite uma resposta com menos sinais de ansiedade a uma situação de estresse.
- d) receptores de glicocorticoides mais eficientes ao interagirem com os hormônios do estresse, promovendo uma resposta mais pronunciada frente ao estímulo estressor.
- e) maior resposta do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal em situações de estresse, liberando maior quantidade de glicocorticoides, o que faz aumentar a ansiedade.

### Exercício 529

(Enem 2012) Não é de hoje que o homem cria, artificialmente, variedades de peixes por meio da hibridação. Esta é uma técnica muito usada pelos cientistas e pelos piscicultores porque os híbridos resultantes, em geral, apresentam maior valor comercial do que a média de ambas as espécies parentais, além de reduzir a sobrepesca no ambiente natural.

*Terra da Gente*, ano 4, n.º 47, mar, 2008 (adaptado).

Sem controle, esses animais podem invadir rios e lagos naturais, se reproduzir e

- a) originar uma nova espécie poliploide.
- b) substituir geneticamente a espécie natural.

- c) ocupar o primeiro nível trófico no hábitat aquático.
- d) impedir a interação biológica entre as espécies parentais.
- e) produzir descendentes com o código genético modificado.

### Exercício 530

(ENEM 2010) Investigadores das Universidades de Oxford e da Califórnia desenvolveram uma variedade de *Aedes aegypti* geneticamente modificada que é candidata para uso na busca de redução na transmissão do vírus da dengue. Nessa nova variedade de mosquito, as fêmeas não conseguem voar devido à interrupção do desenvolvimento do músculo das asas. A modificação genética introduzida é um gene dominante condicional, isso é, o gene tem expressão dominante (basta apenas uma cópia do alelo) e este só atua nas fêmeas.

FU, G. et al. Female-specific flightless phenotype for mosquito control. *PNAS* 107 (10): 4550-4554, 2010. Prevê-se, porém, que a utilização dessa variedade de *Aedes aegypti* demore ainda anos para ser implementada, pois há demanda de muitos estudos com relação ao impacto ambiental. A liberação de machos de *Aedes aegypti* dessa variedade geneticamente modificada reduziria o número de casos de dengue em uma determinada região porque:

- a) diminuiria o sucesso reprodutivo desses machos transgênicos.
- b) restringiria a área geográfica de voo dessa espécie de mosquito.
- c) dificultaria a contaminação e reprodução do vetor natural da doença.
- d) tomaria o mosquito menos resistente ao agente etiológico da doença.
- e) dificultaria a obtenção de alimentos pelos machos geneticamente modificados.

### Exercício 531

(ENEM 2018) O alemão Fritz Haber recebeu o Prêmio Nobel de química de 1918 pelo desenvolvimento de um processo viável para a síntese da amônia  $\text{NH}_3$ . Em seu discurso de premiação, Haber justificou a importância do feito dizendo que:

“Desde a metade do século passado, tornou-se conhecido que um suprimento de nitrogênio é uma necessidade básica para o aumento das safras de alimentos; entretanto, também se sabia que as plantas não podem absorver o nitrogênio em sua forma simples, que é o principal constituinte da atmosfera. Elas precisam que o nitrogênio seja combinado [...] para poderem assimilá-lo.

Economias agrícolas basicamente mantêm o balanço do nitrogênio ligado. No entanto, com o advento da era industrial, os produtos do solo são levados de onde cresce a colheita para lugares distantes, onde são consumidos, fazendo com que o nitrogênio ligado não retorne à terra da qual foi retirado.

Isso tem gerado a necessidade econômica mundial de abastecer o solo com nitrogênio ligado. [...] A demanda por nitrogênio, tal como a do carvão, indica quão diferente nosso modo de vida se tornou com relação ao das pessoas que, com seus próprios corpos, fertilizam o solo que cultivam.

Desde a metade do último século, nós vínhamos aproveitando o suprimento de nitrogênio do salitre que a natureza tinha depositado nos desertos montanhosos do Chile. Comparando o rápido crescimento da demanda com a extensão calculada desses depósitos, ficou claro que em meados do século atual uma emergência seríssima seria inevitável, a menos que a química encontrasse uma saída.”

HABER, F. *The Synthesis of Ammonia from its Elements*. Disponível em: [www.nobelprize.org](http://www.nobelprize.org). Acesso em: 13 jul. 2013 (adaptado).

De acordo com os argumentos de Haber, qual fenômeno teria provocado o desequilíbrio no “balanço do nitrogênio ligado”?

- O esgotamento das reservas de salitre no Chile.
- O aumento da exploração de carvão vegetal e carvão mineral.
- A redução da fertilidade do solo nas economias agrícolas.
- A intensificação no fluxo de pessoas do campo para as cidades.
- A necessidade das plantas de absorverem sais de nitrogênio disponíveis no solo.

### Exercício 532

(ENEM 2008) Defende-se que a inclusão da carne bovina na dieta é importante, por ser uma excelente fonte de proteínas. Por outro lado, pesquisas apontam efeitos prejudiciais que a carne bovina traz à saúde, como o risco de doenças cardiovasculares. Devido aos teores de colesterol e de gordura, há quem decida substituí-la por outros tipos de carne, como a de frango e a suína. O quadro a seguir apresenta a quantidade de colesterol em diversos tipos de carne crua e cozida:

Alimento	Colesterol (mg/100g)	
	Cru	Cozido
Carne de frango (branca) sem pele	58	75
Carne de frango (escura) sem pele	80	124
Pele de frango	104	139
Carne suína (bisteca)	49	97
Carne suína (toucinho)	54	56
Carne bovina (contrafilé)	51	66
Carne bovina (músculo)	52	67

Revista ProTeste, nº 54, dez/2006 (com adaptações).

Com base nessas informações, avalie as afirmativas a seguir.

- O risco de ocorrerem doenças cardiovasculares por ingestões habituais da mesma quantidade de carne é menor se esta for carne branca de frango do que se for toucinho.
- Uma porção de contrafilé cru possui, aproximadamente, 50% de sua massa constituída de colesterol.
- A retirada da pele de uma porção cozida de carne escura de frango altera a quantidade de colesterol a ser ingerida.
- A pequena diferença entre os teores de colesterol encontrados no toucinho cru e no cozido indica que esse tipo de alimento é

pobre em água.

É correto apenas o que se afirma em:

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

### Exercício 533

(ENEM 2ª aplicação 2014) Adubação verde, uma das maneiras de cultivar e tratar bem o solo, é uma técnica agrícola que consiste no cultivo de espécies de plantas com elevado potencial de produção de massa vegetal, semeadas em rotação, sucessão e até em consórcio com culturas de interesse econômico. No cultivo em rotação, o adubo verde pode ser incorporado ao solo após a roçada para posterior plantio da cultura de interesse econômico, ou mantido em cobertura sobre a superfície do terreno, fazendo-se o plantio direto da cultura na palhada.

SILVIA, A. C. F. Adubação verde e o manejo de cobertura do solo. *Jornal Vanguarda*, 15 abr. 2010. Acesso em: [www.jvanguardia.com.br](http://www.jvanguardia.com.br) (adaptado).

A técnica de adubação verde é vantajosa por

- permitir correção química refinada do solo.
- liberar gradualmente sais minerais diversos.
- viabilizar uma adubação rápida em regiões frias.
- permitir o arraste da massa vegetal, evitando excesso.
- limitar a respiração do solo, diminuindo nematoides indesejados.

### Exercício 534

(ENEM 2ª APLICAÇÃO 2010) A cafeína atua no cérebro, bloqueando a ação natural de um componente químico associado ao sono, a adenosina. Para uma célula nervosa, a cafeína se parece com a adenosina e combina-se com seus receptores. No entanto, ela não diminui a atividade das células da mesma forma. Então, ao invés de diminuir a atividade por causa do nível de adenosina, as células aumentam sua atividade, fazendo com que os vasos sanguíneos do cérebro se contraíam, uma vez que a cafeína bloqueia a capacidade da adenosina de dilatá-los. Com a cafeína bloqueando a adenosina, aumenta a excitação dos neurônios, induzindo a hipófise a liberar hormônios que ordenam às suprarrenais que produzam adrenalina, considerada o hormônio do alerta.

Disponível em: <http://ciencia.hsw.uol.com.br>. Acesso em: 23 abr. 2010 (adaptado).

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

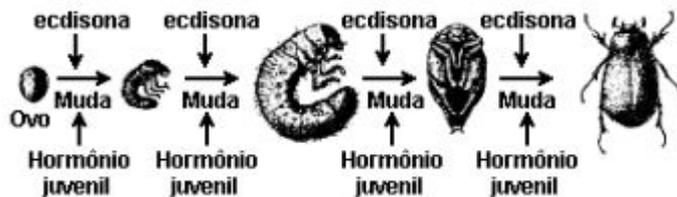
- contrair os vasos sanguíneos do cérebro, diminuindo a compressão sobre as terminações nervosas.
- aumentar a produção de adrenalina, proporcionando uma sensação de analgesia.
- aumentar os níveis de adenosina, diminuindo a atividade das células nervosas do cérebro.

d) induzir a hipófise a liberar hormônios, estimulando a produção de adrenalina.

e) excitar os neurônios, aumentando a transmissão de impulsos nervosos.

### Exercício 535

(ENEM 2005) O desenvolvimento da maior parte das espécies de insetos passa por vários estágios até chegar à fase adulta, quando finalmente estão aptos à reprodução. Esse desenvolvimento é um jogo complexo de hormônios. A ECDISONA promove as mudas (ecdases), mas o HORMÔNIO JUVENIL impede que o inseto perca suas características de larva. Com o tempo, a quantidade desse hormônio diminui e o inseto chega à fase adulta



Cientistas descobriram que algumas árvores produzem um composto químico muito semelhante ao HORMÔNIO JUVENIL dos insetos. A vantagem de uma árvore que produz uma substância que funcione como HORMÔNIO JUVENIL é que a larva do inseto, ao se alimentar da planta, ingere esse hormônio e

a) vive sem se reproduzir, pois nunca chega à fase adulta.

b) vive menos tempo, pois seu ciclo de vida encurta.

c) vive mais tempo, pois ocorrem poucas mudas.

d) morre, pois chega muito rápido à fase adulta.

e) morre, pois não sofrerá mais mudas.

### Exercício 536

(ENEM 2015) Um importante princípio da biologia, relacionado à transmissão de caracteres e à embriogênese humana, foi quebrado com a descoberta do microquimerismo fetal. Microquimerismo é o nome dado ao fenômeno biológico referente a uma pequena população de células ou DNA presente em um indivíduo, mas derivada de um organismo geneticamente distinto. Investigando-se a presença do cromossomo Y foi revelado que diversos tecidos de mulheres continham células masculinas. A análise do histórico médico revelou uma correlação extremamente curiosa: apenas as mulheres que antes tiveram filhos homens apresentaram microquimerismo masculino. Essa correlação levou à interpretação de que existe uma troca natural entre células do feto e maternas durante a gravidez.

MUOTRI, A. Você não é só você: carregamos células maternas na maioria de nossos órgãos. Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: 4 dez. 2012 (adaptado).

O princípio contestado com essa descoberta, relacionado ao desenvolvimento do corpo humano, é o de que:

a) o fenótipo das nossas células pode mudar por influência do meio ambiente.

b) a dominância genética determina a expressão de alguns genes.

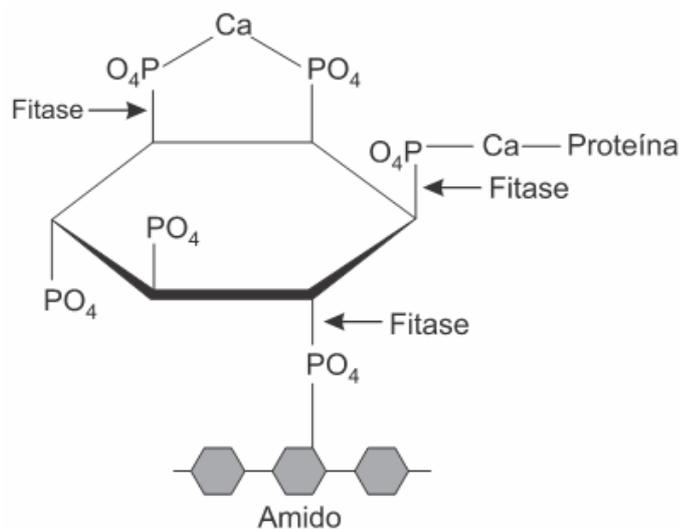
c) as mutações genéticas introduzem variabilidade no genoma.

d) mitocôndrias e o seu DNA provêm do gameta materno.

e) as nossas células corporais provêm de um único zigoto.

### Exercício 537

(ENEM PPL 2018) O fitato, presente em diversos cereais, apresenta a propriedade de associar-se a alguns minerais, proteínas e carboidratos, formando complexos insolúveis e incapazes de serem digeridos por animais monogástricos. Por esse motivo, muitas rações ricas em cereais contêm, na sua formulação final, a enzima fitase como aditivo. O esquema de ação dessa enzima sobre o fitato está representado na figura.



ROMANO, F.; RUSSO, A. *Biocatalysis Research Progress*. Hauppauge (NY): Nova Science Publishers, 2008 (adaptado).

A adição de fitase nessas rações acarretará um aumento da

a) eliminação de produtos nitrogenados.

b) disponibilidade de nutrientes.

c) desnaturação de proteínas.

d) assimilação de fitato.

e) absorção de amido.

### Exercício 538

(ENEM 2019) Com base nos experimentos de plantas de Mendel, foram estabelecidos três princípios básicos, que são conhecidos como leis da uniformidade, segregação e distribuição independente. A lei da distribuição independente refere-se ao fato de que os membros de pares diferentes de genes segregam-se independentemente, uns dos outros, para a prole.

TURNPENNY, P. D. *Genética médica*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009 (adaptado)

Hoje, sabe-se que isso nem sempre é verdade. Por quê?

a) A distribuição depende do caráter de dominância ou recessividade do gene.

b) Os organismos nem sempre herdam cada um dos genes de cada um dos genitores.

c) As alterações cromossômicas podem levar a falhas na segregação durante a meiose.

d) Os genes localizados fisicamente próximos no mesmo cromossomo tendem a ser herdados juntos.

e) O cromossomo que contém dois determinados genes pode não sofrer a disjunção na primeira fase da meiose.

### Exercício 539

(ENEM cancelado 2009) Quando adquirimos frutas no comércio, observamos com mais frequência frutas sem ou com poucas sementes. Essas frutas têm grande apelo comercial e são preferidas por uma parcela cada vez maior da população. Em plantas que normalmente são diploides, isto é, apresentam dois cromossomos de cada par, uma das maneiras de produzir frutas sem sementes é gerar plantas com uma ploidia diferente de dois, geralmente triploide. Uma das técnicas de produção dessas plantas triploides é a geração de uma planta tetraploide (com 4 conjuntos de cromossomos), que produz gametas diploides e promove a reprodução dessa planta com uma planta diploide normal.

A planta triploide oriunda desse cruzamento apresentará uma grande dificuldade de gerar gametas viáveis, pois como a segregação dos cromossomos homólogos na meiose I é aleatória e independente, espera-se que:

- os gametas gerados sejam diploides.
- as cromátides irmãs sejam separadas ao final desse evento.
- o número de cromossomos encontrados no gameta seja 23.
- um cromossomo de cada par seja direcionado para uma célula filha.
- um gameta raramente terá o número correto de cromossomos da espécie.

#### Exercício 540

(ENEM 2019) O 2,4-dinitrofenol (DNP) é conhecido como desacoplador da cadeia de elétrons na mitocôndria e apresenta um efeito emagrecedor. Contudo, por ser perigoso e pela ocorrência de casos letais, seu uso como medicamento é proibido em diversos países, inclusive no Brasil. Na mitocôndria, essa substância captura, no espaço intermembranas, prótons (H<sup>+</sup>) provenientes da atividade das proteínas da cadeia respiratória, retornando-os à matriz mitocondrial. Assim, esses prótons não passam pelo transporte enzimático na membrana interna.

GRUNDLINGH, J. et al. 2,4-Dinitrophenol (DNP): a Weight Loss Agent with Significant Acute Toxicity and Risk of Death. *Journal of Medical Toxicology*, v. 7, 2011 (adaptado).

O efeito emagrecedor desse composto está relacionado ao(à)

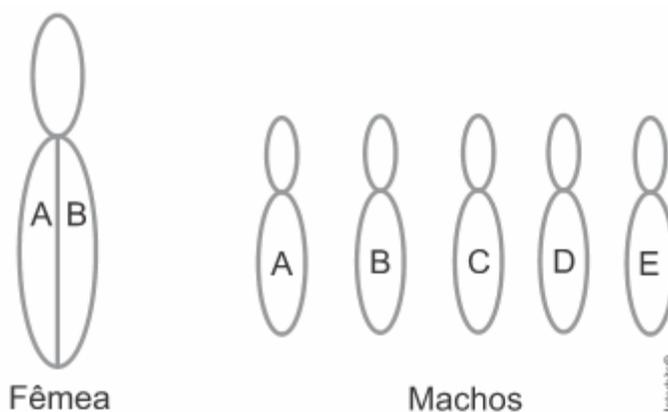
- obstrução da cadeia respiratória, resultando em maior consumo celular de ácidos graxos.
- bloqueio das reações do ciclo de Krebs, resultando em maior gasto celular de energia.
- diminuição da produção de acetil CoA, resultando em maior gasto celular de piruvato.
- inibição da glicólise de ATP, resultando em maior gasto celular de nutrientes.
- redução da produção de ATP, resultando em maior gasto celular de nutrientes.

#### Exercício 541

(ENEM PPL 2011) Em abelhas, *Apis mellifera*, os óvulos não fertilizados originam machos haploides. Experimentos em laboratório têm obtido machos diploides e demonstram que os machos têm de ser homocigotos para um gene, enquanto as fêmeas têm de ser heterocigotas.

Disponível em: <http://www.nature.com> (adaptado).

Supondo que uma fêmea com genótipo AB se acasale com cinco machos com genótipos diferentes A, B, C, D e E, conforme o esquema. Qual a porcentagem de machos na prole desta fêmea?



- 40%, pois a fêmea teria descendentes machos apenas nos cruzamentos com os machos A e B.
- 20%, pois a fêmea produz dois tipos de gameta com relação a esse gene, e os machos, cinco tipos no total.
- 20%, pois a fêmea produz um tipo de gameta com relação a esse gene, e os machos, cinco tipos no total.
- 50%, pois a fêmea produz dois tipos de gametas com relação a esse gene, e os machos, um tipo.
- 50%, pois a fêmea produz um tipo de gameta com relação a esse gene, e os machos, cinco tipos.

#### Exercício 542

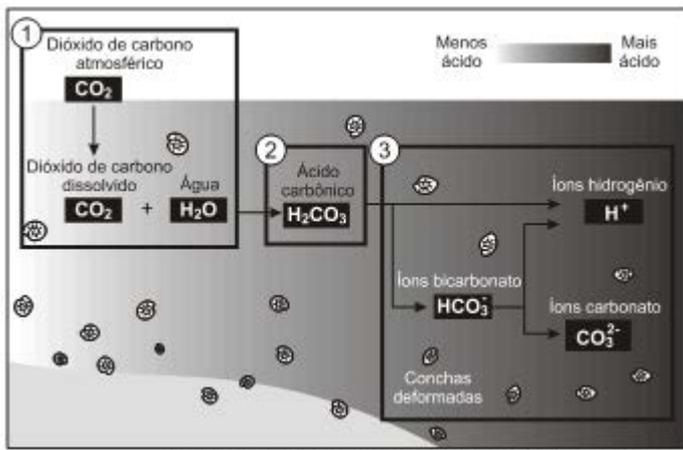
(ENEM 2016) Pesquisadores recuperaram DNA de ossos de mamute (*Mammuthus primigenius*) encontrados na Sibéria, que tiveram sua idade de cerca de 28 mil anos confirmada pela técnica do carbono-14.

FAPESP. DNA de mamute é revelado. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br>. Acesso em: 13 ago. 2012 (adaptado). A técnica de datação apresentada no texto só é possível devido

- proporção conhecida entre carbono-14 e carbono-12 na atmosfera ao longo dos anos.
- decomposição de todo o carbono-12 presente no organismo após a morte.
- fixação maior do carbono-14 nos tecidos de organismos após a morte.
- emissão de carbono-12 pelos tecidos de organismos após a morte.
- transformação do carbono-12 em carbono-14 ao longo dos anos.

#### Exercício 543

(ENEM 2014) Parte do gás carbônico da atmosfera é absorvida pela água do mar. O esquema representa reações que ocorrem naturalmente, em equilíbrio, no sistema ambiental marinho. O excesso de dióxido de carbono na atmosfera pode afetar os recifes de corais.



Disponível em: <http://news.bbc.co.uk>. Acesso em: 20 maio 2014 (adaptado).

O resultado desse processo nos corais é o(a)

- seu branqueamento, levando à sua morte e extinção.
- excesso de fixação de cálcio, provocando calcificação indesejável.
- menor incorporação de carbono, afetando seu metabolismo energético.
- estímulo da atividade enzimática, evitando a descalcificação dos esqueletos.
- dano à estrutura dos esqueletos calcários, diminuindo o tamanho das populações.

#### Exercício 544

(ENEM 2011) A cal (óxido de cálcio, CaO), cuja suspensão em água é muito usada como uma tinta de baixo custo, dá uma tonalidade branca aos troncos de árvores. Essa é uma prática muito comum em praças públicas e locais privados, geralmente usada para combater a proliferação de parasitas. Essa aplicação, também chamada de *caiação*, gera um problema: elimina microrganismos benéficos para a árvore.

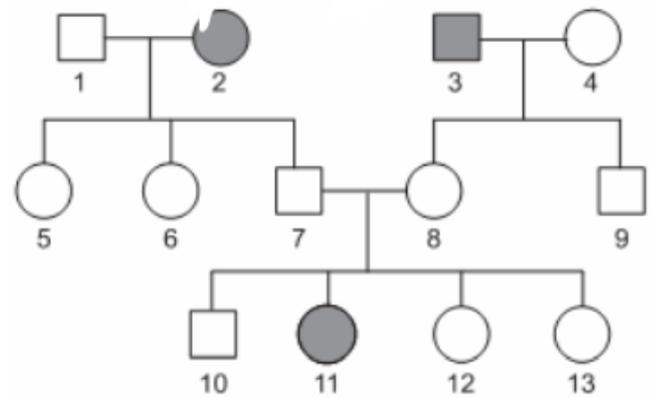
Disponível em: <http://super.abril.com.br>. Acesso em: 1 abr. 2010 (adaptado).

A destruição do microambiente, no tronco de árvores pintadas com cal, é devida ao processo de

- difusão, pois a cal se difunde nos corpos dos seres do microambiente e os intoxica.
- osmose, pois a cal retira água do microambiente, tornando-o inviável ao desenvolvimento de microrganismos.
- oxidação, pois a luz solar que incide sobre o tronco ativa fotoquimicamente a cal, que elimina os seres vivos do microambiente.
- aquecimento, pois a luz do Sol incide sobre o tronco e aquece a cal, que mata os seres vivos do microambiente.
- vaporização, pois a cal facilita a volatilização da água para a atmosfera, eliminando os seres vivos do microambiente.

#### Exercício 545

(ENEM PPL 2017) O heredograma mostra a incidência de uma anomalia genética em um grupo familiar.



- Mulher com anomalia
- Mulher sem anomalia
- Homem com anomalia
- Homem sem anomalia

O indivíduo representado pelo número 10, preocupado em transmitir o alelo para a anomalia genética a seus filhos, calcula que a probabilidade de ele ser portador desse alelo é de:

- 0%
- 25%
- 50%
- 67%
- 75%

#### Exercício 546

(ENEM 2016) O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (na sigla em inglês, IPCC) prevê que nas próximas décadas o planeta passará por mudanças climáticas e propõe estratégias de mitigação e adaptação a elas. As *estratégias de mitigação* são direcionadas à causa dessas mudanças, procurando reduzir a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera. As *estratégias de adaptação*, por sua vez, são direcionadas aos efeitos dessas mudanças, procurando preparar os sistemas humanos às mudanças climáticas já em andamento, de modo a reduzir seus efeitos negativos.

IPCC, 2014. *Climate Change 2014: synthesis report*. Disponível em: <http://w5-syr.ipcc.ch>. Acesso em: 22 out 2015 (adaptado)

Considerando as informações do texto, qual ação representa uma estratégia de adaptação?

- Construção de usinas eólicas.
- Tratamento de resíduos sólidos.
- Aumento da eficiência dos veículos.
- Adoção de agricultura sustentável de baixo carbono.
- Criação de diques de contenção em regiões costeiras.

#### Exercício 547

(ENEM PPL 2017) Uma mulher deu à luz o seu primeiro filho e, após o parto, os médicos testaram o sangue da criança para a determinação de seu grupo sanguíneo. O sangue da criança era do tipo O+. Imediatamente, a equipe médica aplicou na mãe uma

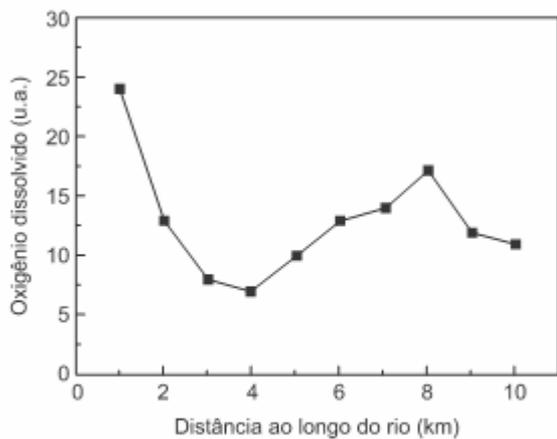
solução contendo anticorpos anti-Rh, uma vez que ela tinha o tipo sanguíneo O-.

Qual é a função dessa solução de anticorpos?

- a) Modificar o fator Rh do próximo filho.
- b) Destruir as células sanguíneas do bebê.
- c) Formar uma memória imunológica na mãe.
- d) Neutralizar os anticorpos produzidos pela mãe.
- e) Promover a alteração do tipo sanguíneo materno.

#### Exercício 548

(ENEM PPL 2011) O gráfico seguinte mostra os resultados obtidos para testes alternativos de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), realizados por alunos de uma escola, com amostras de água coletadas em diferentes locais ao longo de um rio que corta a cidade habitada por eles.



Varição da concentração de oxigênio dissolvido nas águas de um rio em diferentes locais. Revista Química Nova na Escola. 2010, v. 32, n° 3 (adaptado).

Uma justificativa aceitável para os baixos valores de oxigênio dissolvido encontrados em algumas amostras de água do rio é o fato de

- a) o rio poder apresentar variações naturais nas quantidades de sais inorgânicos dissolvidos que afetam a demanda bioquímica de oxigênio da água.
- b) a presença de áreas com baixas temperaturas no curso do rio poder ocasionar uma maior demanda de oxigênio, tornando o recurso hídrico inapropriado para o uso nestes pontos.
- c) as amostras terem sido coletadas em pontos onde há grande demanda de oxigênio, indicando aporte de material orgânico no curso d'água, o que compromete a utilização do recurso hídrico.
- d) a presença de atividade humana nos arredores do rio, associada ao uso inadequado do recurso hídrico, ocasionar diminuição na demanda bioquímica de oxigênio nas amostras analisadas.
- e) a diminuição da demanda bioquímica de oxigênio decorrente da elevação do pH, como consequência do aporte de material de origem biológica, comprometer o uso do recurso hídrico nestas regiões.

#### Exercício 549

(ENEM 2020) Os diferentes tipos de café que consumimos nem sempre vêm da mesma espécie de planta. As duas espécies de café mais utilizadas são *Coffea canephora* e *Coffea arabica*. A primeira é diploide ( $2n = 22$ ) e a segunda é tetraploide ( $2n = 44$ ). Acredita-se que a espécie tetraploide surgiu de um cruzamento

natural entre *C. canephora* e *C. eugenioides*, ambas diploides, há milhões de anos. De fato, as análises genéticas atuais nos cromossomos de *C. arabica* detectam os alelos de ambas as origens.

A alteração cromossômica que poderia explicar o surgimento do café da espécie *C. arabica* é:

- a) Duplicação em uma das plantas parentais antes do cruzamento.
- b) Inversão durante a meiose gamética em ambas as plantas parentais.
- c) Separação desigual na meiose gamética de uma das plantas parentais.
- d) Falha na separação durante a meiose gamética em ambas as plantas parentais.
- e) Deleções durante as primeiras mitoses zigóticas na planta descendente *C. arabica*.

#### Exercício 550

(ENEM 2002)



Jim Davis

O Globo, 01/09/2001.

Na charge, a arrogância do gato com relação ao comportamento alimentar da minhoca, do ponto de vista biológico:

- a) não se justifica, porque ambos, como consumidores, devem "cavar" diariamente o seu próprio alimento.
- b) é justificável, visto que o felino possui função superior à da minhoca numa teia alimentar.
- c) não se justifica, porque ambos são consumidores primários em uma teia alimentar.
- d) é justificável, porque as minhocas, por se alimentarem de detritos, não participam das cadeias alimentares.
- e) é justificável, porque os vertebrados ocupam o topo das teias alimentares.

#### Exercício 551

(ENEM 2008) Um jornal de circulação nacional publicou a seguinte notícia:

Choveu torrencialmente na madrugada de ontem em Roraima, horas depois de os pajés caiapós Mantii e Kucrit, levados de Mato Grosso pela FUNAI, terem participado do ritual da dança da chuva, em Boa Vista. A chuva durou três horas em todo o estado e as previsões indicam que continuará pelo menos até amanhã. Com isso, será possível acabar de vez com o incêndio que ontem completou 63 dias e devastou parte das florestas do estado.

Considerando a situação descrita, avalie as afirmativas seguintes.

I. No ritual indígena, a dança da chuva, mais que constituir uma manifestação artística, tem a função de intervir no ciclo da água.

II. A existência da dança da chuva em algumas culturas está relacionada à importância do ciclo da água para a vida.

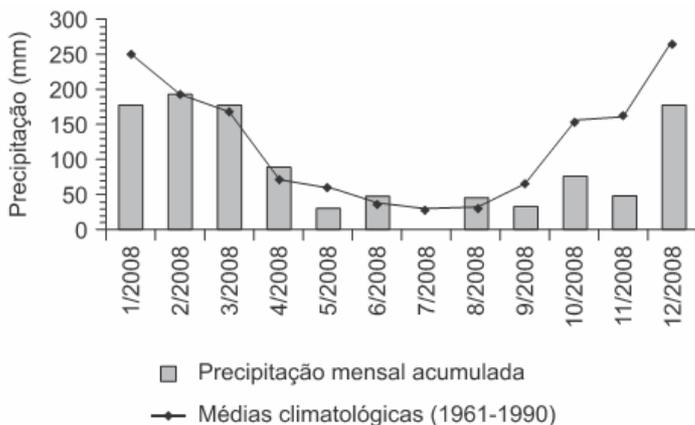
III. Uma das informações do texto pode ser expressa em linguagem científica da seguinte forma: a dança da chuva seria efetiva se provocasse a precipitação das gotículas de água das nuvens.

É correto o que se afirma em

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

**Exercício 552**

(ENEM 2ª aplicação 2014) O gráfico apresenta a precipitação mensal acumulada no município de São Carlos, SP, ao longo do ano de 2008, contrastando com as médias mensais para o período de 1961 a 1990.



CHIBA, W.A.C. e col. Estudo sazonal da contaminação por metais na água e sedimentos em uma sub-bacia na região sudeste do Brasil. *Brazilian Journal of Biology*, nov. 2011.

Considerando-se que a produção de agentes poluentes tem se mantido constante desde 1961 e que o escoamento pluvial seja a principal fonte de poluição dos rios da região, seria de se esperar que o volume de poluentes nos rios durante a primavera (setembro a dezembro) de 2008 fosse

- a) progressivamente menor a cada mês.
- b) semelhante à média histórica no verão.
- c) acima da média de inverno para o mesmo ano.
- d) abaixo da média de inverno para o mesmo ano.
- e) menor que a média histórica no mesmo período.

**Exercício 553**

(ENEM cancelado 2009) Nas últimas décadas os ecossistemas aquáticos têm sido alterados de maneira significativa em função de atividades antrópicas, tais como mineração, construção de barragens, desvio do curso natural de rios, lançamento de efluentes domésticos e industriais não tratados, desmatamento e uso inadequado do solo próximo aos leitos, superexploração dos

recursos pesqueiros, introdução de espécies exóticas, entre outros. Como consequência, tem-se observado expressiva queda da qualidade da água e perda da biodiversidade aquática, em função da desestruturação dos ambientes físico, químico e biológico. A avaliação de impactos ambientais nesses ecossistemas tem sido realizada através da medição de alterações nas concentrações de variáveis físicas e químicas da água. Este sistema de monitoramento, juntamente com a avaliação de variáveis biológicas, é fundamental para a classificação de rios e córregos em classes de qualidade de água e padrões de potabilidade e balneabilidade humanas.

DAVE, M.; GOULART, C.; CALLISTO, M. *Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudo de impacto ambiental*. Disponível em: <http://www.icb.ufmg.br>. Acesso em: 9 jan. 2009 (adaptado).

Se um pesquisador pretende avaliar variáveis biológicas de determinado manancial, deve escolher os testes de

- a) teor de oxigênio dissolvido e de temperatura e turbidez da água.
- b) teor de nitrogênio amoniacal e de temperatura e turbidez da água.
- c) densidade populacional de cianobactérias e de invertebrados bentônicos.
- d) densidade populacional de cianobactérias e do teor de alumínio dissolvido.
- e) teor de nitrogênio amoniacal e de densidade populacional de invertebrados bentônicos.

**Exercício 554**

(ENEM cancelado 2009) O mar de Aral, um lago de água salgada localizado em área da antiga União Soviética, tem sido explorado por um projeto de transferência de água em larga escala desde 1960. Por meio de um canal com mais de 1.300 km, enormes quantidades de água foram desviadas do lago para a irrigação de plantações de arroz e algodão. Aliado às altas taxas de evaporação e às fortes secas da região, o projeto causou um grande desastre ecológico e econômico, e trouxe muitos problemas de saúde para a população. A salinidade do lago triplicou, sua área superficial diminuiu 58% e seu volume, 83%. Cerca de 85% das áreas úmidas da região foram eliminadas e quase metade das espécies locais de aves e mamíferos desapareceu. Além disso, uma grande área, que antes era o fundo do lago, foi transformada em um deserto coberto de sal branco e brilhante, visível em imagens de satélite.

MILLER, JR., G. T. *Ciência Ambiental*. São Paulo: Editora Thomson, 2007 (adaptado).

Suponha que tenha sido observada, em uma vila rural localizada a 100 km de distância do mar de Aral, alguns anos depois da implantação do projeto descrito, significativa diminuição na produtividade das lavouras, aumento da salinidade das águas e problemas de saúde em sua população. Esses sintomas podem ser efeito

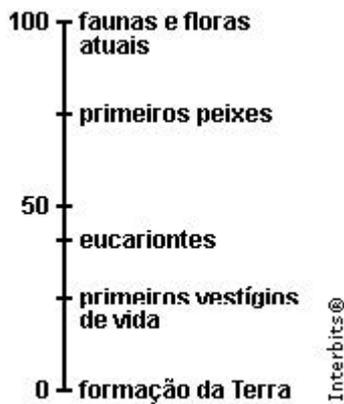
- a) da perda da biodiversidade da região.
- b) da seca dos rios da região sob a influência do projeto.

- c) da perda de áreas úmidas nos arredores do mar de Aral.
- d) do sal trazido pelo vento, do mar de Aral para a vila rural.
- e) dos herbicidas utilizados nas lavouras de arroz e algodão do projeto.

### Exercício 555

(ENEM 2006) Entre as opções a seguir, assinale a que melhor representa a história da Terra em uma escala de 0 a 100, com comprimentos iguais para intervalos de tempo de mesma duração.

ERA	PERÍODO	MILHÕES DE ANOS	EVOLUÇÃO BIOLÓGICA	PALEOGEOGRAFIA
CENOZOICA	QUATERNÁRIO	0,01	Faunas e floras atuais Primeiras manifestações de arte Sepulturas mais antigas Extinção dos mastodontos e dinotérios	
	NEOGENICO	1,8	Aparecimento dos bois, cavalos e veados	Elevação dos Himalaias Ligação das duas Américas Fecho e dessecação do Mediterrâneo
		5,3	Primeiros utensílios de pedra	
	PALEOGENICO		23,8	Aparecimento dos hominídeos
		34,6		Elevação dos Pirineus
		56	Primeiros roedores	Conclusão da abertura do Atlântico Norte Constituição do continente Norte-Atlântico
MESOZOICA		65	Primeiros primatas	
	CRETÁCIO		Últimos dinossauros	
	JURÁSSICO	145	Primeiras angiospermas	Abertura do Atlântico Sul
	TRIÁSSICO	208		
		245	Primeiras aves Primeiros dinossauros	Início da fragmentação da Pangeia Constituição da Pangeia
PALEOZOICA	PERMIANO	290		
	CARBONÍFERO	363	Aparecimento dos répteis	
	DEVONIANO	409	Aparecimento dos anfíbios Primeiras gimnospermas	
	SILURIANO	439	Primeiras plantas e primeiros animais terrestres Primeiros peixes	Fecho do oceano Lapetus
	ORDOVICIANO	510		
	CAMBRIANO	544		Abertura dos oceanos Lapetus e Rheio Constituição da Avalónia
		1.000	Reprodução sexual	Constituição do continente Rodínia
PRÉ-CAMBRIANO		1.400	Primeiros depósitos de carvão (algas)	
		1.800	Oxigênio livre na atmosfera	
		2.000	Aparecimento de organismos eucariontes	
		3.100	Primeiros microrganismos procariontes	
		3.500	Primeiros vestígios de vida	
	4.600	Formação da Terra		



d)

### Exercício 556

(ENEM PPL 2011) Líquens são associações de organismos utilizados para monitoramento da qualidade do ar. Em ambientes urbanos, uma técnica de amostragem para biomonitoramento da qualidade do ar é a utilização de gaiolas contendo líquens que concentrarão os poluentes atmosféricos, sendo então recolhidos e levados para análise do teor dos poluentes na área monitorada.

Considerando-se que o monitoramento do ar, em ambientes urbanos, tem por finalidade verificar a quantidade de poluentes dispersos na atmosfera emitidos por atividades industriais, as gaiolas devem ser distribuídas

- a) dentro da indústria, para que os líquens concentrem o máximo de poluentes lançados na atmosfera, independentemente da direção dos ventos.
- b) próximo e distante das indústrias, para medir, respectivamente, os poluentes na área de emissão e os poluentes que são carregados pelos ventos.
- c) dentro de cada residência da área urbana, para que os líquens concentrem o máximo de poluentes industriais que chegam em cada casa da cidade.
- d) próximo das indústrias, independentemente da direção dos ventos, para que os líquens concentrem os poluentes dispersos na atmosfera.
- e) na saída das chaminés, para que seja concentrado nos líquens o máximo de poluentes emitidos para a atmosfera sem interferência dos ventos.

### Exercício 557

(ENEM PPL 2009) A ideia de que uma pequena população de células-tronco malignas pode causar câncer não é exatamente nova. As primeiras pesquisas com células-tronco, nas décadas de 50 e 60 do século passado, tiveram início justamente em tumores.

CLARK, M. F.; BECKER, M. W. O potencial maligno das células-tronco. *In.: Scientific American Brasil*. Ano 5, no 51, 2006, p-39-46.

As células capazes de gerarem tumores se parecem com as células-tronco em vários aspectos. Entre esses aspectos, inclui-se a capacidade de

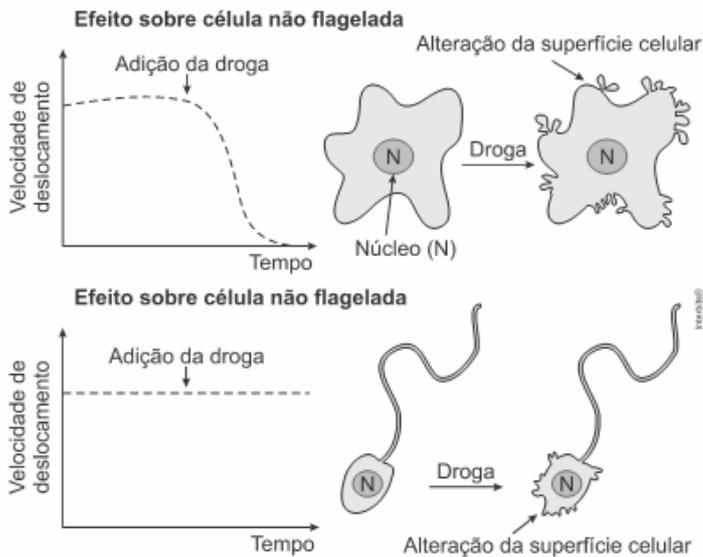
- a) alta especialização.
- b) matar as células vitais circundantes.
- c) originar vários outros tipos de tecido.
- d) proliferação lenta, o que está relacionado à longevidade da célula.



e) proliferação agressiva, que faz com que invadam outros tecidos distantes do órgão original.

### Exercício 558

(ENEM PPL 2019) A ação de uma nova droga antitumoral sobre o citoesqueleto foi investigada. O pesquisador comparou o efeito da droga na velocidade de deslocamento celular e na integridade de filamentos do córtex celular e de flagelos, conforme apresentado na figura.

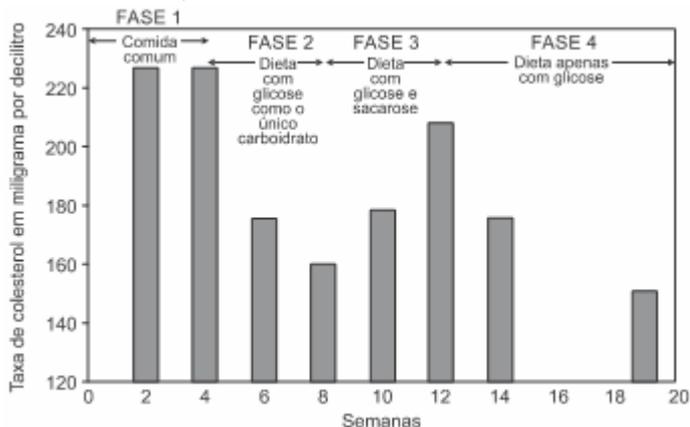


O pesquisador concluiu que a droga age sobre os

- microtúbulos apenas.
- filamentos de actina apenas.
- filamentos intermediários apenas.
- filamentos de actina e microtúbulos.
- filamentos de actina e filamentos intermediários

### Exercício 559

(ENEM PPL 2009)



Em um experimento, um grupo de voluntários recebeu, inicialmente, alimento comum e depois uma dieta de especificação rigorosa. As suas necessidades proteicas foram satisfeitas por aminoácidos; a necessidade de massa, por gorduras essenciais; e a necessidade de carboidrato, por glicose ou uma mistura de glicose e sacarose (açúcar comum). As fases do experimento são descritas a seguir.

- Nas primeiras quatro semanas, os indivíduos comeram alimentos comuns.
- Da 4ª à 8ª semana, o suprimento de carboidrato foi apenas glicose.

3. Da 8ª à 12ª semana, a fonte de carboidrato foi mista; com 75% de glicose e 25% de sacarose.

4. Após a 12ª semana, a fonte de carboidrato voltou a ser glicose (como na fase 2).

O gráfico acima mostra os resultados obtidos nesse experimento, em termos de taxa de colesterol no sangue (em mg/dL) ao longo de 19 semanas.

PAULING, L. *Como viver mais e melhor*. 8Ed. Cristiane Perez Ribeiro (Trad.). São Paulo: Best Seller, 1988, p. 72 (adaptado).

Do experimento descrito, é correto concluir que o nível de colesterol no sangue pode ser diminuído com a redução da ingestão de

- glicose.
- carboidratos.
- aminoácidos.
- açúcar comum.
- gorduras essenciais.

### Exercício 560

(ENEM PPL 2011) Um grupo internacional de cientistas achou um modo de “tapar o nariz” do mosquito do gênero *Anopheles*. As aspas são necessárias porque o inseto fareja suas vítimas usando as antenas. Os cientistas descobriram como ocorre a captação de cheiros pelas antenas e listaram algumas substâncias capazes de bloquear a detecção de odores que os mosquitos reconhecem. Essa descoberta possibilita, por exemplo, a criação de um repelente muito mais preciso contra o inseto.

Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 12 abr. 2010 (adaptado).

Se a descoberta descrita no texto for extensiva a outros insetos, pode ajudar a combater algumas doenças no Brasil, como, por exemplo,

- dengue, febre amarela, doença de Chagas e leptospirose.
- malária, meningite, peste bubônica e doença de Chagas.
- doença de Chagas, dengue, febre amarela e leishmaniose.
- dengue, cólera, lepra e peste bubônica.
- malária, dengue, cólera e leptospirose.

### Exercício 561

(ENEM PPL 2009) Ao invés de se preocuparem com a questão de serem os vírus seres vivos ou não, os biólogos moleculares se interessam em observar o modo pelo qual eles desvirtuam, em seu próprio benefício, o funcionamento de uma célula, desencadeando doenças. Ao infectar uma célula, o vírus perde seu invólucro e leva o sistema de duplicação do material genético da célula a reproduzir seu próprio ácido nucléico e a produzir proteínas virais.

VILLARREAL, L. Afinal os vírus são seres vivos? *Scientific American Brasil*, n. 28 p. 21-24, 2008 (adaptado).

Considerando-se as características fisiológicas do vírus, infere-se que

- o organismo por ele infectado é um animal.
- o material genético do vírus é DNA.

- c) o hospedeiro morrerá logo após a infecção.
- d) o vírus pode existir, também, na forma de vida livre.
- e) seu material genético altera o metabolismo da célula hospedeira.

### Exercício 562

(ENEM PPL 2009) Não é a primeira vez que os cientistas brasileiros são colocados diante do desafio de encontrar uma fonte de energia renovável como alternativa para o petróleo e seus derivados. Tampouco é a primeira vez que uma planta, “que cresce por si só como mato”, é vista como a salvação da lavoura e depois se torna uma frustração para os produtores. Os pesquisadores temem que a riqueza da biodiversidade brasileira confunda produtores rurais e os leve a subestimar o desafio científico e tecnológico de transformar qualquer planta promissora e dela obter uma *commodity* agroindustrial, como se fez com a cana e o etanol.

Sem ciência, biodiversidade não garante produção. *Ciência Hoje*, n. 4, jul. 2008 (adaptado).

Uma das grandes limitações para uso, em escala comercial, de espécies vegetais nativas, ainda não domesticadas, para a produção de energia, deve-se ao fato de essas plantas, em geral, apresentam baixa

- a) rusticidade.
- b) variabilidade genética.
- c) adaptação ao ambiente.
- d) uniformidade no crescimento.
- e) resistência a fatores abióticos.

### Exercício 563

(ENEM PPL 2009) Considere que exista um gene com dois alelos: um dominante, que permite a expressão da cor, e um recessivo, que não permite a expressão da cor. Considere, ainda, que, em um oceano, existam duas ilhas próximas e que, na ilha 1, todos os ratos apresentem pelagem branca e, na ilha 2, todos apresentem pelagem selvagem. Nesse contexto, considere que a consequência de uma atividade vulcânica tenha sido o surgimento de uma ponte entre as duas ilhas, o que permitiu o trânsito dos ratos nas duas ilhas. Suponha que, em decorrência disso, todos os acasalamentos tenham ocorrido entre ratos de ilhas diferentes e a geração seguinte (F1) tenha sido composta exclusivamente de ratos com pelagem selvagem.

Considerando-se que os acasalamentos para a formação da próxima geração (F2) sejam ao acaso, é correto afirmar que essa geração será constituída de ratos com pelagem

- a) branca.
- b) selvagem.
- c) 50% branca e 50% selvagem.
- d) 75% branca e 25% selvagem.
- e) 75% selvagem e 25% branca.

### Exercício 564

(ENEM 2010) O texto “O voo das Folhas” traz uma visão dos índios Ticunas para um fenômeno usualmente observado na natureza:

#### O voo das Folhas

Com o vento as folhas se movimentam.

E quando caem no chão ficam paradas em silêncio.

Assim se forma o *ngaura*. O *ngaura* cobre o chão da floresta, enriquece a terra e alimenta as árvores.]

As folhas velhas morrem para ajudar o crescimento das folhas novas.]

Dentro do *ngaura* vivem aranhas, formigas, escorpiões, centopeias, minhocas, cogumelos e vários tipos de outros seres muito pequenos.]

As folhas também caem nos lagos, nos igarapés e igapós,

*A natureza segundo os Ticunas/Livro das Árvores*. Organização Geral dos Professores Bilíngues Ticunas, 2000.

Na visão dos índios Ticunas, a descrição sobre o *ngaura* permite classificá-lo como um produto diretamente relacionado ao ciclo

- a) da água.
- b) do oxigênio.
- c) do fósforo.
- d) do carbono.
- e) do nitrogênio.

### Exercício 565

(ENEM 2010) No ano de 2000, um vazamento em dutos de óleo na baía de Guanabara (RJ) causou um dos maiores acidentes ambientais do Brasil. Além de afetar a fauna e a flora, o acidente abalou o equilíbrio da cadeia alimentar de toda a baía. O petróleo forma uma película na superfície da água, o que prejudica as trocas gasosas da atmosfera com a água e desfavorece a realização de fotossíntese pelas algas, que estão na base da cadeia alimentar hídrica. Além disso, o derramamento de óleo contribuiu para o envenenamento das árvores e, conseqüentemente, para a intoxicação da fauna e flora aquáticas, bem como conduziu à morte diversas espécies de animais, entre outras formas de vida, afetando também a atividade pesqueira.

LAUBIER, L. Diversidade da Maré Negra. In: *Scientific American Brasil* 4(39), ago. 2005 (adaptado).

A situação exposta no texto e suas implicações

- a) indicam a independência da espécie humana com relação ao ambiente marinho.
- b) alertam para a necessidade do controle da poluição ambiental para redução do efeito estufa.
- c) ilustram a interdependência das diversas formas de vida (animal, vegetal e outras) e o seu habitat.
- d) indicam a alta resistência do meio ambiente à ação do homem, além de evidenciar a sua sustentabilidade mesmo em condições extremas de poluição.
- e) evidenciam a grande capacidade animal de se adaptar às mudanças ambientais, em contraste com a baixa capacidade das espécies vegetais, que estão na base da cadeia alimentar hídrica.

### Exercício 566

(ENEM 2010) Um ambiente capaz de asfixiar todos os animais conhecidos do planeta foi colonizado por pelo menos três espécies diferentes de invertebrados marinhos. Descobertos a mais de 3.000 m de profundidade no Mediterrâneo, eles são os

primeiros membros do reino animal a prosperar mesmo diante da ausência total de oxigênio. Até agora, achava-se que só bactérias pudessem ter esse estilo de vida. Não admira que os bichos pertençam a um grupo pouco conhecido, o dos loricíferos, que mal chegam a 1,0 mm. Apesar do tamanho, possuem cabeça, boca, sistema digestivo e uma carapaça. A adaptação dos bichos à vida no sufoco é tão profunda que suas células dispensaram as chamadas mitocôndrias.

LOPES, R. J. *Italianos descobrem animal que vive em água sem oxigênio*. Disponível em:

<http://www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 10 abr. 2010 (adaptado).

Que substâncias poderiam ter a mesma função do  $O_2$  na respiração celular realizada pelos loricíferos?

- a) S e  $CH_4$
- b) S e  $NO_3^-$
- c)  $H_2$  e  $NO_3^-$
- d)  $CO_2$  e  $CH_4$
- e)  $H_2$  e  $CO_2$

#### Exercício 567

(ENEM 2011) Para evitar o desmatamento da Mata Atlântica nos arredores da cidade de Amargosa, no Recôncavo da Bahia, o Ibama tem atuado no sentido de fiscalizar, entre outras, as pequenas propriedades rurais que dependem da lenha proveniente das matas para a produção da farinha de mandioca, produto típico da região. Com isso, pequenos produtores procuram alternativas como o gás de cozinha, o que encarece a farinha. Uma alternativa viável, em curto prazo, para os produtores de farinha em Amargosa, que não cause danos à Mata Atlântica nem encareça o produto é a

- a) construção, nas pequenas propriedades, de grandes fornos elétricos para torrar a mandioca.
- b) plantação, em suas propriedades, de árvores para serem utilizadas na produção de lenha.
- c) permissão, por parte do Ibama, da exploração da Mata Atlântica apenas pelos pequenos produtores.
- d) construção de biodigestores, para a produção de gás combustível a partir de resíduos orgânicos da região.
- e) coleta de carvão de regiões mais distantes, onde existe menor intensidade de fiscalização do Ibama.

#### Exercício 568

(ENEM 2012) Há milhares de anos o homem faz uso da biotecnologia para a produção de alimentos como pães, cervejas e vinhos. Na fabricação de pães, por exemplo, são usados fungos unicelulares, chamados de leveduras, que são comercializados como fermento biológico. Eles são usados para promover o crescimento da massa, deixando-a leve e macia.

O crescimento da massa do pão pelo processo citado é resultante da

- a) liberação de gás carbônico.
- b) formação de ácido láctico.
- c) formação de água.
- d) produção de ATP.
- e) liberação de calor.

#### Exercício 569

(ENEM 2012) Osmose é um processo espontâneo que ocorre em todos os organismos vivos e é essencial à manutenção da vida. Uma solução 0,15 mol/L de NaCl (cloreto de sódio) possui a mesma pressão osmótica das soluções presentes nas células humanas.

A imersão de uma célula humana em uma solução 0,20 mol/L de NaCl tem, como consequência, a

- a) absorção de íons  $Na^+$  sobre a superfície da célula.
- b) difusão rápida de íons  $Na^+$  para o interior da célula.
- c) diminuição da concentração das soluções presentes na célula.
- d) transferência de íons  $Na^+$  da célula para a solução.
- e) transferência de moléculas de água do interior da célula para a solução.

#### Exercício 570

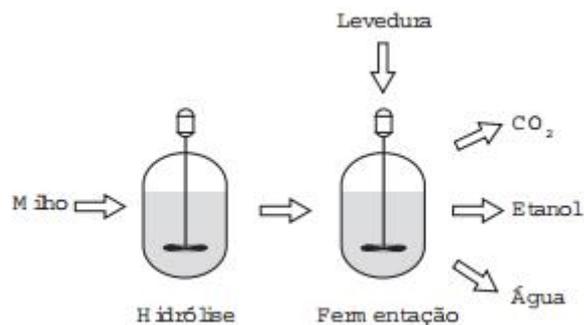
(ENEM PPL 2016) Na preparação da massa do pão, presente na mesa do café da maioria dos brasileiros, utiliza-se o fungo *Saccharomyces cerevisiae* vivo, contido no fermento. Sua finalidade é fazer com que a massa cresça por meio da produção de gás carbônico.

Esse processo químico de liberação de gás é causado pela

- a) glicogênese láctica.
- b) fermentação alcoólica.
- c) produção de ácido láctico.
- d) produção de lactobacilos.
- e) formação do ácido pirúvico.

#### Exercício 571

(ENEM 2016) O esquema representa, de maneira simplificada, o processo de produção de etanol utilizando milho como matéria-prima.



A etapa de hidrólise na produção de etanol a partir do milho é fundamental para que

- a) a glicose seja convertida em sacarose.
- b) as enzimas dessa planta sejam ativadas.
- c) a maceração favoreça a solubilização em água.
- d) o amido seja transformado em substratos utilizáveis pela levedura.
- e) os grãos com diferentes composições químicas sejam padronizados.

#### Exercício 572

(ENEM 2ª aplicação 2016) O petróleo é um tipo de combustível fóssil, de origem animal e vegetal, constituído principalmente por hidrocarbonetos. Em desastres de derramamento de petróleo, vários métodos são usados para a limpeza das áreas afetadas. Um deles é a biodegradação por populações naturais de

microrganismos que utilizam o petróleo como fonte de nutrientes. O quadro mostra a composição química média das células desses microrganismos.

Elemento	Composição média celular (%)
Carbono	50
Hidrogênio	7
Nitrogênio	11
Fósforo	2
Outros	30

Para uma efetiva biodegradação, a região afetada deve ser suplementada com

- a) nitrogênio e fósforo.
- b) hidrogênio e fósforo.
- c) carbono e nitrogênio.
- d) carbono e hidrogênio.
- e) nitrogênio e hidrogênio.

### Exercício 573

(ENEM cancelado 2009) Do veneno das serpentes como a jararaca e a cascavel, pesquisadores brasileiros obtiveram um adesivo cirúrgico testado com sucesso em aplicações como colagem de pele, nervos, gengivas e na cicatrização de úlceras venosas, entre outras. A cola é baseada no mesmo princípio natural da coagulação do sangue. Os produtos já disponíveis no mercado utilizam fibrinogênio humano e trombina bovina. Nessa nova formulação são utilizados fibrinogênio de búfalos e trombina de serpentes. A substituição da trombina bovina pela de cascavel mostrou, em testes, ser uma escolha altamente eficaz na cicatrização de tecidos.

ERENO, D. Veneno que cola. Pesquisa FAPESP. No 158. abr.2009 (adaptado)

A principal vantagem desse novo produto biotecnológico é:

- a) estar isento de contaminações por vírus humanos e permitir uma coagulação segura, ou seja, a transformação de fibrinogênio em fibrina.
- b) estimular o sistema imunológico a produzir anticorpos que irão transformar as moléculas de protrombina em trombina com a participação de íons cálcio.
- c) evitar rejeições pelos pacientes que utilizam essa técnica e desta forma transformar eficientemente a trombina em protrombina, responsáveis pela coagulação.
- d) aumentar a formação do tampão plaquetário uma vez que a trombina é uma enzima que transforma a fibrina em fibrinogênio que estimula a produção de plaquetas.
- e) esterilizar os locais em que é aplicado graças à ação antibiótica da trombina e o aumento da síntese dos fatores de coagulação no fígado com a participação dos íons potássio.

### Exercício 574

(ENEM 2009) Cerca de 1% do lixo urbano é constituído por resíduos sólidos contendo elementos tóxicos. Entre esses elementos estão metais pesados como o cádmio, o chumbo e o mercúrio, componentes de pilhas e baterias, que são perigosos à saúde humana e ao meio ambiente.

Quando descartadas em lixos comuns, pilhas e baterias vão para aterros sanitários ou lixões a céu aberto, e o vazamento de seus

componentes contamina o solo, os rios e o lençol freático, atingindo a flora e a fauna. Por serem bioacumulativos e não biodegradáveis, esses metais chegam de forma acumulada aos seres humanos, por meio da cadeia alimentar. A legislação vigente (Resolução CONAMA no 257/1999) regulamenta o destino de pilhas e baterias após seu esgotamento energético e determina aos fabricantes e/ou importadores a quantidade máxima permitida desses metais em cada tipo de pilha/bateria, porém o problema ainda persiste.

Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 11 jul. 2009 (adaptado).

Uma medida que poderia contribuir para acabar definitivamente com o problema da poluição ambiental por metais pesados relatado no texto seria

- a) deixar de consumir aparelhos elétricos que utilizem pilha ou bateria como fonte de energia.
- b) usar apenas pilhas ou baterias recarregáveis e de vida útil longa e evitar ingerir alimentos contaminados, especialmente peixes.
- c) devolver pilhas e baterias, após o esgotamento da energia armazenada, à rede de assistência técnica especializada para repasse a fabricantes e/ou importadores.
- d) criar nas cidades, especialmente naquelas com mais de 100 mil habitantes, pontos estratégicos de coleta de baterias e pilhas, para posterior repasse a fabricantes e/ou importadores.
- e) exigir que fabricantes invistam em pesquisa para a substituição desses metais tóxicos por substâncias menos nocivas ao homem e ao ambiente, e que não sejam bioacumulativas.

### Exercício 575

(ENEM PPL 2014) 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.advanceincleanerproduction.net](http://www.advanceincleanerproduction.net). Acesso em: 3 ago 2012 (adaptado).

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

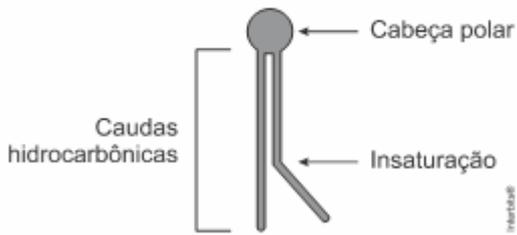
- a) compactação do solo.
- b) assoreamento dos rios.
- c) desmatamento de áreas.
- d) queima da cana-de-açúcar.
- e) geração de resíduos poluidores.

### Exercício 576

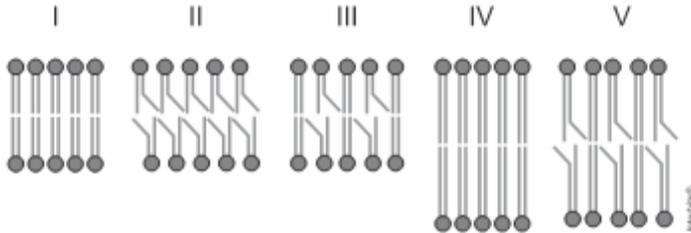
(ENEM 2019) A fluidez da membrana celular é caracterizada pela capacidade de movimento das moléculas componentes dessa estrutura. Os seres vivos mantêm essa propriedade de duas formas: controlando a temperatura e/ou alterando a composição lipídica da membrana. Neste último aspecto, o tamanho e o grau de insaturação das caudas hidrocarbônicas dos fosfolípidios, conforme representados na figura, influenciam significativamente a fluidez. Isso porque quanto maior for a magnitude das

interações entre os fosfolípidios, menor será a fluidez da membrana.

Representação simplificada da estrutura de um fosfolípido



Assim, existem bicamadas lipídicas com diferentes composições de fosfolípidios, como as mostradas de I a V.

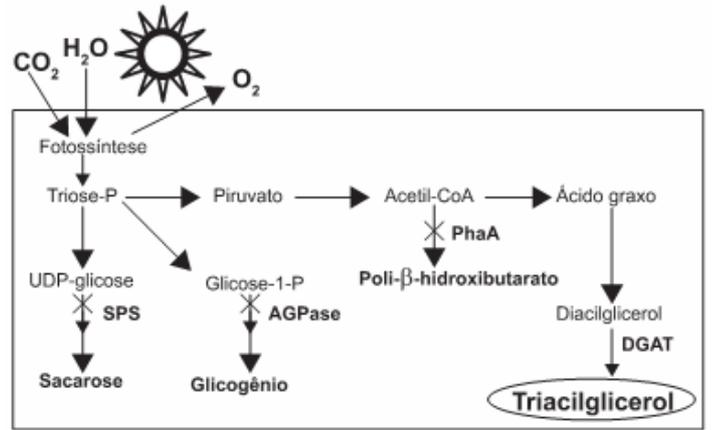


Qual das bicamadas lipídicas apresentadas possui maior fluidez?

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

**Exercício 577**

(ENEM PPL 2017) O quadro é um esquema da via de produção de biocombustível com base no cultivo de uma cianobactéria geneticamente modificada com a inserção do gene DGAT. Além da introdução desse gene, os pesquisadores interromperam as vias de síntese de outros compostos orgânicos, visando aumentar a eficiência na produção do biocombustível (triacilglicerol).



National Renewable Laboratory. NREL creates new pathways for producing biofuels and acids from cyanobacteria. Disponível em: www.nrel.gov. Acesso em: 16 maio 2013 (adaptado).

Considerando as vias mostradas, uma fonte de matéria-prima primária desse biocombustível é o(a)

- a) ácido graxo, produzido a partir da sacarose.
- b) gás carbônico, adquirido via fotossíntese.
- c) sacarose, um dissacarídeo rico em energia.
- d) gene DGAT, introduzido por engenharia genética.
- e) glicogênio, reserva energética das cianobactérias.

**GABARITO**

**Exercício 1**

d) a eliminação do endométrio, revestimento que se torna mensalmente mais espesso e rico em vasos sanguíneos, preparando-se para uma possível gravidez.

**Exercício 2**

b) Mata de Araucárias, Cerrado, Zona dos cocais e Caatinga.

**Exercício 3**

a) defesa.

**Exercício 4**

e) digestão das gorduras.

**Exercício 5**

e) Transgênica.

**Exercício 6**

c) nitrogênio

**Exercício 7**

c) as sacolas se transformam em lixo de difícil decomposição.

**Exercício 8**

c) Remoção dos recipientes que possam acumular água, porque as larvas do mosquito se desenvolvem nesse meio.

**Exercício 9**

d) reduzir a poluição e a exploração dos recursos naturais, otimizar o uso da água potável e aumentar a captação da água da chuva.

**Exercício 10**

b) consumidora primária.

**Exercício 11**

d) predatismo.

**Exercício 12**

c) mitocôndria.

**Exercício 13**

a) a divisão de tarefas entre as formigas e a organização funcional da colônia.

#### Exercício 14

c) evaporação.

#### Exercício 15

d) hipertensão arterial.

#### Exercício 16

e) Transgênica.

#### Exercício 17

e) alta capacidade regenerativa e reprodutiva, sendo cada parte seccionada capaz de dar origem a um novo indivíduo.

#### Exercício 18

a) As aves, pois são os predadores do topo dessa cadeia e acumulam mercúrio incorporado pelos componentes dos demais elos.

#### Exercício 19

a) incorporado para produção de biomassa.

#### Exercício 20

a) metano durante o processo de digestão.

#### Exercício 21

c) 3

#### Exercício 22

b) uma criança for picada por cobra peçonhenta.

#### Exercício 23

e) Qualquer local em que haja relação entre fatores bióticos e abióticos, seja ele natural ou urbano.

#### Exercício 24

c) diminuir o teor de nutrientes despejados nas águas.

#### Exercício 25

d) sofrer alterações gênicas e desenvolver câncer.

#### Exercício 26

a) sociedade aumentou o uso de insumos químicos – agrotóxicos e fertilizantes – e, assim, os riscos de contaminação.

#### Exercício 27

b) aumentar a superfície de absorção.

#### Exercício 28

a) Ausência de inimigos naturais.

#### Exercício 29

b) Tireoide.

#### Exercício 30

b) tireoide

#### Exercício 31

e) estão no topo da cadeia alimentar.

#### Exercício 32

a) gavião, porque parte da energia transferida vai se dissipando a cada nível trófico.

#### Exercício 33

d) epitelial de revestimento.

#### Exercício 34

c) diabetes.

#### Exercício 35

a) desidratando suas células.

#### Exercício 36

a) concentrações urbano-industriais.

#### Exercício 37

a) Nitrificação.

#### Exercício 38

e) mais baixas nos de níveis tróficos de menor ordem do que nos de níveis tróficos mais altos.

#### Exercício 39

b) possui gases do efeito estufa e pode influenciar a temperatura global.

#### Exercício 40

b) vacina contra o vírus da febre amarela, soro antiofídico caso seja picado por uma cobra e antibiótico caso entre em contato com a *Leptospira sp.*

#### Exercício 41

b) fototropismo positivo.

#### Exercício 42

b) algas.

#### Exercício 43

c) III

#### Exercício 44

d) teve seu ritmo biológico alterado devido à ausência de luz e de contato com o mundo externo, no qual a noção de tempo de um dia é modulada pela presença ou ausência do sol.

#### Exercício 45

c) possibilitam a absorção de água de regiões mais profundas do solo, inclusive em períodos de seca.

#### Exercício 46

b) área de contato com o conteúdo intestinal para absorção dos nutrientes.

#### Exercício 47

b) os genótipos idênticos e os fenótipos diferentes.

#### Exercício 48

e) estimula a produção de anticorpos contra o agente causador da doença.

#### Exercício 49

a) algas.

#### Exercício 50

d) aumento na quantidade de carbono presente na atmosfera.

#### Exercício 51

b) 2,4,2,1,3

#### Exercício 52

e) Parede celular e cloroplastos, estruturas características de células vegetais.

#### Exercício 53

d) leptospirose.

#### Exercício 54

e) queimada e desmatamento.

#### Exercício 55

e) interrompe a produção de proteína das bactérias causadoras da doença, o que impede sua multiplicação pelo bloqueio de funções vitais.

#### Exercício 56

b) tambores, tanques e depósitos de barro.

#### Exercício 57

c) consumidor secundário e consumidor terciário.

#### Exercício 58

d) carbono.

#### Exercício 59

e) angiospermas como as árvores frutíferas.

#### Exercício 60

e) Aquecimento global.

#### Exercício 61

e) gavião, devido à acumulação de compostos tóxicos ao longo da cadeia alimentar, resultando nas maiores concentrações neste organismo.

#### Exercício 62

d) fermentação da maltose e da glicose.

#### Exercício 63

c) vitamina A, necessária para a formação de estruturas fotorreceptoras.

#### Exercício 64

c) maior concentração de mercúrio nos animais que estão no topo da cadeia alimentar.

#### Exercício 65

e) fornecer energia para sua locomoção.

#### Exercício 66

d) têm caráter hidrofóbico e baixa densidade, impedindo as trocas gasosas entre o meio aquático e a atmosfera.

#### Exercício 67

d) os produtos da queima contêm metais pesados e gases tóxicos que resultam em poluição atmosférica.

#### Exercício 68

a) índices pluviométricos baixos.

#### Exercício 69

c) sucessão ecológica.

#### Exercício 70

e) raízes respiratórias ou pneumatóforos, que afloram do solo e absorvem o oxigênio diretamente do ar.

#### Exercício 71

e) A grande concentração de sal no meio extracelular provoca a saída de água de dentro delas.

#### Exercício 72

c) Eutrofização, ocasionada pelo aumento do fósforo e nitrogênio dissolvidos na água, que resulta na proliferação do fitoplâncton.

#### Exercício 73

e) consumo excessivo de açúcares na alimentação e má higienização bucal, que contribuem para a proliferação de bactérias.

#### Exercício 74

e) rápida decomposição das sacolas biodegradáveis pela ação de bactérias, em comparação às sacolas comuns.

#### Exercício 75

d) Grão de pólen, que favorece a fecundação cruzada

#### Exercício 76

d) fermentação.

#### Exercício 77

e) seleção de adaptações em função do meio ambiente em que vivem.

### Exercício 78

d) utilização de predadores naturais.

### Exercício 79

a) impedir a manifestação da doença.

### Exercício 80

b) utilizou o conhecimento e a técnica para criar equipamentos que lhe permitiram compensar as suas limitações físicas.

### Exercício 81

d) respiração celular, duplicação do DNA e alterações na sequência de bases nitrogenadas do código genético.

### Exercício 82

b) Eutrofização.

### Exercício 83

d) é possível obter diferentes variantes proteicas a partir de um mesmo produto de transcrição.

### Exercício 84

c) nervoso, pois promove a sudorese, que permite perda de calor por meio da evaporação da água.

### Exercício 85

b) não possuem parasitas e predadores naturais presentes no ambiente exótico.

### Exercício 86

e) algumas características podem contribuir para a sobrevivência e reprodução de certos indivíduos em determinado ambiente.

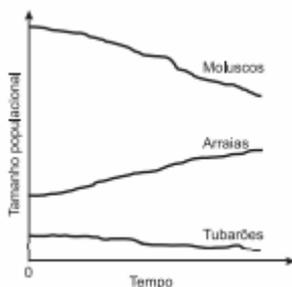
### Exercício 87

a) o pai e a mãe sejam heterozigotos para o sistema sanguíneo ABO e para o fator Rh.

### Exercício 88

e) Desidratação.

### Exercício 89



c)

### Exercício 90

b) antibióticos são utilizados pela população de maneira indiscriminada.

### Exercício 91

c) Ancylostoma, A. lumbricoides e A. suum.

### Exercício 92

a) o sangramento nasal é devido à baixa quantidade de plaquetas, que são responsáveis pela coagulação sanguínea.

### Exercício 93

b) pedaço de carne em solução com pH = 5.

### Exercício 94

d) são degradados em um tempo bastante menor que os convencionais.

### Exercício 95

c) Competição.

### Exercício 96

c) de fatores de disseminação das sementes.

### Exercício 97

e) em Pinheiros.

### Exercício 98

e) acomete o funcionamento metabólico.

### Exercício 99

a) são matrizes energéticas com menor carga de poluição para o ambiente e podem propiciar a geração de novos empregos, entretanto, para serem oferecidos com baixo custo, a tecnologia da degradação da celulose nos biocombustíveis de segunda geração deve ser extremamente eficiente.

### Exercício 100

c) indivíduos infectados e de hospedeiros intermediários e à ausência de saneamento básico.

### Exercício 101

b) coletar o óleo devidamente e transportá-lo às empresas de produção de biodiesel.

### Exercício 102

a) Divisão celular.

### Exercício 103

c) mutualismo.

### Exercício 104

c) contaminação pelo ar a partir de uma pessoa infectada.

### Exercício 105

c) I e III, apenas.

### Exercício 106

b) as geleiras aumentariam, acarretando alterações no relevo do continente e no nível do mar.

### Exercício 107

a) recessivo.

#### Exercício 108

c) porco mal-assada.

#### Exercício 109

d) T = 40%; C = 10%; G = 10%

#### Exercício 110

c) Estômago.

#### Exercício 111

e) problemas no transporte de oxigênio.

#### Exercício 112

a) possibilita a reciclagem de carbono e nitrogênio.

#### Exercício 113

d) 4.

#### Exercício 114

e) refazer a camada de cera impermeabilizante das penas.

#### Exercício 115

d) captar água de chuva em cisternas, permitindo seu adequado tratamento e armazenamento para consumo.

#### Exercício 116

c) aumento da competição interespecífica.

#### Exercício 117

a) da acidez das águas dos oceanos.

#### Exercício 118

d) proteínas.

#### Exercício 119

b) consumidores primários, em função da ausência de consumidores secundários.

#### Exercício 120

b) 4

#### Exercício 121

e) antibióticos.

#### Exercício 122

d) oxigênio

#### Exercício 123

c) evoluíram a partir de um ancestral comum.

#### Exercício 124

d) T = 40%; C = 10%; G = 10%

#### Exercício 125

d) IV

#### Exercício 126

e) perpetuação da espécie e conservação de suas características ao longo das gerações.

#### Exercício 127

d) terapia gênica.

#### Exercício 128

e) Ósseo

#### Exercício 129

c) Temperatura, superfície de contato e catalisadores.

#### Exercício 130

d) a combinação de arroz com feijão contém energia e nutrientes e é pobre em colesterol.

#### Exercício 131

c) amadurecimento do fruto.

#### Exercício 132

c) é indicativa de um fenômeno complexo, pois a alta densidade demográfica em algumas regiões, sem condições adequadas de acesso aos serviços essenciais, impacta o meio ambiente e compromete a qualidade de vida.

#### Exercício 133

b) novembro a fevereiro.

#### Exercício 134

c) febres constantes e intermitentes associadas à fadiga e dores de cabeça, que afastam o doente de suas atividades.

#### Exercício 135

d) o aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial; a quebra da glicose na célula para produção de energia no ciclo de Krebs; o tamanho da passada durante a execução da corrida.

#### Exercício 136

b) precipitação de chuvas ácidas, danificando florestas, ecossistemas aquáticos e construções.

#### Exercício 137

e) aumento do número de estames.

#### Exercício 138

b) golfinhos.

#### Exercício 139

e) proliferação celular exagerada, resultando na formação de um tumor.

#### Exercício 140

e) Mapeamento genético.

#### Exercício 141

d) competição.

#### Exercício 142

c) Casca grossa e galhos retorcidos.

#### Exercício 143

c) pica o homem e transmite o protozoário de suas fezes para a área picada.

#### Exercício 144

a) Dificuldade de coagulação sanguínea.

#### Exercício 145

e) a cana-de-açúcar, pois apresenta colmos com alto teor de sacarose.

#### Exercício 146

b) Hemofilia.

#### Exercício 147

a) redução da atividade do fitoplâncton, em decorrência da alteração na zona fótica.

#### Exercício 148

b) muscular, uma vez que ela provoca a paralisia das fibras que formam esse tecido.

#### Exercício 149

e) metabolizar o contaminante, liberando subprodutos menos tóxicos ou atóxicos.

#### Exercício 150

a) DNA próprio.

#### Exercício 151

c) aplicação de inseticidas tóxicos.

#### Exercício 152

d) a conservação das araras-azuis depende também da conservação dos tucanos-toco, apesar de estes serem predadores daquelas.

#### Exercício 153

a) provocando o aumento do nível dos oceanos devido ao derretimento das geleiras.

#### Exercício 154

d) aumentam com o tempo e atingem diversos parâmetros, desde climáticos, como aumento de temperatura, precipitação e evaporação, até biológicos, interferindo no ciclo de vida das espécies e nas suas interações.

#### Exercício 155

d) nicho ecológico

#### Exercício 156

b) infecto-parasitárias, reduzidas por maior saneamento básico, vacinas e antibióticos.

#### Exercício 157

e) eliminar o esquistossomo dentro do organismo antes da manifestação de sintomas.

#### Exercício 158

e) DP5

#### Exercício 159

e) o desequilíbrio ecológico, pois a introdução das espécies causa variação na estrutura da comunidade existente no local.

#### Exercício 160

c) III e IV.

#### Exercício 161

c) preservar a camada de ozônio.

#### Exercício 162

b) Mitocôndria

#### Exercício 163

c) folhas modificadas em espinhos.

#### Exercício 164

e) respiratórios, em razão da pequena capacidade dos pulmões de realizar trocas gasosas.

#### Exercício 165

c) Densidade.

#### Exercício 166

e) V.

#### Exercício 167

a) introdução de um parasita no ambiente da espécie que se deseja combater.

#### Exercício 168

a) que gera um produto passível de utilização na agricultura.

#### Exercício 169

a) impermeabilização.

#### Exercício 170

c) 3.

#### Exercício 171

e) cobrir a flictena com gazes molhadas para evitar a desidratação

#### Exercício 172

a) Fitoplâncton.

**Exercício 173**

d) organismos produtores.

**Exercício 174**

c) Biodegradação

**Exercício 175**

c) do isolamento reprodutivo das espécies resultante da separação dos continentes.

**Exercício 176**

c) o ser vivo é oriundo da reprodução de outro ser vivo pré-existente.

**Exercício 177**

b) a ausência de olhos teria sido causada pela falta de uso dos mesmos, segundo a lei do uso e desuso.

**Exercício 178**

c) leva a uma diminuição da variabilidade genética.

**Exercício 179**

d) nicho ecológico.

**Exercício 180**

e) os estudos mais aprofundados de medidas que impeçam a descarga de agrotóxicos e as iniciativas relativas ao correto manejo do solo são indispensáveis ao caso.

**Exercício 181**

b) da população de atuns, em consequência da diminuição da população de sardinhas.

**Exercício 182**

d) produziu urina com maior concentração de sais.

**Exercício 183**

b) Répteis.

**Exercício 184**

c) exoesqueleto constituído de quitina que auxilia no controle hídrico corporal.

**Exercício 185**

d) Manguezal.

**Exercício 186**

c) III – ovo amniótico.

**Exercício 187**

d) A transferência do oxigênio do sangue para o tecido muscular será prejudicada.

**Exercício 188**

c) aumentar sua variabilidade genética.

**Exercício 189**

b) adiposo.

**Exercício 190**

c) melhoria das condições de habitação, com redução de insetos no ambiente domiciliar e peridomiciliar.

**Exercício 191**

b) agentes biológicos.

**Exercício 192**

a) fotossíntese.

**Exercício 193**

a) 1

**Exercício 194**

e) transpiração.

**Exercício 195**

b) Consumidor secundário, pois se alimenta diretamente dos tecidos da lagarta.

**Exercício 196**

a) a ação dos antibióticos.

**Exercício 197**

d) avó materna.

**Exercício 198**

e) Kepler apresentou uma teoria científica que, graças aos métodos aplicados, pôde ser testada e generalizada.

**Exercício 199**

d) Frutos com polpa suculenta que fornecem energia aos dispersores.

**Exercício 200**

c) utilizar hidrocarbonetos em seu metabolismo.

**Exercício 201**

c) caules e folhas cobertos por espessas cutículas que impedem o ressecamento e a consequente perda de água.

**Exercício 202**

e) roxa e vermelha.

**Exercício 203**

c) oxigênio, para aumento da produção de ATP.

**Exercício 204**

b) absorção de fótons.

**Exercício 205**

c) caules e folhas cobertos por espessas cutículas que impedem o ressecamento e a consequente perda de água.

**Exercício 206**

b) Mitocôndria.

#### Exercício 207

c) problemas de visão.

#### Exercício 208

a) a molécula de DNA é formada por 2 cadeias caracterizadas por sequências de bases nitrogenadas.

#### Exercício 209

e) desencadear a produção de anticorpos.

#### Exercício 210

b) formação de dióxido de carbono.

#### Exercício 211

a) anemia.

#### Exercício 212

d) dificuldade de diferenciar as ações que não interferem no meio ambiente, a curto prazo, das que podem originar catástrofes a longo prazo.

#### Exercício 213

e) presença de pneumatóforos.

#### Exercício 214

a) destinação apropriada dos efluentes líquidos.

#### Exercício 215

d) reduzir a transmissão do vírus no ambiente.

#### Exercício 216

c) Os grãos de pólen, que garantem a polinização cruzada.

#### Exercício 217

a) aumento da salinidade, em que a água do solo atinge uma concentração de sais maior que a das células das raízes das plantas, impedindo, assim, que a água seja absorvida.

#### Exercício 218

d) Itirapina e Peti; Alcobaça e Marambaia.

#### Exercício 219

c) celulase.

#### Exercício 220

d) redução da população.

#### Exercício 221

a)  $N_2$  em  $NH_3$ .

#### Exercício 222

c) Estratégia 1, pois essas espécies apresentam um elevado potencial biótico, o que facilita a rápida recolonização da área desmatada.

#### Exercício 223

e) mosquitos hematófagos.

#### Exercício 224

b) agir como detergentes.

#### Exercício 225

e) estabelecem a base da cadeia alimentar de ambientes aquáticos.

#### Exercício 226

d) estimulam a produção de anticorpos.

#### Exercício 227

c) células-tronco, por serem doadas pelo próprio indivíduo receptor, apresentam material genético semelhante.

#### Exercício 228

b) reduziram a penetração da luz solar até a superfície da Terra, interferindo no fluxo energético das teias tróficas.

#### Exercício 229

d) Introduzindo na soja um gene específico de outra espécie, possibilitando a produção da enzima de resistência ao herbicida.

#### Exercício 230

b) retina

#### Exercício 231

e) V

#### Exercício 232

c) enzimas, que catalisem reações de quebra das moléculas constituintes do óleo.

#### Exercício 233

b) transgenia.

#### Exercício 234

d) tecido conjuntivo.

#### Exercício 235

b) Firmar parceria com a prefeitura ou cooperativa de catadores para recolhimento dos materiais recicláveis e destinação apropriada.

#### Exercício 236

b) dispersar as sementes.

#### Exercício 237

c) troca gasosa.

#### Exercício 238

c) Pasteurização do produto.

#### Exercício 239

a) petróleo.

#### Exercício 240

c) Plâncton: 2,1 - Pulga-d'água: 4,3 - Piranha: 10,4 - Tuiuiu: 14,3

#### Exercício 241

d) mamíferos, répteis, peixes e aves.

#### Exercício 242

d) a substituição de recursos não renováveis por renováveis para fabricar plásticos.

#### Exercício 243

d) diminui o efeito colateral dos medicamentos, se comparados com aqueles em que a ingestão se faz por via oral.

#### Exercício 244

d) grande extensão de nosso território dificultar a sua fiscalização.

#### Exercício 245

a) às alterações nos habitats causadas pela construção das barragens.

#### Exercício 246

a) reduzir a quantidade de resíduos tóxicos nos efluentes da lavagem.

#### Exercício 247

a) do DNAmt, transmitido ao longo da linhagem materna, pois, em cada célula humana, há várias cópias dessa molécula.

#### Exercício 248

d)



#### Exercício 249

c) Caatinga.

#### Exercício 250

d) permitem a utilização do solo com culturas diversas.

#### Exercício 251

c) logurte.

#### Exercício 252

c) Eletorreceptor.

#### Exercício 253

b) Substituição de C por U no códon 4.

#### Exercício 254

<https://www.biologiatotal.com.br/medio/biologia/exercicios/enem/ex.-1-enem-sistema-reprodutor-humano>

a) uso de calçados.

#### Exercício 255

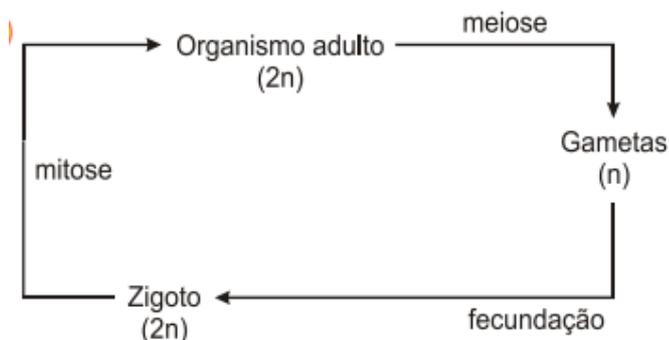
b) alta variabilidade antigênica do vírus da dengue em relação ao vírus da febre amarela.

#### Exercício 256

. d) 4º voluntário.

#### Exercício 257

c)



#### Exercício 258

e) danificando estruturas específicas da célula bacteriana.

#### Exercício 259

d) possibilidade de programar geneticamente microrganismos ou seres mais complexos para produzir medicamentos, vacinas e biocombustíveis.

#### Exercício 260

c) Diminuição da quantidade de ferro disponível para o fungo.

#### Exercício 261

e) sobreviveram às pressões seletivas com esses comportamentos.

#### Exercício 262

b) Retirar do esgoto os materiais ricos em nutrientes para diminuir a sua concentração nos rios.

#### Exercício 263

d) as manifestações hemorrágicas estão associadas à trombocitopenia, uma vez que as plaquetas estão envolvidas na cascata de coagulação sanguínea.

#### Exercício 264

a)  $I^A I^A$

#### Exercício 265

d) capacidade de autoduplicação dada por DNA circular próprio semelhante ao bacteriano.

#### Exercício 266

a) propicia o fluxo gênico.

#### Exercício 267

a) a técnica de cultivo que favorece a conservação do solo.

### Exercício 268

d) a alterações no ambiente, tanto nas condições físicas como nas relações interespecíficas.

### Exercício 269

d) cobertura corporal delgada e altamente permeável.

### Exercício 270

e) fixação biológica nas raízes por bactérias.

### Exercício 271

e) Escassez de água.

### Exercício 272

a) a sequência de DNA codificante de insulina humana.

### Exercício 273

a) A prevenção de diversas doenças infectocontagiosas em todo o mundo.

### Exercício 274

c) o surgimento de animais gigantes pode ser explicado pelo aumento de concentração de oxigênio atmosférico, o que possibilitou uma maior absorção de oxigênio por esses animais.

### Exercício 275

b) captação de  $O_2$  do ar.

### Exercício 276

a) movimentam-se livremente no plano da bicamada lipídica.

### Exercício 277

d) gás metano, obtido pela atividade de bactérias anaeróbias na decomposição da matéria orgânica.

### Exercício 278

e) Biomassa.

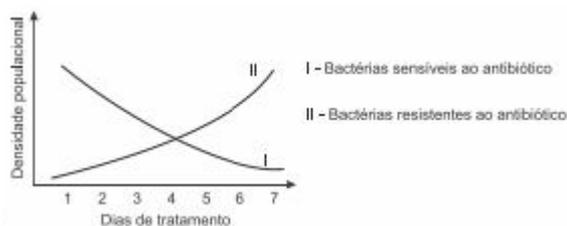
### Exercício 279

a) Recessiva, ligada ao cromossomo X.

### Exercício 280

a) nitratação.

### Exercício 281



b)

### Exercício 282

e) manutenção do fluxo gênico entre as raças.

### Exercício 283

d) Os vermes resistentes tendem a sobreviver e produzir mais descendentes do que os vermes sobre os quais o medicamento faz efeito.

### Exercício 284

c) Aumentando a quantidade de matéria orgânica do solo.

### Exercício 285

b) lisossomo.

### Exercício 286

d) formação de raízes adventícias.

### Exercício 287

e) é exemplo da relação entre condições socioeconômicas e impactos ambientais.

### Exercício 288

d) 8 e 10.

### Exercício 289

c) musculação.

### Exercício 290

b) Chimpanzé.

### Exercício 291

c) exploração de diferentes nichos, evitando a competição entre as fases da vida.

### Exercício 292

b) adaptação.

### Exercício 293

c) leishmaniose.

### Exercício 294

e) Ação do suco gástrico sobre as proteínas no estômago.

### Exercício 295

c) necessidade do uso de fertilizantes.

### Exercício 296

a) trincas de nucleotídeos que codificam os aminoácidos.

### Exercício 297



b)

**Exercício 298**

c) D1 ocorrem duas populações separadas por isolamento reprodutivo.

**Exercício 299**

d) aminoácidos essenciais.

**Exercício 300**

e) o desmatamento que provoca a migração ou o desaparecimento dos animais silvestres dos quais o barbeiro se alimenta.

**Exercício 301**

b) fixação, no qual o nitrogênio do ar é convertido em amônia e incorporado em compostos nitrogenados.

**Exercício 302**

e) Dengue, cuja baixa letalidade indica maior eficiência do vírus em parasitar seus hospedeiros, estabelecida ao longo da coevolução patógeno-hospedeiro.

**Exercício 303**

c) diminui a competição entre os indivíduos da mesma espécie.

**Exercício 304**

e) essas vitaminas se dissolvem nos lipídios e só são absorvidas junto com eles.

**Exercício 305**

d) Estimativa de tempo necessário para metabolizar diferentes quantidades de álcool.

**Exercício 306**

c) a seleção natural, que, nesse caso, poderia ser entendida como a sobrevivência diferenciada de indivíduos com características distintas.

**Exercício 307**

e) exige de mamíferos que habitam o ambiente marinho adaptações fisiológicas, morfológicas ou comportamentais que lhes permitam obter água doce.

**Exercício 308**

e) prolongado o tempo de vida do tomate, pela falta da proteína que o amolece.

**Exercício 309**

a) comprometer a capacidade de visão em cores.

**Exercício 310**

d) informações que, apesar de não serem traduzidas em sequências de aminoácidos, interferem no fenótipo.

**Exercício 311**

a) pares de mesmo tipo em todas as espécies, evidenciando a universalidade da estrutura do DNA.

**Exercício 312**

b) biogás.

**Exercício 313**

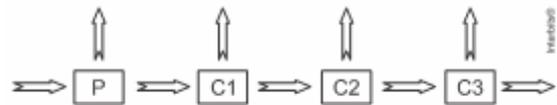
b) 25

**Exercício 314**

d) biorremediação.

**Exercício 315**

b) o reino.

**Exercício 316**

e)

**Exercício 317**

e) custo com a compra de matéria-prima para a produção de embalagens de alumínio é reduzido.

**Exercício 318**

c)

**Exercício 319**

c) o tamanho do genoma não é diretamente proporcional ao número de proteínas produzidas pelo organismo.

**Exercício 320**

c) inibição da fotossíntese.

**Exercício 321**

e) estimular a utilização do glicogênio.

**Exercício 322**

c) Garantir que o fármaco não seja afetado pelas secreções gástricas.

**Exercício 323**

b) Cruzando-as com plantas recessivas, de flores brancas. As plantas VV produzirão apenas descendentes de flores vermelhas, enquanto as plantas Vv podem produzir descendentes de flores brancas.

**Exercício 324**

c) recombinação genética na formação dos gametas.

**Exercício 325**

b) transmitem o vírus a mulheres gestantes.

**Exercício 326**

a) não é a mesma em todos os pontos, existindo regiões com maior capacidade de discriminação e sensibilidade, como o indicador e o polegar.

#### Exercício 327

a) 1

#### Exercício 328

d) presença de detergentes sintéticos como agentes poluentes de águas.

#### Exercício 329

c) Fonte de carbono.

#### Exercício 330

c) mexilhões, predando especialmente animais pequenos.

#### Exercício 331

e) malária.

#### Exercício 332

b) os machos modificados não obterão sucesso reprodutivo.

#### Exercício 333

d) carbono, devido à liberação das cadeias carbônicas aprisionadas abaixo dos sedimentos.

#### Exercício 334

a) I.

#### Exercício 335

c) artificial.

#### Exercício 336

b) Combater o mosquito *Anopheles*, evitar o contato com a água suja acumulada pelas enchentes, combater o mosquito flebótomo e eliminar caramujos do gênero *Biomphalaria*.

#### Exercício 337

a) Usar repelentes e telas em janelas, já que a doença é transmitida por mosquito.

#### Exercício 338

c) do desenvolvimento de drogas que permitem diferentes formas de ação contra o vírus HIV.

#### Exercício 339

b) favorece o sucesso reprodutivo individual de ambos os parentais.

#### Exercício 340

b) eliminação de excretas nitrogenadas de forma concentrada.

#### Exercício 341

c) 15

#### Exercício 342

d) a diminuição da insulina circulante provoca um acúmulo de glicose no sangue.

#### Exercício 343

a) de qualquer espécie serviria, já que têm a mesma composição.

#### Exercício 344

b) fermentação.

#### Exercício 345

b) o suor apresenta maior dificuldade para evaporar do corpo.

#### Exercício 346

e) pode ser evitada mantendo-se a vegetação nativa, que impede a ocorrência desse fenômeno.

#### Exercício 347

c) a contaminação de rios e lagos devido à alta solubilidade de íons como  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$  em água.

#### Exercício 348

d) Fotoimunoterapia.

#### Exercício 349

c) incapacidade de controle interno da temperatura.

#### Exercício 350

c) falta de controle sobre a expressão fenotípica do atleta.

#### Exercício 351

a) I

#### Exercício 352

e) o impedimento da penetração da luz pelas partículas em suspensão venha a comprometer a produtividade primária do ambiente marinho, que resulta da atividade metabólica do fitoplâncton.

#### Exercício 353

b) pela degradação anaeróbia de matéria orgânica por bactérias.

#### Exercício 354

d) no processo de combustão incompleta de combustíveis fósseis.

#### Exercício 355

d) aumento da frequência de alelos de interesse.

#### Exercício 356

d) peixes, porque a circulação é simples, ocorrendo uma passagem única pelo coração.

#### Exercício 357

a) induzir a imunidade, para proteger o organismo da contaminação viral.

#### Exercício 358

a) Membros mais longos apresentam maior relação superfície/volume, facilitando a perda de maior quantidade de calor.

#### Exercício 359

e) esquistossomose.

#### Exercício 360

d) Baixa resistência ao ataque por microrganismos em condições adequadas.

#### Exercício 361

e) Transfusão de sangue.

#### Exercício 362

c) absorvem matéria orgânica do solo.

#### Exercício 363

e) Vermelho.

#### Exercício 364

e) estrutural do tipo translocação.

#### Exercício 365

b) da evaporação, da transpiração e da liberação de aerossóis que atuam como NCNs.

#### Exercício 366

d) IV

#### Exercício 367

e) da tradução do RNA mensageiro sintetizado a partir do DNA recombinante.

#### Exercício 368

d) eutrofização de lagos e represas.

#### Exercício 369

e) adquirir nutrientes derivados da fotossíntese.

#### Exercício 370

b) Tentáculos de polvo.

#### Exercício 371

e) clorofila, que transfere a energia da luz para compostos orgânicos.

#### Exercício 372

e) Desenvolvimento de antirretrovirais que dificultam a reprodução desses vírus.

#### Exercício 373

a) transmitido de geração a geração, sendo que indivíduos portadores dessas características terão mais chance de sobreviver e deixar descendentes com as mesmas características.

#### Exercício 374

b) válvulas venosas.

#### Exercício 375

a) erosão.

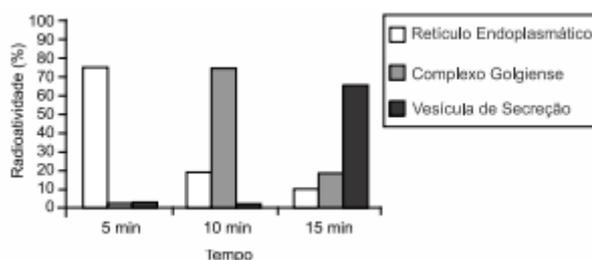
#### Exercício 376

a) reflexão.

#### Exercício 377

b) híbridas, de fenótipo dominante, que produzem sementes lisas e rugosas.

#### Exercício 378



c)

#### Exercício 379

c) a replicação é semiconservativa, isto é, as fitas filhas consistem de uma fita parental e uma recém-sintetizada.

#### Exercício 380

c) chuva acumulada entre suas folhas.

#### Exercício 381

a) epidemia, pois se concentra em uma área geográfica restrita desse continente.

#### Exercício 382

a) 1.

#### Exercício 383

a) distribua uniformemente nas faces do caule, estimulando o crescimento de todas elas de forma igual.

#### Exercício 384

d) diferenciação em células especializadas.

#### Exercício 385

a) a poluição causada pelos aterros sanitários é reduzida pela impermeabilização do solo e tratamento do chorume.

#### Exercício 386

e) difusão, porque o transporte ocorreu a favor do gradiente de concentração.

#### Exercício 387

d) a falsa-coral, que apresenta coloração similar à da coral-verdadeira apesar de ser pouco peçonhenta.

#### Exercício 388

d) as algas usam os resíduos nitrogenados provenientes do metabolismo dos animais e, durante a síntese de compostos orgânicos, liberam oxigênio para o ambiente.

#### Exercício 389

b) A origem das variações entre os indivíduos.

#### Exercício 390

d) folículo estimulante (FSH).

#### Exercício 391

c) promove maior diversidade de vida no solo com o aumento da matéria orgânica.

#### Exercício 392

d) absorção de água por um sistema radicular desenvolvido e profundo.

#### Exercício 393

a) migração.

#### Exercício 394

b) prejuízo à respiração dos seres vivos, devido à redução da pressão parcial de oxigênio na água.

#### Exercício 395

b) recomenda-se a utilização de espécies pioneiras, isto é, aquelas que suportam alta incidência de luz, como as espécies 2, 3 e 5.

#### Exercício 396

d) a área de cultivo de tomate poderá ser ampliada para regiões com temperaturas mais quentes.

#### Exercício 397

d) queda da pressão parcial de oxigênio.

#### Exercício 398

e) Controle biológico.

#### Exercício 399

a) queima de gás metano.

#### Exercício 400

d) Chimpanzé e bonobo.

#### Exercício 401

c) estabilização da umidade.

#### Exercício 402

d) expressarem porções distintas do genoma.

#### Exercício 403

d) um objeto cinza, pois os bastonetes captam luminosidade, porém não diferenciam cor.

#### Exercício 404

b) divisão do embrião em dois grupos celulares independentes.

#### Exercício 405

e) síntese proteica.

#### Exercício 406

e) utilização de cremes ou pomadas com princípios ativos.

#### Exercício 407

a) que podem ser reconhecidas como antigênicas pelo sistema imunológico desses consumidores.

#### Exercício 408

a) pela ingestão de carne contaminada, principalmente a de suínos.

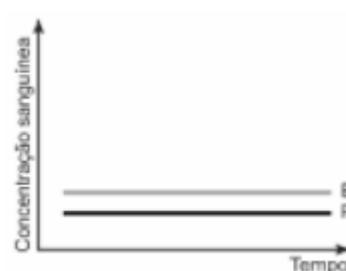
#### Exercício 409

d) a área estudada apresenta um declínio efetivo na quantidade de água no solo, causado pela seca induzida, o que é evidente a partir do segundo ano de observação.

#### Exercício 410

e) 5

#### Exercício 411



a)

#### Exercício 412

b) glicose.

#### Exercício 413

c) Animal B, lâmina A e gel B.

#### Exercício 414

c) a vida na Terra depende, em última análise, da energia proveniente do Sol.

#### Exercício 415

a) reagir com os radicais livres gerados no metabolismo celular através do processo de oxidação.

#### Exercício 416

b) 11, 22, 33

#### Exercício 417

c) evolução alopátrica.

#### Exercício 418

a) 1

#### Exercício 419

c) é mais vulnerável a desequilíbrios em seu ambiente que seus congêneres.

#### Exercício 420

a) percurso da migração.

#### Exercício 421

e) possui genes transcritos diferentemente de acordo com cada necessidade.

#### Exercício 422

c) fazendo o replantio das áreas degradadas.

#### Exercício 423

c) abaixo do valor ideal.

#### Exercício 424

e) correção de distúrbios genéticos.

#### Exercício 425

b) 40 milhões de anos.

#### Exercício 426

b) 1, pois, apesar de ser complexo, tratar o esgoto antes de chegar ao rio impede novas cargas de dejetos.

#### Exercício 427

a) remoção de ureia.

#### Exercício 428

c) construção de corredores ecológicos.

#### Exercício 429

d) impedimento do desenvolvimento da larva.

#### Exercício 430

a) lise das hemácias, liberando merozoítos e substâncias denominadas hemozoínas.

#### Exercício 431

b) 25%

#### Exercício 432

e) criação de um meio de cultura de células que imita o cérebro pela utilização de vitaminas e sais minerais.

#### Exercício 433

e) das fezes dos pássaros e dos frutos coletados dos arbustos.

#### Exercício 434

c) Adenina: 45; Timina: 45; Guanina: 55; Citocina: 55.

#### Exercício 435

d) em ambas, as informações estiverem sujeitas a cópia com modificações.

#### Exercício 436

d) coliformes fecais e DBO.

#### Exercício 437

e) Convergente

#### Exercício 438

a) de hidrogênio.

#### Exercício 439

c) o aumento na migração humana para fazendas, grandes obras, assentamentos e garimpos, instalados nas áreas de floresta.

#### Exercício 440

e) presença de células de memória que atuam na resposta secundária.

#### Exercício 441

a) extração da brita.

#### Exercício 442

b) o fluxo gênico entre as três populações é mantido.

#### Exercício 443

e) proteínas

#### Exercício 444

a) Entre o violeta e o azul.

#### Exercício 445

b) Evitar a contaminação de corpos de águas por ovos de esquistossomo, com a construção de instalações sanitárias.

#### Exercício 446

b) Em um ambiente aquático, onde há grande disponibilidade hídrica.

#### Exercício 447

d) transferência da matéria orgânica pelas cadeias tróficas.

#### Exercício 448

b) a destruição do *habitat* de animais terrestres.

#### Exercício 449

e) Vaca.

#### Exercício 450

e) 5.

#### Exercício 451

e) 12,5%.

**Exercício 452**

a) Diminuição da transpiração.

**Exercício 453**

d) o tratamento de doenças nos estágios iniciais de seu desenvolvimento.

**Exercício 454**

b) II

**Exercício 455**

e) destinar as pilhas e baterias à reutilização de seus componentes.

**Exercício 456**

b) 2

**Exercício 457**

d) impacto favorável na saúde de indivíduos diabéticos.

**Exercício 458**

b) latas de alumínio como material para fabricação de lingotes.

**Exercício 459**

d) ambiente básico reduz a quantidade de substrato metabolizado pela enzima.

**Exercício 460**

b) Anfíbio

**Exercício 461**

e) inativação de genes por meio de modificações das bases nitrogenadas.

**Exercício 462**

b) 1/3 (33%)

**Exercício 463**

c) variações no material gênico.

**Exercício 464**

d) realizado mais exames nos pacientes e ter pedido o exame da água da região, alertando as autoridades, se necessário.

**Exercício 465**

e) a cultura de florestas, tendo em vista dada a necessidade de preservação e manutenção da biodiversidade em nível global, seria uma forma de reduzir a pressão sobre a biodiversidade das florestas nativas.

**Exercício 466**

c) indica que nem todos os líquens são igualmente sensíveis ao impacto ambiental.

**Exercício 467**

d) a atuação dos soros no organismo, que forneceriam anticorpos apropriados para se neutralizar antígenos.

**Exercício 468**

c) Substituir gradativamente os CFCs por outros gases que não agredam a camada de ozônio.

**Exercício 469**

c) 3

**Exercício 470**

b) funcionar como regulador térmico para os organismos vivos.

**Exercício 471**

c) reduzir o desmatamento, mantendo-se, assim, o potencial da vegetação em absorver o CO<sub>2</sub> da atmosfera.

**Exercício 472**

d) plantas com adaptações ao clima árido, como o desenvolvimento de estruturas que reduzem a perda de água, devem apresentar maior área de distribuição.

**Exercício 473**

d) permitir a abertura e a pavimentação de rodovias, desde que comprovada a sua real necessidade e após a realização de estudos que demonstrem ser possível contornar ou compensar seus impactos ambientais.

**Exercício 474**

d) Desenvolvimento de novos processos nas estações de tratamento de efluentes.

**Exercício 475**

d) Gemas apicais com densa pilosidade.

**Exercício 476**

e) maior proliferação de células-satélite e aumento do volume de fibras musculares.

**Exercício 477**

c) radiação luminosa e água.

**Exercício 478**

e) pressão gerada pela diferença de concentração entre o produto e a solução.

**Exercício 479**

b) clonagem.

**Exercício 480**

c) Vacúolo digestivo.

**Exercício 481**

e) especificidade pelas plantas da família *Solanaceae* existentes nesses locais.

**Exercício 482**

d)  $P_1$  ou  $P_2$  utilizada na alimentação de  $P_3$ .

**Exercício 483**

d) no acesso ao tratamento de baixo custo de “sapinho”, cáries e outras doenças comuns em crianças.

**Exercício 484**

d) inativação aleatória de um dos cromossomos X em fase posterior à divisão que resulta nos dois embriões.

**Exercício 485**

b) Fases 0 e 3.

**Exercício 486**

e) O alto poder de reprodução, originando milhares de descendentes geneticamente idênticos entre si e a diversidade metabólica, considerando processos aeróbicos e anaeróbicos para a obtenção de energia.

**Exercício 487**

c) Seleção natural.

**Exercício 488**

a) modificação de características.

**Exercício 489**

c) maior incidência de doenças endêmicas transmitidas por mosquitos da região.

**Exercício 490**

b) Medula.

**Exercício 491**

b) 6,25%.

**Exercício 492**

c) polimeriza molécula de DNA, tendo como molde o RNA viral.

**Exercício 493**

b) o teste, a cada 100 indivíduos infectados, classificaria 90 como positivos.

**Exercício 494**

d) reduzirá o consumo de água doce durante a produção de matéria-prima.

**Exercício 495**

c) relações filogenéticas.

**Exercício 496**

b) abundante suprimento hídrico.

**Exercício 497**

e) V

**Exercício 498**

c) 3

**Exercício 499**

d) I e II.

**Exercício 500**

d) aumentar, mundialmente, o uso de transportes coletivos e diminuir a queima de derivados de petróleo.

**Exercício 501**

c) a falta de água no composto vai impedir que microrganismos decomponham a matéria orgânica.

**Exercício 502**

e) 5

**Exercício 503**

b) 162

**Exercício 504**

e)

Condição climática	Horas do dia					
	8h	10h	12h	14h	16h	17h
tempo chuvoso	2	2	2	0	2	2
seca	2	2	2	0	2	2

**Exercício 505**

c) 25%

**Exercício 506**

b) reserva para o embrião

**Exercício 507**

c) 3

**Exercício 508**

d) 36%

**Exercício 509**

b) cromossomo circular e a reprodução assexuada do tipo bipartição.

**Exercício 510**

a) 4 kg.

**Exercício 511**

e) numérica, do tipo aneuploidia.

**Exercício 512**

e) placodermo, grupo que só existiu no Devoniano.

**Exercício 513**

c) 50 %

#### Exercício 514

a) menor, pois haverá consumo de  $O_2$  durante a decomposição dessas árvores.

#### Exercício 515

d) é definida por mais de um gene.

#### Exercício 516

a) "A ontogenia recapitula a filogenia".

#### Exercício 517

d) gás carbônico é fonte de carbono inorgânico para os organismos fotossintetizantes.

#### Exercício 518

e) romper as membranas celulares para liberação do DNA em solução.

#### Exercício 519

c) B foram colocadas em meio externo hipertônico, apresentando diminuição de volume.

#### Exercício 520

e) distinguir os dois comprimentos de onda, pois ambos estimulam o pigmento "vermelho" na mesma intensidade.

#### Exercício 521

b) segunda ordem.

#### Exercício 522

d) Dominante ligado ao sexo, pois todas as filhas de homens afetados também apresentam a doença.

#### Exercício 523

c) proteína.

#### Exercício 524

c) A célula gamética materna que foi fecundada sofreu uma mutação.

#### Exercício 525

a) regulação da expressão gênica.

#### Exercício 526

a) comensalismo.

#### Exercício 527

c) manutenção do genótipo da planta híbrida.

#### Exercício 528

c) menor número de receptores cerebrais para glicocorticoides na fase adulta, o que permite uma resposta com menos sinais de ansiedade a uma situação de estresse.

#### Exercício 529

b) substituir geneticamente a espécie natural.

#### Exercício 530

c) dificultaria a contaminação e reprodução do vetor natural da doença.

#### Exercício 531

d) A intensificação no fluxo de pessoas do campo para as cidades.

#### Exercício 532

e) III e IV.

#### Exercício 533

b) liberar gradualmente sais minerais diversos.

#### Exercício 534

a) contrair os vasos sanguíneos do cérebro, diminuindo a compressão sobre as terminações nervosas.

#### Exercício 535

a) vive sem se reproduzir, pois nunca chega à fase adulta.

#### Exercício 536

e) as nossas células corporais provêm de um único zigoto.

#### Exercício 537

b) disponibilidade de nutrientes.

#### Exercício 538

d) Os genes localizados fisicamente próximos no mesmo cromossomo tendem a ser herdados juntos.

#### Exercício 539

e) um gameta raramente terá o número correto de cromossomos da espécie.

#### Exercício 540

e) redução da produção de ATP, resultando em maior gasto celular de nutrientes.

#### Exercício 541

b) 20%, pois a fêmea produz dois tipos de gameta com relação a esse gene, e os machos, cinco tipos no total.

#### Exercício 542

a) proporção conhecida entre carbono-14 e carbono-12 na atmosfera ao longo dos anos.

#### Exercício 543

e) dano à estrutura dos esqueletos calcários, diminuindo o tamanho das populações.

#### Exercício 544

b) osmose, pois a cal retira água do microambiente, tornando-o inviável ao desenvolvimento de microrganismos.

**Exercício 545**

d) 67%

**Exercício 546**

e) Criação de diques de contenção em regiões costeiras.

**Exercício 547**

b) Destruir as células sanguíneas do bebê.

**Exercício 548**

c) as amostras terem sido coletadas em pontos onde há grande demanda de oxigênio, indicando aporte de material orgânico no curso d'água, o que compromete a utilização do recurso hídrico.

**Exercício 549**

a) Duplicação em uma das plantas parentais antes do cruzamento.

**Exercício 550**

a) não se justifica, porque ambos, como consumidores, devem "cavar" diariamente o seu próprio alimento.

**Exercício 551**

e) I, II e III.

**Exercício 552**

e) menor que a média histórica no mesmo período.

**Exercício 553**

c) densidade populacional de cianobactérias e de invertebrados bentônicos.

**Exercício 554**

d) do sal trazido pelo vento, do mar de Aral para a vila rural.

**Exercício 555****Exercício 556**

b) próximo e distante das indústrias, para medir, respectivamente, os poluentes na área de emissão e os poluentes que são carregados pelos ventos.

**Exercício 557**

c) originar vários outros tipos de tecido.

**Exercício 558**

b) filamentos de actina apenas.

**Exercício 559**

d) açúcar comum.

**Exercício 560**

c) doença de Chagas, dengue, febre amarela e leishmaniose.

**Exercício 561**

e) seu material genético altera o metabolismo da célula hospedeira.

**Exercício 562**

d) uniformidade no crescimento.

**Exercício 563**

e) 75% selvagem e 25% branca.

**Exercício 564**

e) do nitrogênio.

**Exercício 565**

c) ilustram a interdependência das diversas formas de vida (animal, vegetal e outras) e o seu habitat.

**Exercício 566**

b) S e  $\text{NO}_3^-$

**Exercício 567**

d) construção de biodigestores, para a produção de gás combustível a partir de resíduos orgânicos da região.

**Exercício 568**

a) liberação de gás carbônico.

**Exercício 569**

e) transferência de moléculas de água do interior da célula para a solução.

**Exercício 570**

b) fermentação alcoólica.

**Exercício 571**

d) o amido seja transformado em substratos utilizáveis pela levedura.

**Exercício 572**

a) nitrogênio e fósforo.

**Exercício 573**

a) estar isento de contaminações por vírus humanos e permitir uma coagulação segura, ou seja, a transformação de fibrinogênio em fibrina.

**Exercício 574**

e) exigir que fabricantes invistam em pesquisa para a substituição desses metais tóxicos por substâncias menos nocivas ao homem e ao ambiente, e que não sejam bioacumulativas.

**Exercício 575**

e) geração de resíduos poluidores.

**Exercício 576**

b) II

**Exercício 577**

b) gás carbônico, adquirido via fotossíntese.