

CHECK-LIST  
**BIOLOGIA**

ENEM

- Ecologia e Impactos Ambientais.
- Citologia e Genética.
- Evolução.
- Fisiologia e Bioquímica.
- Zoologia, Vírus e Reinos.

# Ecologia e Impactos Ambientais.

## Questão 1 (ENEM)

No quadro estão apresentadas informações sobre duas estratégias de sobrevivência que podem ser adotadas por algumas espécies de seres vivos.

	Estratégia 1	Estratégia 2
Hábitat	Mais instável e imprevisível	Mais estável e previsível
Potencial biótico	Muito elevado	Baixo
Duração da vida	Curta e com reprodução precoce	Longa e com reprodução tardia
Descendentes	Muitos e com tamanho corporal pequeno	Poucos e com tamanho corporal maior
Tamanho populacional	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.

## Questão 2 (ENEM)

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 outra, e esse comportamento de "ladroagem" faz com que uma mesma semente possa ser enterrada dezenas de vezes.

Disponível em: <http://che.cienciahoje.vol.com.br>. Acesso em: 30 jul. 2012.

Essa "ladroagem" está associada à relação de

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

## Questão 3 (ENEM)

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 Semi-Árido, 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.

## Questão 4 (ENEM)

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

- (a) propicia o fluxo gênico.
- (b) intensifica o manejo de espécies.
- (c) amplia o processo de ocupação humana.
- (d) aumenta o número de indivíduos nas populações.
- (e) favorece a formação de ilhas de proteção integral.

## Questão 5 (ENEM)

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.

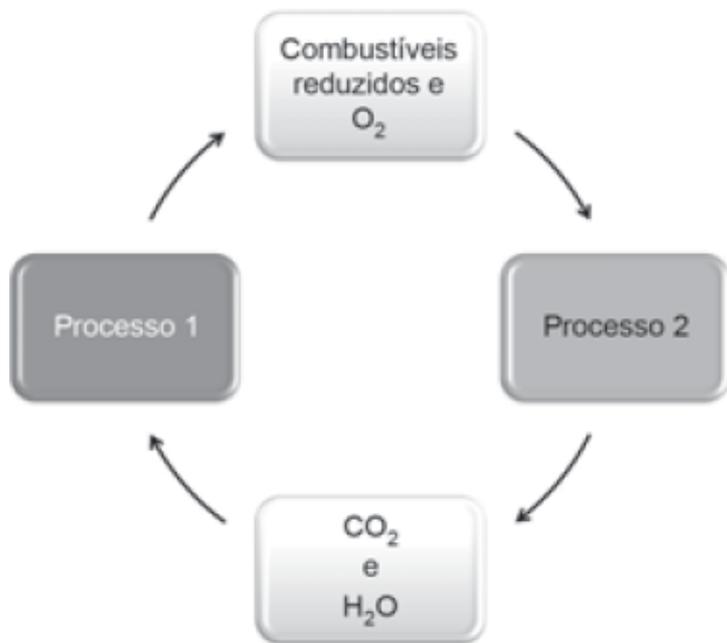
BILA, D.M.; DEZOTTI, M. Fármacos no meio ambiente. Química Nova, v. 26, n. 4, ago. 2003 (adaptado).

Qual ação minimiza a permanência desses contaminantes nos recursos hídricos?

- (a) Utilização de esterco como fertilizante na agricultura.
- (b) Ampliação das rede 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.

**Questão 6****(ENEM)**

As células e os organismos precisam realizar trabalho para permanecerem vivos e se reproduzirem. A energia metabólica necessária para a realização desse trabalho é oriunda da oxidação de combustíveis, gerados no ciclo do carbono, por meio de processos capazes de interconverter diferentes formas da energia.



NELSON, D. L.; COX, M. M. *Lehninger: princípios de bioquímica*. São Paulo: Sarvier, 2002 (adaptado).

Nesse ciclo, a formação de combustíveis está vinculada à conversão de energia

- (a) térmica em cinética.
- (b) química em térmica.
- (c) eletroquímica em calor.
- (d) cinética em eletromagnética.
- (e) eletromagnética em química.

**Questão 7****(ENEM)**

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://denciahoje.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.

**Questão 8****(ENEM)**

As lâmpadas fluorescentes apresentam vantagens como maior eficiência luminosa, vida útil mais longa e redução do consumo de energia. Contudo, um dos constituintes dessas lâmpadas é o mercúrio, que apresenta sérias restrições ambientais em função de sua toxicidade. Dessa forma, as lâmpadas fluorescentes devem passar por um processo prévio de descontaminação antes do descarte ou reciclagem do material. O ideal é que nesse processo se tenha o menor impacto ambiental e, se possível, o mercúrio seja recuperado e empregado em novos produtos.

DURÃO JR., W. A.; WINDMÖLLER, C. C. A questão do mercúrio em lâmpadas fluorescentes. *Química Nova na Escola*, n. 28, 2008 (adaptado).

Considerando os impactos ambientais negativos, o processo menos indicado de descontaminação desse metal presente nas lâmpadas seria o(a)

- (a) encapsulamento, no qual as lâmpadas são trituradas por via seca ou úmida, o material resultante é encapsulado em concreto e a disposição final do resíduo é armazenada em aterros
- (b) lixiviação ácida, com a dissolução dos resíduos sólidos das lâmpadas em ácido ( $\text{HNO}_3$ ), seguida de filtração e neutralização da solução para recuperar os compostos de mercúrio.
- (c) incineração, com a oxidação das lâmpadas junto com o lixo urbano em altas temperaturas, com redução do material sólido e lançamento dos gases e vapores para a atmosfera.
- (d) processo térmico, no qual o resíduo é aquecido em sistema fechado para vaporizar o mercúrio e em seguida ocorre o resfriamento para condensar o vapor e obter o mercúrio elementar.
- (e) separação por via química, na qual as lâmpadas são trituradas em sistema fechado, em seguida aditivos químicos são adicionados para precipitação e separação do mercúrio.

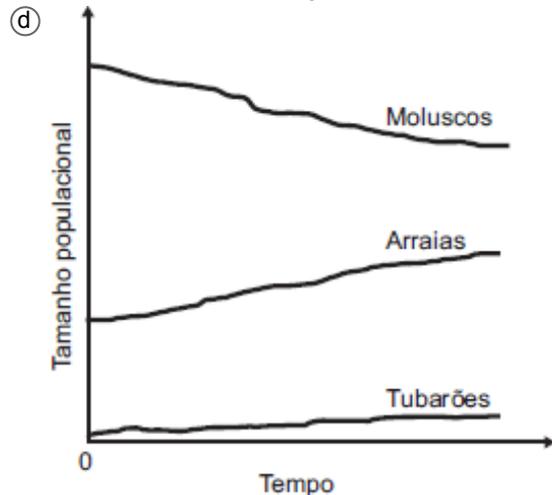
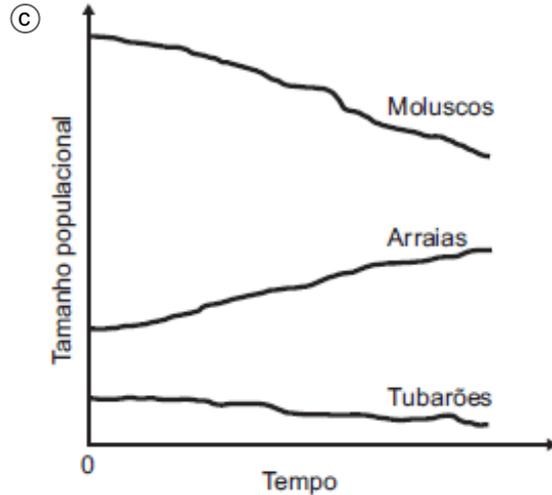
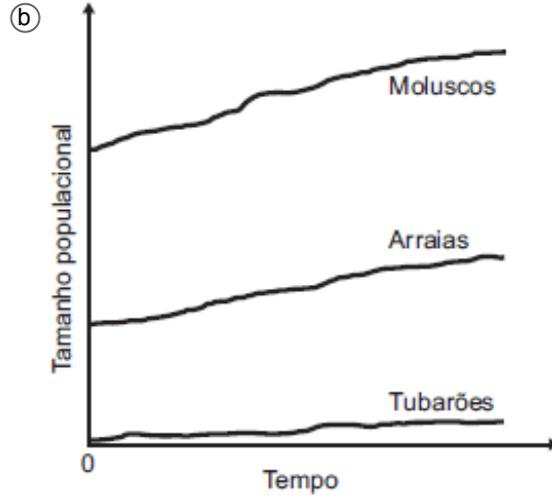
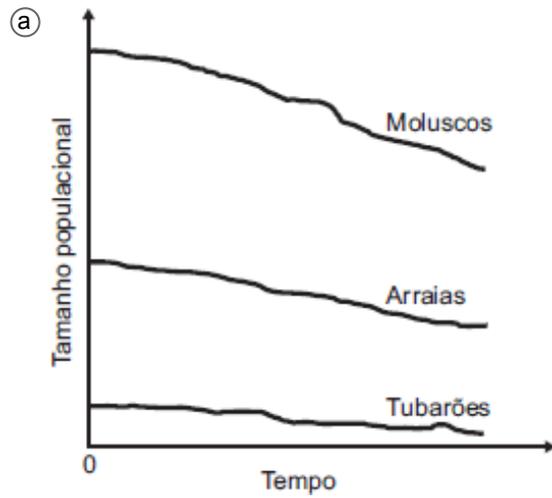
Questão 9

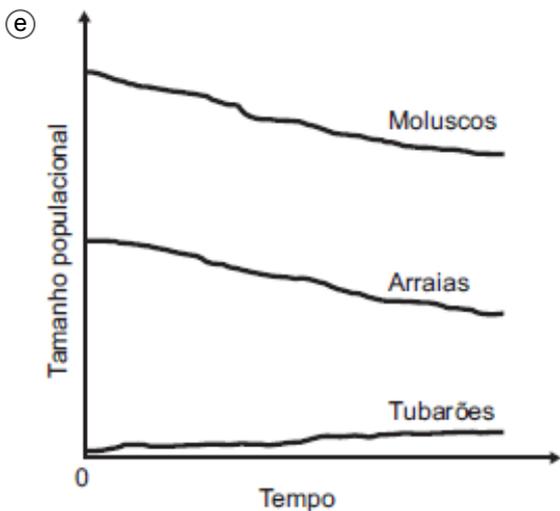
(ENEM)

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)?





**Questão 10 (ENEM)**

Para a produção de adubo caseiro (compostagem), busca-se a decomposição aeróbica, que produz menos mau cheiro, seguindo estes passos:

- I. Reserve um recipiente para depositar o lixo orgânico e monte a composteira em um local sombreado.
- II. Deposite em apenas um dos lados da composteira o material orgânico e cubra-o com folhas.
- III. Regue o material para umedecer a camada superficial.
- IV. Proteja o material de chuvas intensas e do sol direto.
- V. De dois em dois dias transfira o material para o outro lado para arejar.

Em cerca de dois meses o adubo estará pronto.

Processo de compostagem. Disponível em: [www.ib.usp.br](http://www.ib.usp.br). Acesso em: 2 ago. 2012 (adaptado).

Dos procedimentos listados, o que contribui para o aumento da decomposição aeróbica é o

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

**Questão 11 (ENEM)**

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.

**Questão 12 (ENEM)**

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:



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	PULGA-D'ÁGUA	PIRANHA	TUIUIÚ
15,1	10,3	4,3	1,2

b)

PLÂNCTON	PULGA-D'ÁGUA	PIRANHA	TUIUIÚ
6,1	6,1	6,1	6,1

c)

PLÂNCTON	PULGA-D'ÁGUA	PIRANHA	TUIUIÚ
2,1	4,3	10,4	14,3

d)

PLÂNCTON	PULGA-D'ÁGUA	PIRANHA	TUIUIÚ
2,1	3,9	4,1	2,3

e)

PLÂNCTON	PULGA-D'ÁGUA	PIRANHA	TUIUIÚ
8,8	5,8	5,3	9,6

**Questão 13 (ENEM)**

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 mais difundidas as leguminosas.

ANUNCIAÇÃO, 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.

**Questão 14 (ENEM)**

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.

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.

**Questão 15 (ENEM)**

Em uma floresta existiam duas populações herbívoras que habitavam o mesmo ambiente. A população da espécie X mostrava um grande número de indivíduos, enquanto a população Z era pequena. Ambas tinham hábitos ecológicos semelhantes. Com a intervenção humana, ocorreu fragmentação da floresta em duas porções, o que separou as populações X e Z. Após algum tempo, observou-se que a população X manteve sua taxa populacional, enquanto a população Z aumentou a sua até que ambas passaram a ter, aproximadamente, a mesma quantidade de indivíduos. A relação ecológica entre as espécies X e Z, quando no mesmo ambiente, é de:

- (a) Predação.
- (b) Parasitismo.
- (c) Competição.
- (d) Comensalismo.
- (e) Protocooperação.

**Questão 16 (ENEM)**

Um produtor rural registrou queda de produtividade numa das áreas de plantio de arroz de sua propriedade. Análise 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?

- (a) Nitrificação.
- (b) Assimilação.
- (c) Amonização.
- (d) Desnitrificação.
- (e) Fixação de nitrogênio.

**Questão 17 (ENEM)**

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 (indivíduos/ $\text{m}^2$ )	Tamanho médio dos indivíduos (cm)	Densidade (indivíduos/ $\text{m}^2$ )	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)

- (a) algas, estimulando seu crescimento.
- (b) cracas, predando especialmente animais pequenos.
- (c) mexilhões, predando especialmente animais pequenos.
- (d) quatro espécies testadas, predando indivíduos pequenos.
- (e) ascídias, apesar de não representarem os menores organismos.

**Questão 18****(ENEM)**

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).

**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.

**Figura 2**

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.

**Questão 19****(ENEM)**

Recentemente um estudo feito em campos de trigo mostrou que níveis elevados do dióxido de carbono na atmosfera prejudicam a absorção de nitrato pelas plantas. Conseqüentemente, 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 field grown wheat. *Nature Climate Change*, n. 4., abr 2014, adaptado.

Nesse contexto, a qualidade nutricional do grão de trigo será modificada primeiramente pela redução de

- (a) amido.
- (b) frutose.
- (c) lipídeos.
- (d) celulose.
- (e) proteínas.

**Questão 20****(ENEM)**

O processo de dessulfurização é uma das etapas utilizadas na produção do diesel. Esse processo consiste na oxidação do enxofre presente na forma de sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S) a enxofre (SO<sub>2</sub>) e, então, esse gás é usado para oxidar o restante do H<sub>2</sub>S. Os compostos de enxofre remanescentes e as demais moléculas presentes no diesel sofrerão combustão no motor.

MARQUES FILHO, J. *Estudo da fase térmica do processo Claus utilizando fluidodinâmica computacional*. São Paulo: USP, 2004 (adaptado).

O benefício do processo Claus é que, na combustão do diesel, é minimizada a emissão de gases

- (a) formadores de hidrocarbonetos.
- (b) produtores de óxidos de nitrogênio.
- (c) emissores de monóxido de carbono.
- (d) promotores da acidificação da chuva.
- (e) determinantes para o aumento do efeito estufa.

## Questão 1 (ENEM)

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, filtração de membrana e biologia celular. Esse projeto significará uma grande melhoria na qualidade de vida para aquelas pessoas que dependem da hemodiálise para sobrevivência.

Disponível em: <https://phamm.ucsf.edu>. Acesso em: 26 abr, 2019 (adaptado).

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.

## Questão 2 (ENEM)

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.

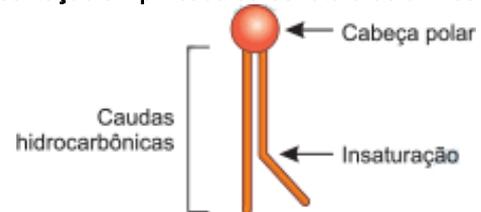
O sal foi absorvido pelas batatas por

- (a) osmose, por envolver apenas o transporte do solvente.
- (b) fagocitose, porque o sal transportado é uma substância sólida.
- (c) exocitose, 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.

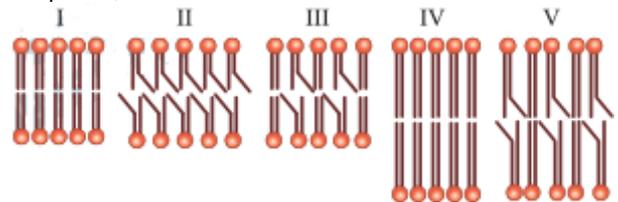
## Questão 3 (ENEM)

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 fosfolipídios, conforme representados na figura, influenciam significativamente a fluidez. Isso porque quanto maior for a magnitude das interações entre os fosfolipídios, menor será a fluidez da membrana.

### Representação simplificada da estrutura de um fosfolipídio



Assim, existem bicamadas lipídicas com diferentes composições de fosfolipídios, 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

## Questão 4 (ENEM)

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.

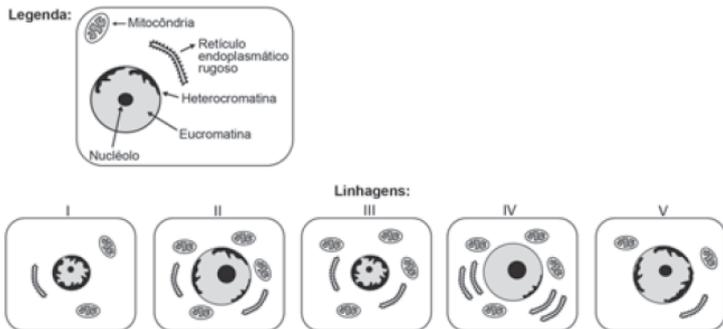
ALBERTS, B. et al. Fundamentos da biologia celular. Porto Alegre: Artmed, 2011 (adaptado).

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.

**Questão 5 (ENEM)**

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.



Qual linhagem deve ser escolhida pelo pesquisador?

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

**Questão 6 (ENEM)**

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.

**Questão 7 (ENEM)**

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.

**Questão 8 (ENEM)**

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.

**Questão 9 (ENEM)**

Alguns tipos de dessalinizadores usam o processo de osmose reversa para obtenção de água potável a partir da água salgada. Nesse método, utiliza-se um recipiente contendo dois compartimentos separados por uma membrana se mi permeável: em um deles coloca-se água salgada e no outro recolhe-se a água potável. A aplicação de pressão mecânica no sistema faz a água fluir de um compartimento para o outro. O movimento das moléculas de água através da membrana é controlado pela pressão osmótica e pela pressão mecânica aplicada.

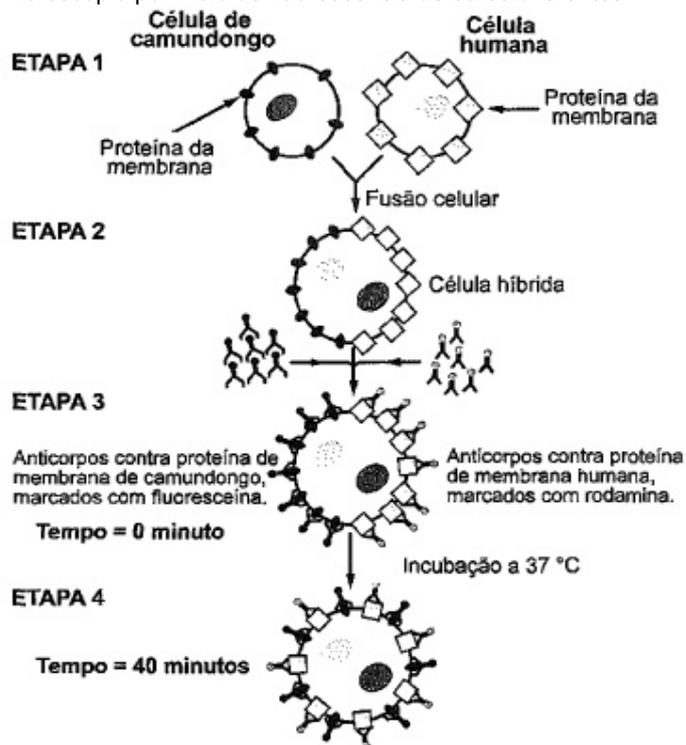
Para que ocorra esse processo é necessário que as resultantes das pressões osmótica e mecânica apresentem

- (a) mesmo sentido e mesma intensidade.
- (b) sentidos opostos e mesma intensidade.
- (c) sentidos opostos e maior intensidade da pressão osmótica.
- (d) mesmo sentido e maior intensidade da pressão osmótica.
- (e) sentidos opostos e maior intensidade da pressão mecânica.

Questão 10

(ENEM)

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.



ALBERTS, B. et al. *Biologia molecular da célula*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997 (adaptado).

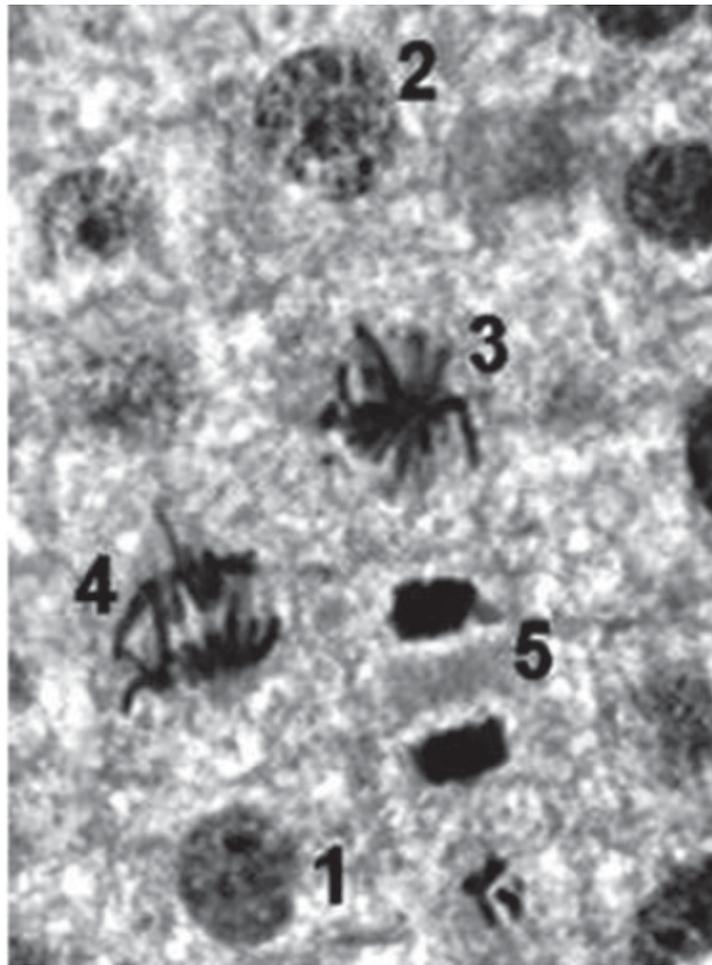
A mudança observada da etapa 3 para a etapa 4 do experimento ocorre porque as proteínas

- (a) movimentam-se livremente no plano da bicamada lipídica.
- (b) permanecem confinadas em determinadas regiões da bicamada.
- (c) auxiliam o deslocamento dos fosfolípidios da membrana plasmática
- (d) são mobilizadas em razão da inserção de anticorpos.
- (e) são bloqueadas pelos anticorpos.

Questão 11

(ENEM)

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.ufrj.br](http://www.histologia.icb.ufrj.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

**Questão 12 (ENEM)**

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 a 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.

**Questão 13 (ENEM)**

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.

**Questão 14 (ENEM)**

O paclitaxel é um triterpeno poli-hidroxiado 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 com a 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?

- (a) Divisão celular.
- (b) Transporte passivo.
- (c) Equilíbrio osmótico.
- (d) Geração de energia.
- (e) Síntese de proteínas.

**Questão 15 (ENEM)****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 fomalha consumi-la. Sua origem? Microbiana, supomos. Julga-se adaptada às células eucariontes, considerando-se como escrava — uma serva 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)

- (a) centríolo.
- (b) lisossomo.
- (c) mitocôndria.
- (d) complexo golgiense.
- (e) retículo endoplasmático liso.

**Questão 16 (ENEM)**

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?

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

**Questão 17 (ENEM)**

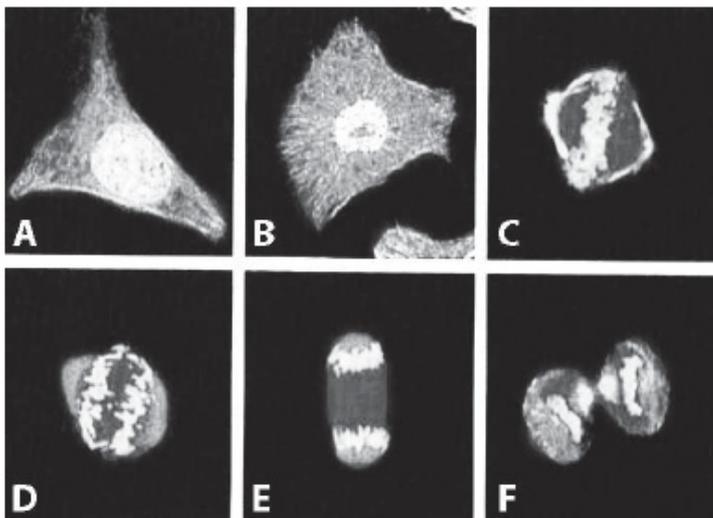
Em 1950, Erwin Chargaff e colaboradores estudavam a composição química do DNA e observaram que a quantidade de adenina (A) é igual à de timina (T), e a quantidade de guanina (G) é igual à de citosina (C) na grande maioria das duplas fitas de DNA. Em outras palavras, esses cientistas descobriram que o 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 um exemplo um fita simples de DNA com 20 adeninas, 25 timinas, 30 guaninas e 25 citosinas.

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; Citosina: 30.
- (b) Adenina: 25; Timina: 20; Guanina: 45; Citosina: 45.
- (c) Adenina: 45; Timina: 45; Guanina: 55; Citosina: 55.
- (d) Adenina: 50; Timina: 50; Guanina: 50; Citosina: 50.
- (e) Adenina: 55; Timina: 55; Guanina: 45; Citosina: 45.

**Questão 18 (ENEM)**

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.

**Questão 19 (ENEM)**

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.

**Questão 20 (ENEM)**

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 pequizeiros: uma atividade para a genética do ensino superior. *Genética na Escola*, n. 1, 2013 (adaptado).

A progênie S1 recebeu o pólen de qual doadora?

- (a) DP1
- (b) DP2
- (c) DP3
- (d) DP4
- (e) DP5

**Questão 21 (ENEM)**

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.

**Questão 22**

(ENEM)

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 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 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?

- (a) 

G	G	C	C	T	T	C	G
—	—	—	—	—	—	—	—
C	C	G	G	A	A	G	C
- (b) 

C	C	T	C	G	A	C	T
—	—	—	—	—	—	—	—
G	G	A	G	C	T	G	A
- (c) 

A	A	T	T	C	C	T	A
—	—	—	—	—	—	—	—
T	T	A	A	G	G	A	T
- (d) 

T	T	A	C	G	G	C	G
—	—	—	—	—	—	—	—
A	A	T	G	C	C	G	C
- (e) 

C	C	T	A	G	G	A	A
—	—	—	—	—	—	—	—
G	G	A	T	C	C	T	T

**Questão 23**

(ENEM)

Um geneticista observou que determinada plantação 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.

**Questão 24**

(ENEM)

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

**Questão 25**

(ENEM)

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.

**Questão 26**

(ENEM)

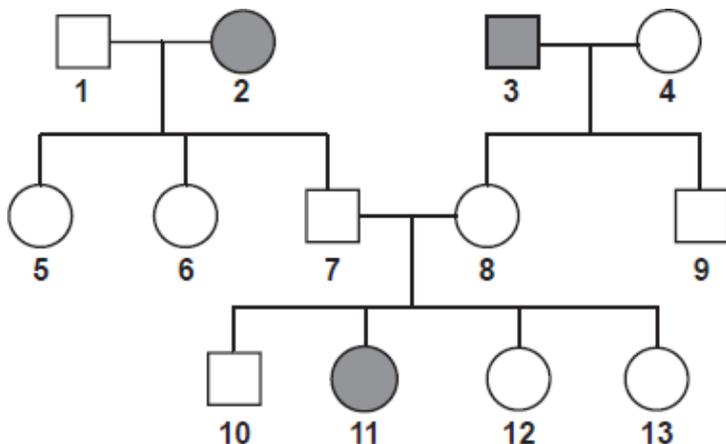
Uma mulher deu à luz o seu primeiro filho e, após o parto, os médicos testaram o sangue da criança para a determinação de seu grupo sanguíneo. O sangue da criança era do tipo O+. Imediatamente, a equipe médica aplicou na mãe uma solução contendo anticorpos anti-Rh, uma vez que ela tinha o tipo sanguíneo 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.

**Questão 27 (ENEM)**

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

- (a) 0%.
- (b) 25%.
- (c) 50%.
- (d) 67%.
- (e) 75%.

**Questão 28 (ENEM)**

Um jovem suspeita que não é filho biológico de seus pais, pois descobriu que o seu tipo sanguíneo é O Rh negativo, o de sua mãe é B Rh positivo e de seu pai é A Rh 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.

**Questão 29 (ENEM)**

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.

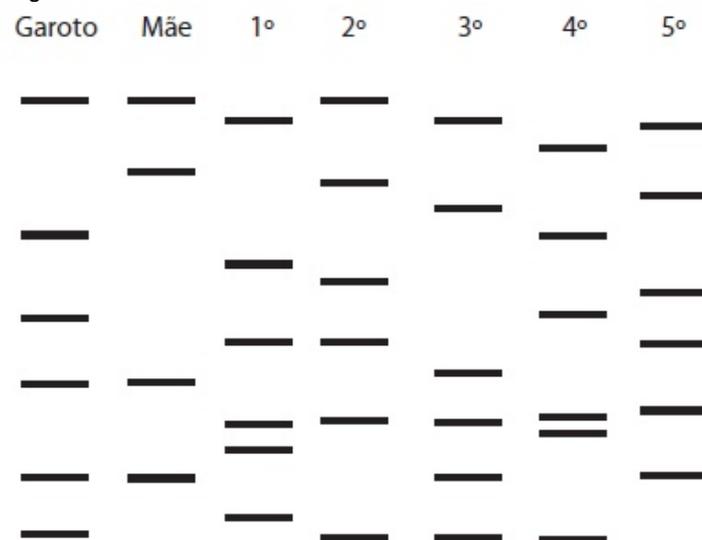
SIZER, F.; WHITNEY, E. **Nutrição**: conceitos e controvérsias. Barueri: Manole, 2002 (adaptado).

Um benefício ao se obter o tomate transgênico foi o ato 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) prolongando o tempo de vida do tomate, pela falta da proteína que o amolece.

**Questão 30 (ENEM)**

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) 1º voluntário.
- (b) 2º voluntário.
- (c) 3º voluntário.
- (d) 4º voluntário.
- (e) 5º voluntário.

**Questão 31****(ENEM)**

O Brasil possui um grande número de espécies distintas entre animais, vegetais e microrganismos envolvidos em uma imensa complexidade e distribuídas em uma grande variedade de ecossistemas.

SANDES, A. R. B.; BLASI, G. Biodiversidade e diversidade química e genética. Disponível em: <http://novastecnologias.com.br>. Acesso em: 22 set. 2015 (adaptado).

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

- a) produção de indivíduos mais férteis.
- b) transmissão de novas características adquiridas.
- c) recombinação genética na formação dos gametas.
- d) ocorrência de mutações somáticas nos descendentes.
- e) variação do número de cromossomos característico da espécie.

**Questão 32****(ENEM)**

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.

**Questão 33****(ENEM)**

Os indivíduos de uma população de uma pequena cidade, fundada por uma família de europeus, são, frequentemente, furtos 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 gen, 50% da descendência, independentemente do sexo, é afetada.

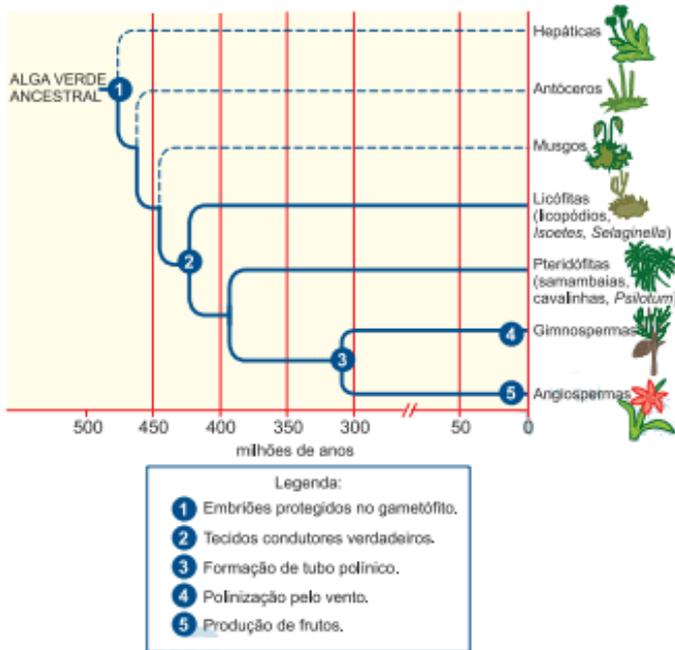
Considerando as características populacionais, o sexo e a proporção dos indivíduos afetados, qual é o tipo de herança da doença descrita no texto?

- a) Recessiva, ligada ao cromossomo X.
- b) Dominante, ligada ao cromossomo X.
- c) Recessiva, ligada ao cromossomo Y.
- d) Recessiva autossômica.
- e) Dominante autossômica.

# Evolução.

## Questão 1 (ENEM)

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.



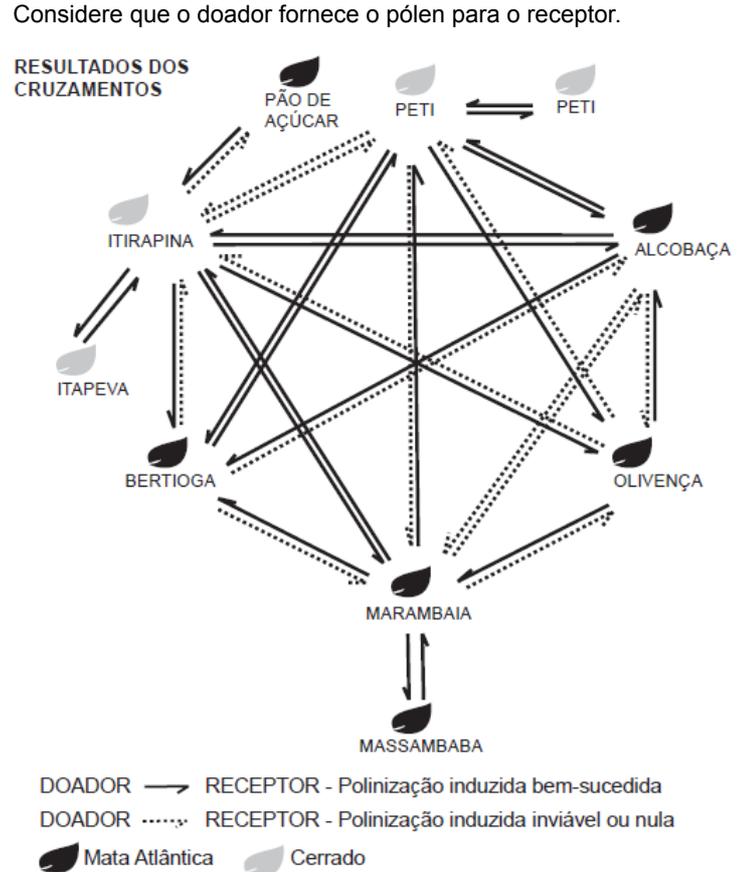
CAMPBELL, N. et al. **Biologia**. São Paulo: Artmed, 2010 (adaptado).

A aquisição evolutiva que permitiu a conquista definitiva do ambiente terrestre pelas plantas está indicada pelo número

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

## Questão 2 (ENEM)

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.



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?

- (a) Bertioga e Marambaia; Alcobaça e Olivença.
- (b) Itirapina e Itapeva; Marambaia e Massambaba.
- (c) Itirapina e Marambaia; Alcobaça e Itirapina.
- (d) Itirapina e Peti; Alcobaça e Marambaia.
- (e) Itirapina e Olivença; Marambaia e Peti.

**Questão 3 (ENEM)**

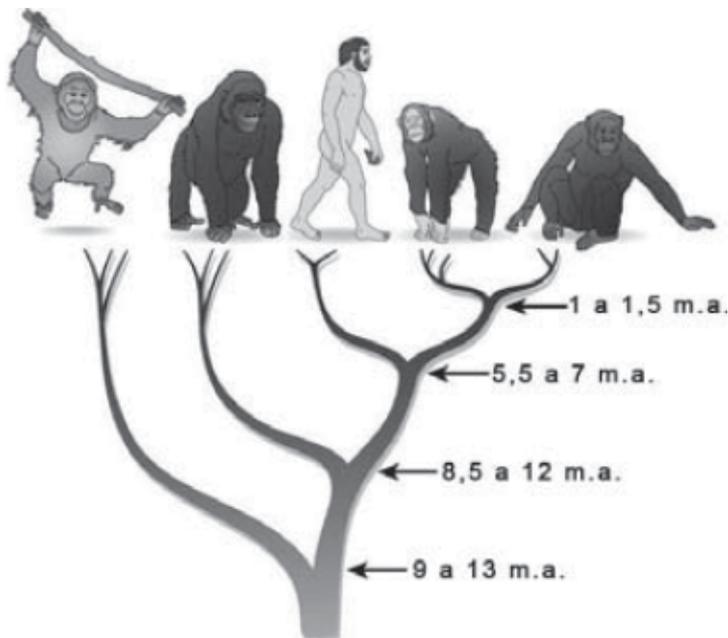
Atualmente, o medicamento de escolha para o tratamento da esquistossomose causada por todas as espécies do verme *Schistosoma* e o praziquantel (PQZ). Apesar de ser eficaz e seguro, seu uso em larga escala e tratamentos repetitivos em áreas endêmicas têm provocado a seleção de linhagens resistentes.

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.

**Questão 4 (ENEM)**



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:

- (a) Gorila e bonobo.
- (b) Gorila e chimpanzé.
- (c) Gorila e orangotango.
- (d) Chimpanzé e bonobo.
- (e) Bonobo e orangotango.

**Questão 5 (ENEM)**

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

- (a) mutação.
- (b) adaptação.
- (c) seleção natural.
- (d) recombinação gênica.
- (e) variabilidade genética.

**Questão 6 (ENEM)**

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

SADAVA, D. et al. *Vida: a ciência da biologia*. Porto Alegre: Artmed, 2009 (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 deprovido de estômatos.

**Questão 7 (ENEM)**

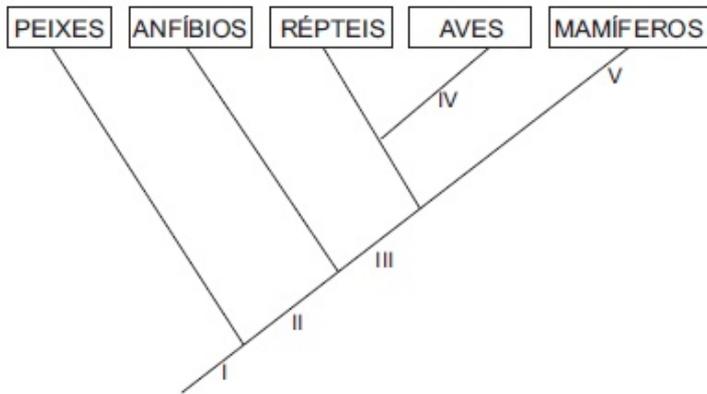
Apesar da grande diversidade biológica, a hipótese de que a vida na Terra tenha tido uma única origem comum é aceita pela comunidade científica. Uma evidência que apoia essa hipótese é a observação de processos biológicos comuns a todos os seres vivos atualmente existentes.

Um exemplo de tal processo é o(a)

- (a) desenvolvimento embrionário.
- (b) reprodução sexuada.
- (c) respiração aeróbica.
- (d) excreção urinária.
- (e) síntese proteica.

**Questão 8 (ENEM)**

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.

**Questão 9 (ENEM)**

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(à)

- (a) oscilação genética das raças.
- (b) convergência adaptativa das raças.
- (c) isolamento geográfico entre as raças.
- (d) seleção natural que ocorre entre as raças.
- (e) manutenção do fluxo gênico entre as raças.

**Questão 10 (ENEM)**

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.

## Questão 1 (ENEM)

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

- (a) realizar a fermentação láctica.
- (b) metabolizar aerobicamente a glicose.
- (c) produzir aminoácidos a partir de ácidos graxos.
- (d) transformar ácidos graxos em glicogênio.
- (e) estimular a utilização do glicogênio.

## Questão 2 (ENEM)

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://ciendahoje.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

## Questão 3 (ENEM)

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.

## Questão 4 (ENEM)

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?

- (a) Vacina.
- (b) Biópsia.
- (c) Hemodiálise.
- (d) Quimioterapia.
- (e) Transfusão de sangue.

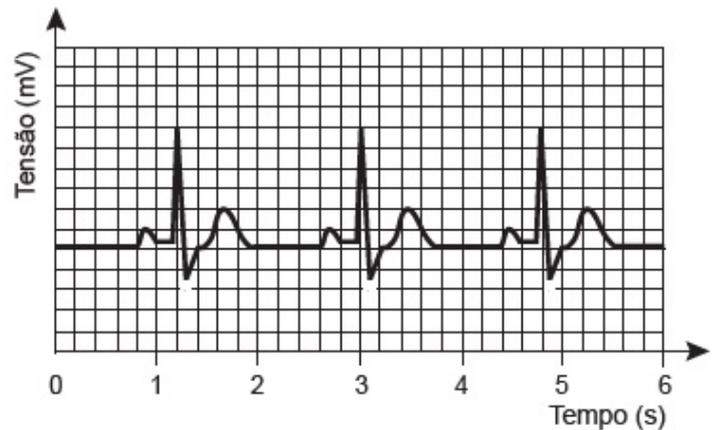
## Questão 5 (ENEM)

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*?

- (a) Alta taxa de glicose no sangue.
- (b) Aumento da pressão arterial.
- (c) Ganho de massa corporal.
- (d) Anemia crônica.
- (e) Desidratação.

## Questão 6 (ENEM)

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.

**Questão 7 (ENEM)**

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*.

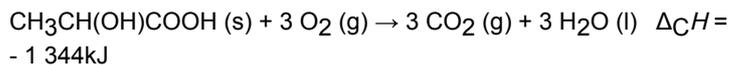
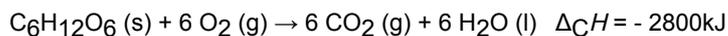
MARTELLI, A. Eritropoetina: síntese e liberação fisiológica e o uso de sua forma recombinante no esporte. *Perspectivas Online: biológicas & saúde*, v. 10, n. 3, 2013 (adaptado).

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 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.

**Questão 8 (ENEM)**

Glicólise é um processo que ocorre nas células, convertendo glicose em piruvato. Durante a prática de exercícios físicos que demandam grande quantidade de esforço, a glicose é completamente oxidada na presença de  $O_2$ . Entretanto, em alguns casos, as células musculares podem sofrer um déficit de  $O_2$  e a glicose ser convertida em duas moléculas de ácido láctico. As equações termoquímicas para a combustão da glicose e do ácido láctico são, respectivamente, mostradas a seguir:



O processo anaeróbico é menos vantajoso energeticamente porque

- (a) libera 112 kJ por mol de glicose.
- (b) libera 467 kJ por mol de glicose.
- (c) libera 2 688 kJ por mol de glicose.
- (d) absorve 1 344 kJ por mol de glicose.
- (e) absorve 2 800 kJ por mol de glicose.

**Questão 9 (ENEM)**

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 ( $H^+$ ) 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)

- (a) obstrução da cadeia respiratória, resultando em maior consumo celular de ácidos graxos.
- (b) bloqueio das reações do ciclo de Krebs, resultando em maior gasto celular de energia.
- (c) diminuição da produção de acetil CoA, resultando em maior gasto celular de piruvato.
- (d) inibição da glicólise, resultando em maior absorção celular da glicose sanguínea.
- (e) redução da produção de ATP, resultando em maior gasto celular de nutrientes.

**Questão 10 (ENEM)**

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

- (a) hidrolisar os lipídios.
- (b) agir como detergentes.
- (c) tornar os lipídios anfífilos.
- (d) promover a secreção de lipases.
- (e) estimular o trânsito intestinal dos lipídios.

**Questão 11 (ENEM)**

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.



## Questão 1 (ENEM)

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://agenciafiocruz.br>. Acesso em: 3 maio 2019 (adaptado).

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

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

## Questão 2 (ENEM)

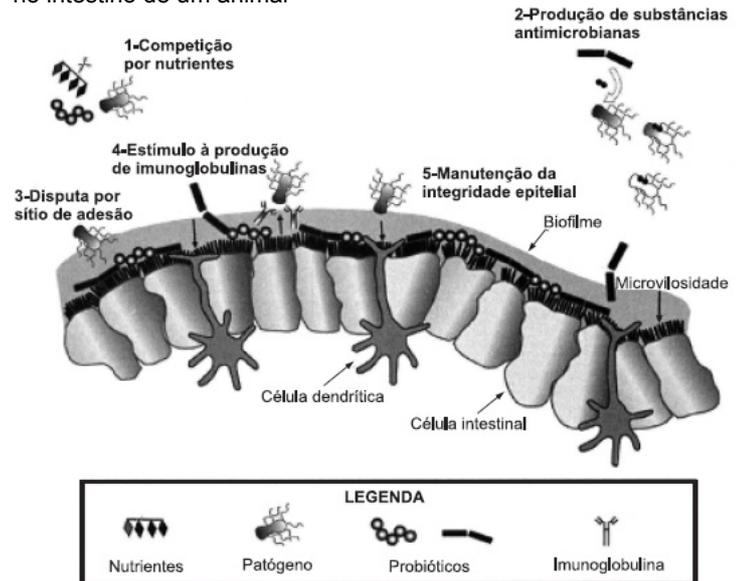
Na família Retroviridae encontram-se diversos vírus que infectam aves e mamíferos, sendo caracterizada pela produção de DNA a partir de uma molécula de RNA. Alguns retrovírus infectam exclusivamente humanos, não necessitando de outros hospedeiros, reservatórios ou vetores biológicos. As infecções ocasionadas 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.

## Questão 3 (ENEM)

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

## Questão 4 (ENEM)

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

- (a) neutralizar proteínas virais.
- (b) interromper a ação das toxinas.
- (c) ligar-se ao patógeno já instalado.
- (d) reconhecer substâncias estranhas.
- (e) desencadear a produção de anticorpos.

**Questão 5 (ENEM)**

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

- (a) esquistossomose.
- (b) leptospirose.
- (c) leishmaniose.
- (d) hanseníase.
- (e) aids.

**Questão 6 (ENEM)**

Atualmente, o medicamento de escolha para o tratamento da esquistossomose causada por todas as espécies do verme *Schistosoma* e 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.

**Questão 7 (ENEM)**



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.

**Questão 8 (ENEM)**

Insetos podem apresentar três tipos de desenvolvimento. Um deles, a holometabolia (desenvolvimento completo), é constituído pelas fases de ovo, larva, pupa e adulto sexualmente maduro, que ocupam diversos habitats. Os insetos com holometabolia 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

- (a) proteção na fase de pupa, favorecendo a sobrevivência de adultos férteis.
- (b) produção de muitos ovos, larvas e pupas, aumentando o número de adultos.
- (c) exploração de diferentes nichos, evitando a competição entre as fases da vida.
- (d) ingestão de alimentos em todas as fases de vida, garantindo o surgimento do adulto.
- (e) utilização do mesmo alimento em todas as fases, otimizando a nutrição do organismo.

**Questão 9 (ENEM)**

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.

**Questão 10 (ENEM)**

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.

**Questão 11 (ENEM)**

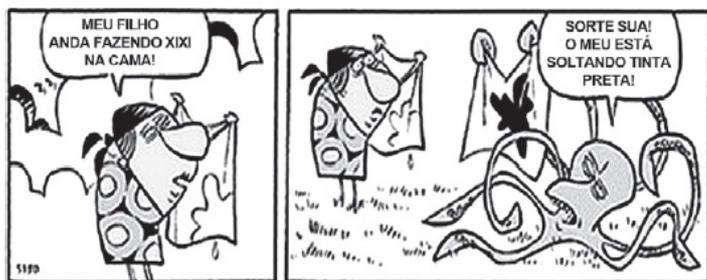
Na piscicultura, costumam-se usar larvas de *Artemia* (crustáceo) para alimentar larvas de peixes. Ovos de *Artemia* são colocados em garrafas com água salgada e, sob condições ótimas de temperatura, luz e oxigênio, eles eclodem, liberando suas larvas, também conhecidas como náuplios. Para recolher os 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.

**Questão 12**

(ENEM)



Disponível em: <http://angeiobranco.blogspot.com.br>. Acesso em: 4 maio 2013.

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

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

**Questão 13**

(ENEM)

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.

**Questão 14**

(ENEM)

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.

**Questão 15**

(ENEM)

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

- (a) ativando o sistema imunológico do hospedeiro.
- (b) interferindo na cascata bioquímica da inflamação.
- (c) removendo as toxinas sintetizadas pelas bactérias
- (d) combatendo as células hospedeiras das bactérias.
- (e) danificando estruturas específicas da célula bacteriana.

**Questão 16**

(ENEM)

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

- (a) tipos de células.
- (b) aspectos ecológicos.
- (c) relações filogenéticas
- (d) propriedades fisiológicas
- (e) características morfológicas.

**Questão 17**

(ENEM)

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.

**Questão 18 (ENEM)**

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

- (a) lise das hemácias, liberando merozoítos e substâncias denominadas hemozoínas.
- (b) invasão das hemácias por merozoítos com maturação até a forma esquizonte
- (c) reprodução assexuada dos esporozoítos no fígado do indivíduo infectado.
- (d) liberação de merozoítos dos hepatócitos para a corrente sanguínea.
- (e) formação de gametócitos dentro das hemácias.

**Questão 19 (ENEM)**

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.

**Questão 20 (ENEM)**

*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.

# GABARITO



## Ecologia e Impactos Ambientais.

1 C	14 A
2 D	15 C
3 A	16 A
4 A	17 C
5 D	18 A
6 E	19 E
7 E	20 D
8 C	
9 C	
10 E	
11 A	
12 C	
13 C	

## Citologia e Genética.

1 A	14 A	27 D
2 E	15 C	28 A
3 B	16 E	29 E
4 E	17 C	30 D
5 D	18 A	31 C
6 A	19 D	32 C
7 E	20 E	33 A
8 B	21 C	
9 E	22 C	
10 A	23 E	
11 C	24 C	
12 E	25 D	
13 B	26 B	

## Evolução.

1 C	8 C
2 D	9 E
3 D	10 A
4 D	
5 B	
6 C	
7 E	

## Fisiologia Humana e Bioquímica.

1 E	8 A
2 B	9 E
3 B	10 B
4 E	11 B
5 E	12 C
6 C	13 E
7 C	

## Zoologia, Vírus e Reinos.

1 E	8 C	15 E
2 E	9 B	16 C
3 B	10 E	17 E
4 E	11 B	18 A
5 C	12 A	19 E
6 D	13 A	20 E
7 A	14 B	