

1. (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 (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. 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.

2. (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_2 .

Infelizmente, grande parte da população convive diretamente com a presença desse gás, uma vez que ele é produzido em grandes quantidades

- nas queimadas em matas e florestas.
- na decomposição da matéria orgânica nos “lixões” urbanos.
- no abdômen de animais ruminantes criados em sistemas de confinamento.
- no processo de combustão incompleta de combustíveis fósseis.
- nas chaminés das indústrias que utilizam madeira de reflorestamento como combustível.

3. (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.

4. (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

5. (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.

6. (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. 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.

7. (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. 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.

8. (Enem 2018) 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 habitat. 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.

9. (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. Acesso em: 17 jul. 2015 (adaptado).

No ciclo natural do nitrogênio, o equivalente ao principal componente desses fertilizantes industriais é produzido na etapa de

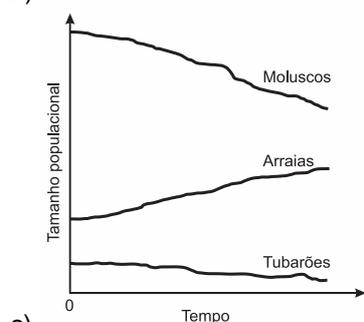
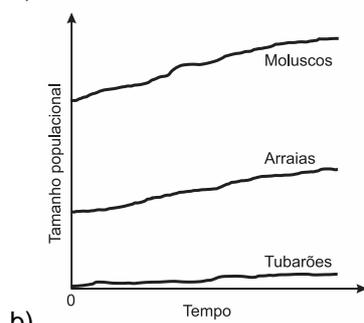
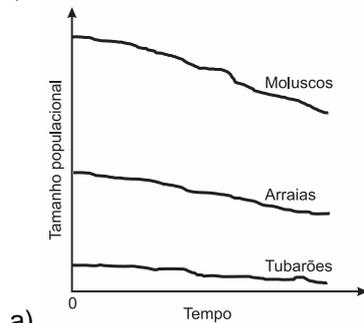
- a) nitratação.
- b) nitrosação.

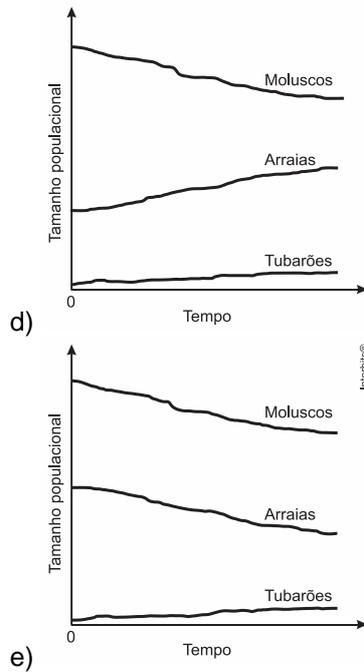
- c) amonificação.
- d) desnitrificação.
- e) fixação biológica do N_2 .

10. (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 um a 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)?





11. (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.

12. (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?

- a) Eutrofização.
- b) Chuva ácida.
- c) Bioacumulação.
- d) Inversão térmica.
- e) Aquecimento global.

13. (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.

14. (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

- a) aleatoriamente do chão da mata.
- b) 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.

15. (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. 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.

16. (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 fornalha
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.

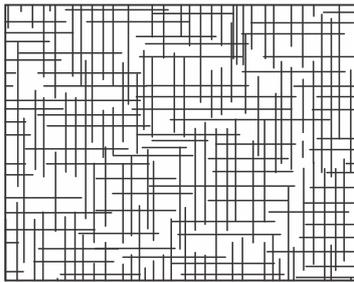
17. (Enem (Libras) 2017) Os manguezais são considerados um ecossistema costeiro de transição, pois são terrestres e estão localizados no encontro das águas dos rios com o mar. Estão sujeitos ao regime das marés e são dominados por espécies vegetais típicas, que conseguem se desenvolver nesse ambiente 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).

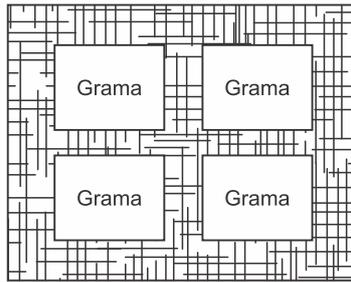
Essas últimas raízes citadas desenvolvem estruturas em sua porção aérea relacionadas à

- a) flutuação.
- b) transpiração.
- c) troca gasosa.
- d) excreção de sal.
- e) absorção de nutrientes.

18. (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.



Piso tradicional de concreto



Piso concregrama

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

- impermeabilização.
- diminuição da temperatura.
- acumulação de matéria orgânica.
- alteração do pH.
- salinização.

19. (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.

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

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

- I.
- II.
- III.
- IV.
- V.

20. (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)

- percurso da migração.
- longevidade dos indivíduos.
- disponibilidade de alimentos.

- d) período de migração da espécie.
- e) número de espécies de peixes no local.

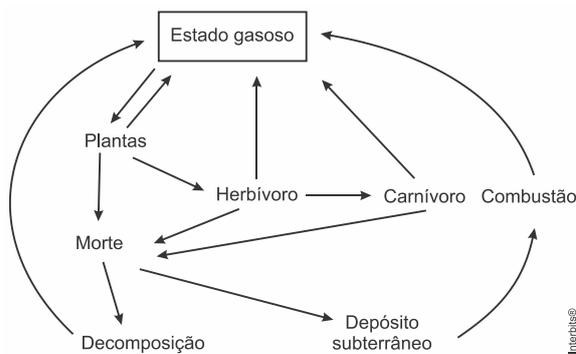
21. (Enem PPL 2017) O Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para as familiares pilhas e baterias portáteis comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado. Os estabelecimentos 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. 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.

22. (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)

- a) água.
- b) fósforo.
- c) enxofre.
- d) carbono.
- e) nitrogênio.

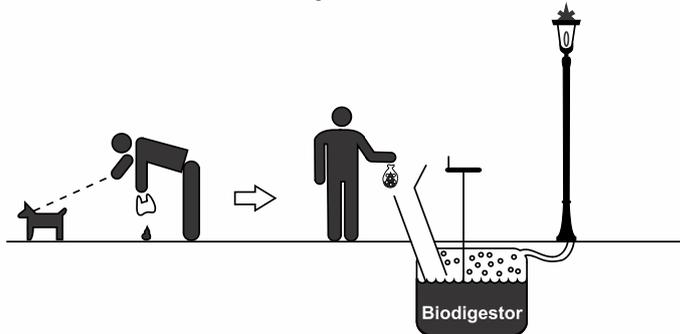
23. (Enem 2016) A coleta das fezes dos animais domésticos em sacolas plásticas e o seu descarte em lixeiras convencionais podem criar condições de degradação que geram produtos prejudiciais ao meio ambiente (Figura 1).

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)

- queima de gás metano.
- armazenamento de gás carbônico.
- decomposição aeróbica das fezes.
- uso mais eficiente de combustíveis fósseis.
- fixação de carbono em moléculas orgânicas.

24. (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 CO₂ in field-grown wheat. *Nature Climate Change*, n. 4, abr. 2014 (adaptado).

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

- amido.
- frutose.
- lipídeos.
- celulose.
- proteínas.

25. (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 (NH₄⁺) e baixas dos íons nitrito (NO₂⁻) e nitrato (NO₃⁻) 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.
- Desnitrificação.

e) Fixação de nitrogênio.

26. (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 → LAMBARÍ → 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?

	PLÂNCTON	PULGA-D'ÁGUA	PIRANHA	TUIUIÚ
a)	15,1	10,3	4,3	1,2
b)	6,1	6,1	6,1	6,1
c)	2,1	4,3	10,4	14,3
d)	2,1	3,9	4,1	2,3
e)	8,8	5,8	5,3	9,6

27. (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. 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

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

28. (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.

29. (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.

ANUNCIAÇÃO, G. C. F. Disponível em: 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.

30. (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:

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

31. (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.

32. (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.

33. (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.

34. (Enem 2016) Os ecossistemas degradados por intensa atividade agrícola apresentam, geralmente, diminuição de sua diversidade e perda de sua estabilidade. Nesse contexto, o 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.cnpqc.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.

35. (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.

36. (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. 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.

37. (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?

- a) Elevada massa molecular do polímero.
- b) Espessura fina do material que as constitui.
- c) Baixa resistência aos líquidos nas condições de uso.
- d) Baixa resistência ao ataque por microrganismos em condições adequadas.
- e) Ausência de anéis aromáticos na estrutura do polímero usado na confecção das sacolas.

38. (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 ²)	Tamanho médio dos indivíduos (cm)	Densidade (indivíduo/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)

- 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.

39. (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?

- Clonagem.
- Mutualismo.
- Parasitismo.
- Transgênese.
- Controle biológico.

40. (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?

- Fitoplâncton.
- Zooplâncton.
- Moluscos.
- Crustáceos.
- Peixes.

41. (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.

42. (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) protocooperação com microrganismos fixadores de nitrogênio.

43. (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.

44. (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 habitat, 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. 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

- a) algas.
- b) peixes.
- c) baleias.
- d) camarões.
- e) anêmonas.

45. (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)

- a) eutrofização.
- b) proliferação de algas.
- c) inibição da fotossíntese.
- d) fotodegradação da matéria orgânica.
- e) aumento da quantidade de gases dissolvidos.

46. (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.

47. (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.

48. (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)

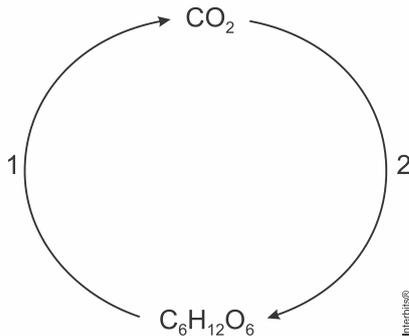
- a) tempo de produção agrícola.
- b) diversidade de insetos-praga.
- c) aplicação de inseticidas tóxicos.
- d) emprego de fertilizantes agrícolas.
- e) necessidade de combate a ervas daninhas.

49. (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.

50. (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.

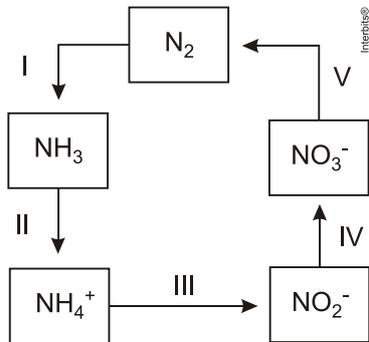
51. (Enem PPL 2014) Na técnica de plantio conhecida por hidroponia, os vegetais são cultivados em uma solução de nutrientes no lugar do solo, rica em nitrato e ureia.

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.

52. (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.

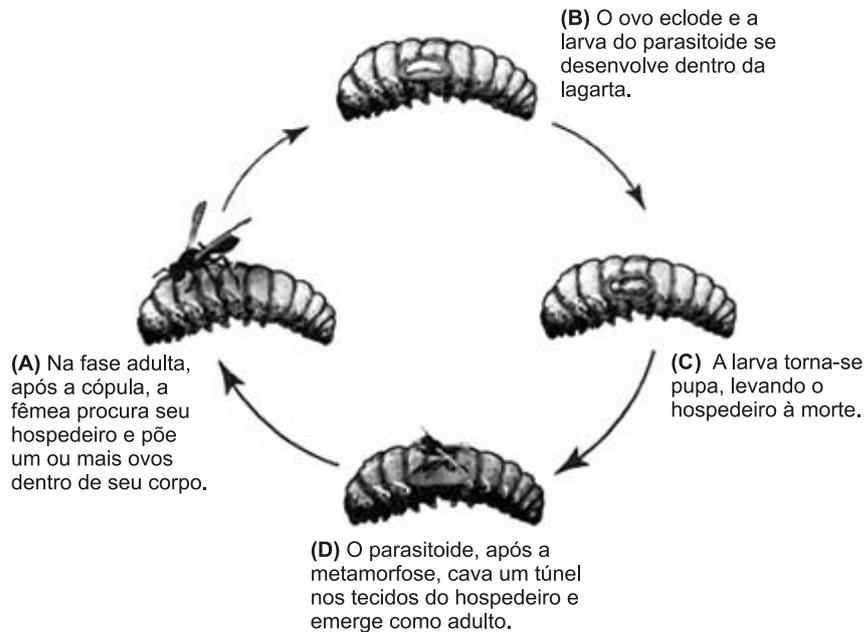


O processo citado está representado na etapa

- I.
- II.
- III.
- IV.
- V.

53. (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.; FARIA, 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.

54. (Enem PPL 2014) Estranha neve: espuma, 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.

55. (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

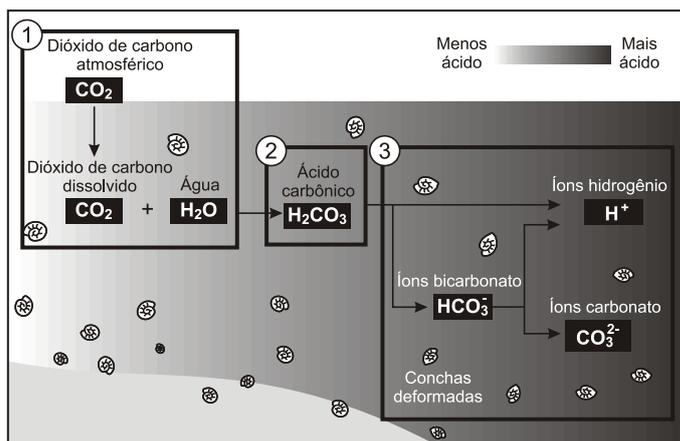
- manter inalterado seu volume de água.
- aumentar a população de algas planctônicas.
- diminuir o teor de nutrientes despejados nas águas.
- impedir a fotossíntese das algas abaixo da superfície.
- aumentar a população de espécies do topo da cadeia alimentar.

56. (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)

- eutrofização dos corpos-d'água, aumentando a produtividade dos sistemas aquáticos.
- precipitação de chuvas ácidas, danificando florestas, ecossistemas aquáticos e construções.
- mudança na salinidade dos mares, provocando a mortalidade de peixes e demais seres aquáticos.
- acúmulo de detritos, causando entupimento de bueiros e alagamento das ruas.
- presença de mosquitos, levando à disseminação de doenças bacterianas e virais.

57. (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.

58. (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

- a) etanol, obtido a partir da decomposição da matéria orgânica por bactérias.
- b) gás natural, formado pela ação de fungos decompositores da matéria orgânica.
- c) óleo de xisto, obtido pela decomposição da matéria orgânica pelas bactérias anaeróbias.
- d) gás metano, obtido pela atividade de bactérias anaeróbias na decomposição da matéria orgânica.
- e) gás liquefeito de petróleo, obtido pela decomposição de vegetais presentes nos restos de comida.

59. (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

- a) produzir o próprio alimento.
- b) obter compostos nitrogenados.
- c) realizar a reprodução sexuada.
- d) absorver o oxigênio dissolvido na água.
- e) adquirir nutrientes derivados da fotossíntese.

60. (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?

- a) Fixação de nitrogênio para o tomateiro.
- b) Disponibilização de cálcio para o tomateiro.
- c) Diminuição da quantidade de ferro disponível para o fungo.
- d) Liberação de substâncias que inibem o crescimento do fungo.
- e) Liberação de auxinas que estimulam o crescimento do tomateiro.

61. (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. 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.

62. (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	Coberta por espinhos
Profundidade das raízes	Baixa	Alta	Baixa	Baixa	Alta

Qual é a árvore adequada para o reflorestamento dessa região?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

63. (Enem 2013) Plantas terrestres que ainda estão em fase de crescimento fixam grandes quantidades de CO_2 , utilizando-o para formar novas moléculas orgânicas, e liberam grande quantidade de O_2 . No entanto, em florestas maduras, cujas árvores já atingiram o equilíbrio, o consumo de O_2 pela respiração tende a igualar sua produção pela fotossíntese. A morte natural de árvores nessas florestas afeta temporariamente a concentração de O_2 e de CO_2 próximo à superfície do solo onde elas caíram.

A concentração de O_2 próximo ao solo, no local da queda, será

- menor, pois haverá consumo de O_2 durante a decomposição dessas árvores.
- maior, pois haverá economia de O_2 pela ausência das árvores mortas.
- maior, pois haverá liberação de O_2 durante a fotossíntese das árvores jovens.
- igual, pois haverá consumo e produção de O_2 pelas árvores maduras restantes.
- menor, pois haverá redução de O_2 pela falta da fotossíntese realizada pelas árvores mortas.

64. (Enem PPL 2013)



QUINO. *Toda Mafalda*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

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

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

65. (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.

66. (Enem 2013) Química Verde pode ser definida como a criação, o desenvolvimento e a aplicação de produtos e processos químicos para reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias nocivas à saúde humana e ao ambiente. Sabe-se que algumas fontes energéticas desenvolvidas pelo homem exercem, ou têm potencial para exercer, em algum nível, impactos ambientais negativos.

CORRÊA, A. G.; ZUIN, V. G. (Orgs.). *Química Verde: fundamentos e aplicações*. São Carlos: EdUFSCar, 2009.

À luz da Química Verde, métodos devem ser desenvolvidos para eliminar ou reduzir a poluição do ar causada especialmente pelas

- a) hidrelétricas.
- b) termelétricas.
- c) usinas geotérmicas.
- d) fontes de energia solar.
- e) fontes de energia eólica.

67. (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

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

68. (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.

69. (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

- a) biodigestão.
- b) eutrofização.
- c) desnitrificação.
- d) biorremediação.
- e) biomonitoração.

70. (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. 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.

71. (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

- a) erosão do solo.
- b) produção de chuva ácida.
- c) elevação da temperatura global.
- d) eutrofização de lagos e represas.
- e) contaminação de rios por pesticidas.

72. (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.

73. (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.

74. (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.

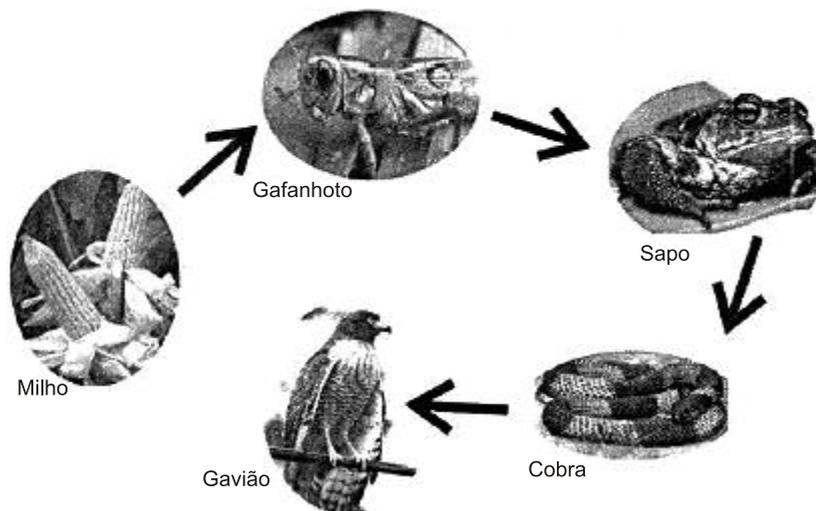
75. (Enem 2013) Apesar de belos e impressionantes, corais exóticos encontrados na Ilha Grande podem ser uma ameaça ao equilíbrio dos ecossistemas do litoral do Rio de Janeiro. Originários do Oceano Pacífico, esses organismos foram trazidos por plataformas de petróleo e outras embarcações, provavelmente 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

- não apresentarem genes deletérios no seu *pool* gênico.
- não possuírem parasitas e predadores naturais presentes no ambiente exótico.
- apresentarem características genéticas para se adaptarem a qualquer clima ou condição ambiental.
- apresentarem capacidade de consumir toda a variedade de alimentos disponibilizados no ambiente exótico.
- apresentarem características fisiológicas que lhes conferem maior tamanho corporal que o das espécies nativas.

76. (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.

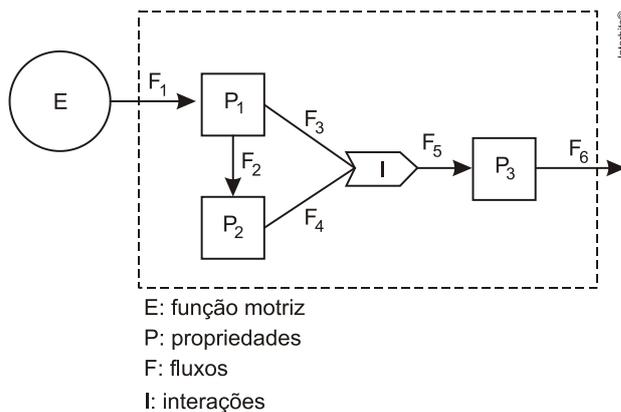
77. (Enem PPL 2012) Considere a seguinte cadeia alimentar em um ambiente marinho:

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

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

78. (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

- herbivoria entre P_1 e P_2 .
- polinização entre P_1 e P_2 .
- P_3 utilizada na alimentação de P_1 e P_2 .
- P_1 ou P_2 utilizada na alimentação de P_3 .
- energia de P_1 e de P_2 que saem do sistema.

79. (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.

80. (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

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

81. (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

- originar uma nova espécie poliploide.
- substituir geneticamente a espécie natural.
- ocupar o primeiro nível trófico no hábitat aquático.
- impedir a interação biológica entre as espécies parentais.
- produzir descendentes com o código genético modificado.

82. (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

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

83. (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:

- Cascas finas e sem sulcos ou fendas.
- Caules estreitos e retilíneos.
- Folhas estreitas e membranosas.
- Gemas apicais com densa pilosidade.
- Raízes superficiais, em geral, aéreas.

84. (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

- 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.

85. (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.

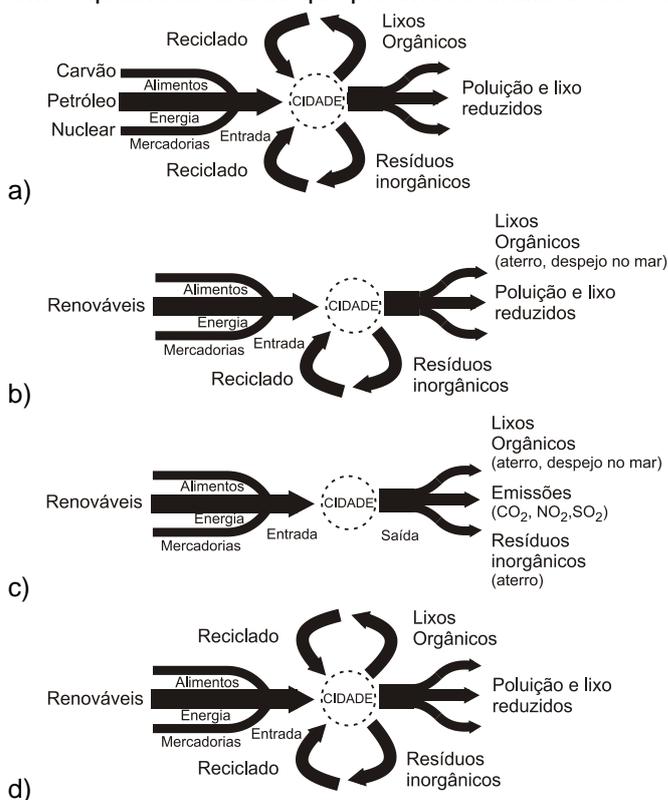
Para ser utilizado nesta técnica promissora, um microorganismo deve ser capaz de

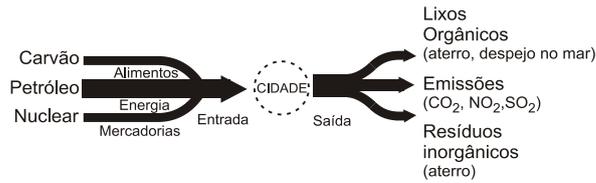
- a) transferir o contaminante do solo para a água.
- b) absorver o contaminante sem alterá-lo quimicamente.
- c) apresentar alta taxa de mutação ao longo das gerações.
- d) estimular o sistema imunológico do homem contra o contaminante.
- e) metabolizar o contaminante, liberando subprodutos menos tóxicos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

86. (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:





e)

87. (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

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

88. (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.

Gabarito:

Resposta da questão 1:

[D]

O transporte das colheitas em grande escala do campo para as cidades causa desequilíbrio no ciclo do nitrogênio, porque esse elemento não retorna para o ambiente na zona rural.

Resposta da questão 2:

[D]

Grande parte do monóxido de carbono (CO) presente na atmosfera das grandes cidades é proveniente do processo de combustão incompleta de combustíveis fósseis.

Resposta da questão 3:

[A]

As enzimas peroxidases produzidas pelas leveduras geneticamente modificadas degradam os peróxidos utilizados no clareamento dos tecidos, reduzindo a carga de poluentes que seriam lançados nos cursos d'água.

Resposta da questão 4:

[D]

Na região IV, os fatores de acréscimo populacional ($n + i$) somam 90, enquanto os fatores de decréscimo ($m + e$) somam 37. Logo, o saldo será $90 - 37 = 53$. Nas regiões I, II, III e V, os saldos são, respectivamente, 7, 3, 27 e 1.

Resposta da questão 5:

[C]

Os produtos de origem botânica que combatem insetos podem ser efetivos no controle dos mosquitos transmissores da leishmaniose. Essa parasitose é transmitida ao homem pela picada de mosquitos-palha fêmea infectadas com o protozoário *Leishmania sp.*

Resposta da questão 6:

[C]

A oxidação do isopor produzindo CO_2 e outras substâncias químicas é um fenômeno de degradação biológica ou biodegradação.

Resposta da questão 7:

[A]

Os corredores ecológicos facilitam o fluxo gênico entre populações, aumentando a variabilidade genética e a capacidades de adaptação ao ambiente.

Resposta da questão 8:

[C]

Em insetos holometábolos, as fases de larva e adultos ocupam nichos ecológicos diferentes. Dessa forma, fica reduzida a competição intraespecífica e aumentada a chance de adaptação ao meio e formação de novas espécies.

Resposta da questão 9:

[A]

A nitratação corresponde ao processo de oxidação do nitrito (NO_2^-) até a formação de nitrato (NO_3^-) e é realizado por bactérias nítricas como as pertencentes ao gênero *Nitrobacter*.

Resposta da questão 10:

[C]

O gráfico que mostra o declínio populacional dos moluscos devorados pelas arraiais encontra-se na alternativa [C]. Note que o aumento da população de arraiais foi causado pelo declínio dos tubarões, seus predadores.

Resposta da questão 11:

[A]

O sexto nível trófico ocupado pelo gavião apresenta a menor quantidade de energia, porque parte da energia transferida vai se dissipando em cada nível trófico a partir dos produtores.

Resposta da questão 12:

[E]

O gás metano (CH_4) é um dos gases que retém o calor na atmosfera, sendo um dos responsáveis pelo aumento do aquecimento global.

Resposta da questão 13:

[E]

Os organismos que se situam no topo da cadeia alimentar apresentam as maiores concentrações de poluentes que não conseguem excretar, devido ao efeito cumulativo ou magnificação trófica dessas substâncias.

Resposta da questão 14:

[E]

As sementes utilizadas no experimento devem ser coletadas das fezes dos pássaros e dos frutos coletados dos arbustos.

Resposta da questão 15:

[B]

Os agentes biológicos como parasitas e predadores específicos das pragas da lavoura são utilizados como controle dos insetos que atacam os grãos. Essa técnica ajuda a reduzir a utilização de inseticidas químicos que causam contaminação ambiental.

Resposta da questão 16:

[A]

A caatinga nordestina é o bioma brasileiro com índices pluviométricos baixos.

Resposta da questão 17:

[C]

As raízes aéreas (pneumatóforos) observadas em diversas espécies de plantas dos manguezais estão relacionadas à troca gasosa.

Resposta da questão 18:

[A]

A utilização do pisograma em uma obra tem o objetivo de evitar a impermeabilização do solo, fato que dificulta o escoamento das águas das chuvas.

Resposta da questão 19:

[E]

O arejamento do material orgânico em decomposição estimula a atividade dos micro-organismos aeróbicos.

Resposta da questão 20:

[A]

As barragens nos rios reduzem o percurso da migração, prejudicando o processo reprodutivo dos peixes que realizam a subida do rio (piracema).

Resposta da questão 21:

[E]

Do ponto de vista ambiental, a destinação final apropriada para esses produtos é destinar as pilhas e baterias à reutilização de seus componentes.

Resposta da questão 22:

[D]

O ciclo biogeoquímico do carbono ocorre entre atmosfera, terra e águas, relacionando-se às atividades de fotossíntese e respiração de seres vivos, decomposição e combustão.

Resposta da questão 23:

[A]

O biodigestor realiza a decomposição incompleta das fezes dos animais produzindo, como subproduto, o gás metano (CH_4). Esse gás pode ser utilizado como combustível na iluminação pública.

Resposta da questão 24:

[E]

A deficiência na absorção de nitratos do solo prejudicará a produção de compostos orgânicos nitrogenados, tais como, proteínas, ácidos nucleicos, clorofila, etc. pelas plantas de trigo.

Resposta da questão 25:

[A]

O ciclo do nitrogênio possui algumas etapas, dentre elas, a nitrificação, que ocorre através de bactérias nitrificantes, que convertem amônia em nitrito e nitrito em nitrato.

Resposta da questão 26:

[C]

Sabendo-se que o pesticida se acumula no organismo, os níveis tróficos mais altos terão maior concentração dessa substância. Assim, o plâncton terá menor concentração, que vai crescendo, na pulga d'água, depois no lambari, em seguida na piranha e, em maior concentração, no tuiuí

Resposta da questão 27:

[A]

A compostagem, muito utilizada na agricultura, é o processo de transformação da matéria orgânica, encontrada no lixo, em adubo orgânico. É considerada um tipo de reciclagem do lixo orgânico, em que os microrganismos são responsáveis pela degradação natural.

Resposta da questão 28:

[B]

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]

Como o estrôncio pode substituir o cálcio em processos biológicos, a menor radioatividade será encontrada nos componentes de seres vivos com menor concentração de cálcio, no caso os tentáculos de polvo.

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]

O estrôncio (família IIA ou grupo 2) apresenta propriedades químicas semelhantes ao cálcio (família IIA ou grupo 2) e pode substituí-lo.

O cálcio pode ser encontrado em estruturas derivadas de carbonatos e fosfatos de cálcio, como nas colunas vertebrais de tartarugas, conchas de moluscos, endoesqueletos de ouriços-do-mar e sedimentos de recife de corais

O estrôncio, assim como o cálcio, não poderá ser encontrado, em grandes quantidades, em tentáculos de polvos.

Resposta da questão 29:

[C]

A aplicação de leguminosas reduz a necessidade de uso de fertilizantes, pois apresentam em suas raízes bactérias que fixam nitrogênio da atmosfera, fornecendo diversos compostos nitrogenados aos vegetais.

Resposta da questão 30:

[C]

As espécies X e Z mantinham uma relação interespecífica de competição, por ambas serem herbívoras.

Resposta da questão 31:

[C]

As folhas modificadas em espinhos reduzem a superfície, impedindo a perda excessiva de água, além de ser uma proteção contra a herbivoria.

Resposta da questão 32:

[C]

De acordo com as características mencionadas da região, sabe-se que o bioma é o Cerrado, pois sua vegetação está adaptada às constantes queimadas, além da falta de sais minerais no solo, muito ácido e com grande quantidade de alumínio. Assim, a casa grossa tornou-se uma proteção contra o fogo e o caule retorcido ocorre devido às queimadas, que destroem as gemas laterais, induzindo o crescimento da planta em diferentes direções.

Resposta da questão 33:

[D]

As características apresentadas no texto são típicas de plantas adaptadas ao bioma Manguezal.

Resposta da questão 34:

[C]

Os sistemas agroflorestais promovem maior diversidade de vida no solo com o aumento da matéria orgânica originada das árvores plantadas em áreas agrícolas. A decomposição dos detritos vegetais e animais enriquece o solo com nutrientes.

Resposta da questão 35:

[E]

As sacolas biodegradáveis são fabricadas com materiais renováveis, que se decompõem com mais facilidade através da ação de micro-organismos, como bactérias; enquanto que as sacolas comuns, que são derivadas do petróleo, levam anos para se decompor.

Resposta da questão 36:

[D]

Os SAFs (sistemas agroflorestais) permitem que diversas espécies se desenvolvam, contribuindo para o combate à erosão, no aporte de matéria orgânica do solo e no restabelecimento das relações ecológicas entre os seres vivos da região.

Resposta da questão 37:

[D]

As sacolas biodegradáveis apresentam em sua constituição polímeros decompostos com maior facilidade pelos microrganismos, em condições específicas, como temperatura, umidade e quantidade de oxigênio.

Resposta da questão 38:

[C]

Os dados da tabela revelam que os peixes se alimentam, preferencialmente, de mexilhões pequenos. Na área desprotegida pela tela, a densidade dos mexilhões diminuiu, mas os sobreviventes apresentam tamanho maior.

Resposta da questão 39:

[E]

O processo é chamado de controle biológico, considerado uma estratégia de controle, neste caso a dengue, porque utiliza a bactéria *Wolbachia* no bloqueio da multiplicação do vírus dentro do mosquito *Aedes aegypti*.

Resposta da questão 40:

[A]

As microalgas componentes do fitoplâncton realizam a transição do elemento carbono de sua forma inorgânica (CO_2) para a forma orgânica ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), ao realizar a fotossíntese.

Resposta da questão 41:

[D]

O elemento químico está presente em todos os ciclos biogeoquímicos, porque aparece associado com o hidrogênio, carbono, fósforo e nitrogênio formando inúmeras substâncias inorgânicas e orgânicas que compõem o ambiente e os organismos vivos.

Resposta da questão 42:

[D]

Os animais obtêm o elemento químico nitrogênio através da dieta, ingerindo matéria orgânica nitrogenada produzida ao longo das cadeias e teias alimentares.

Resposta da questão 43:

[E]

A escassez de água é um fator ambiental abiótico que influencia a morfologia e a fisiologia da vegetação típica das regiões áridas.

Resposta da questão 44:

[A]

As algas constituintes do fitoplâncton são os melhores bioindicadores de poluentes, porque ocupam o primeiro nível trófico nas cadeias e teias alimentares de que participam. O declínio populacional desse nível compromete todas as populações que dele dependem no ambiente impactado.

Resposta da questão 45:

[C]

O escurecimento da água impede a passagem de luz. Consequentemente, ocorrerá a queda da taxa fotossintética dos organismos autótrofos que nela vivem.

Resposta da questão 46:

[C]

A separação dos diferentes tipos de plásticos pelo método proposto é baseada na propriedade da matéria conhecida como densidade.

Resposta da questão 47:

[C]

As bactérias escolhidas para atuarem no processo de biorremediação devem possuir a capacidade de sintetizar enzimas que catalisem as reações de quebra das moléculas constituintes do óleo.

Resposta da questão 48:

[C]

A utilização de parasitoides como controle biológico de pragas agrícolas resulta na menor utilização de inseticidas tóxicos na prática agrícola e, conseqüentemente, em menor impacto ambiental.

Resposta da questão 49:

[B]

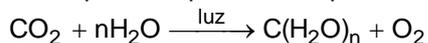
O aumento descontrolado da espécie exótica do caramujo africano foi facilitado pela adaptação do molusco a nichos ecológicos disponíveis no território brasileiro. O desequilíbrio foi causado, principalmente, pelo aumento dos moluscos (consumidores primários) e a ausência de predadores desses animais, ou seja, os consumidores secundários.

Resposta da questão 50:

[D]

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]

No esquema representado podemos identificar o processo de fotossíntese.



[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]

Os organismos produtores (autótrofos) são capazes de fixar o CO_2 na forma de matéria orgânica ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) por meio dos processos de fotossíntese ou quimiossíntese.

Resposta da questão 51:

[C]

Na técnica de plantio por hidroponia, o fornecimento de uma solução rica em nitrato de ureia substitui o trabalho das bactérias fixadoras do solo que participam do ciclo do nitrogênio.

Resposta da questão 52:

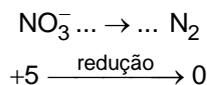
[E]

[Resposta do ponto de vista da disciplina Biologia]

A reposição do nitrogênio atmosférico é realizada por bactérias anaeróbicas e representada no esquema pela etapa [V].

[Resposta do ponto de vista da disciplina Química]

Desnitrificação:



Resposta da questão 53:

[B]

Ao se alimentar dos tecidos da lagarta que ingere os produtos agrícolas, a larva do inseto parasitoide se comporta como consumidor secundário na cadeia alimentar proposta.

Resposta da questão 54:

[D]

No poema, o autor faz referência à presença de detergentes sintéticos como agentes poluentes das águas, ao citar "Estranha neve: espuma, espuma apenas...".

Resposta da questão 55:

[C]

A eutrofização é o enriquecimento das águas com nutrientes orgânicos e (ou) inorgânicos. O aumento de nutrientes na água provoca o aumento da DBO (demanda bioquímica pelo oxigênio) e, conseqüentemente, a morte dos organismos aeróbicos. Com a proliferação de micro-organismos anaeróbicos forma-se o chamando "esgoto a céu aberto".

Resposta da questão 56:

[B]

A fumaça liberada pelas chaminés das fábricas e indústrias liberam gases, como óxidos de enxofre e nitrogênio, os quais se combinam com a água da chuva formando ácido sulfúrico e ácido nítrico. As chuvas ácidas danificam florestas, ecossistemas aquáticas e construções.

Resposta da questão 57:

[E]

A redução do pH das águas marinhas pode causar danos à estrutura dos exoesqueletos calcários de moluscos e cnidários formadores dos recifes de coral, reduzindo o tamanho dessas populações oceânicas.

Resposta da questão 58:

[D]

[Resposta do ponto de vista da disciplina Biologia]

A fonte de energia subutilizada nos aterros sanitários é o gás metano (CH_4) produzido pela atividade decompositora de bactérias anaeróbicas.

[Resposta do ponto de vista da disciplina Química]

Essa fonte de energia subutilizada, citada no texto, é o gás metano (CH_4), menor hidrocarboneto existente, obtido pela atividade de bactérias anaeróbicas na decomposição da matéria orgânica.

Resposta da questão 59:

[E]

As algas zooxantelas são autótrofas e fornecem aos pólipos dos corais nutrientes derivados da fotossíntese.

Resposta da questão 60:

[C]

A relação ecológica de competição entre bactérias e fungos é evidenciada pela disputa envolvendo o ferro disponível no meio. As bactérias são mais eficientes na captação do íon ferro e, conseqüentemente, reduzem o crescimento dos fungos que atacam os tomateiros.

Resposta da questão 61:

[C]

O processo de colonização e desenvolvimento de uma comunidade vegetal em determinado ambiente desabitado é conhecido como sucessão ecológica.

Resposta da questão 62:

[B]

A árvore adequada para um projeto de reflorestamento no Cerrado brasileiro deve produzir raízes bem desenvolvidas que consigam atingir lençóis freáticos profundos. Essas plantas também devem possuir a superfície foliar coberta por cutícula cerosa espessa para reduzir a transpiração durante a estação seca e ensolarada.

Resposta da questão 63:

[A]

A decomposição aeróbica de árvores caídas reduz, localmente, a quantidade de oxigênio devido ao consumo desse gás pelos agentes decompositores.

Resposta da questão 64:

[B]

Ao se alimentarem do pasto, os bovinos se comportam como consumidores primários, ocupando o segundo nível da cadeia trófica de que participam.

Resposta da questão 65:

[B]

A produção de matéria orgânica em ecossistemas aquáticos é determinada pela atividade fotossintética das algas componentes do fitoplâncton.

Resposta da questão 66:

[B]

A queima de combustíveis fósseis ou radioativos em usinas termelétricas, com a finalidade de obter energia elétrica, produz resíduos que causam impactos ambientais negativos, como a liberação de gases estufa (CO₂, CH₄,...) e gases causadores da acidificação da chuva (NO₂, SO₂, SO₃,...).

Resposta da questão 67:

[E]

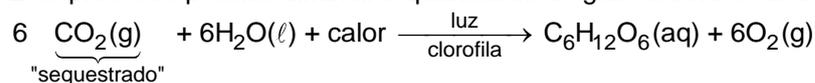
Os desmatamentos e as queimadas promovem o acúmulo do CO₂ na atmosfera, agravando o aumento do aquecimento global.

Resposta da questão 68:

[C]

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]

No processo de fotossíntese o CO₂ é utilizado como reagente ("sequestrado") e ocorre a formação de matéria orgânica, ou seja, aumenta a quantidade de matéria orgânica no solo. Este processo permite diminuir a quantidade de gás carbônico na atmosfera.



[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]

A fotossíntese, realizada pelas plantas, algas e certas bactérias, remove o CO₂ da atmosfera, contribuindo para a fixação do carbono na forma de compostos orgânicos.

Resposta da questão 69:

[D]

A biorremediação é uma estratégia que utiliza seres vivos com a finalidade de diminuir o impacto ambiental causado pelos poluentes ambientais, tais como o acúmulo de metais pesados na água.

Resposta da questão 70:

[B]

A poluição térmica dos corpos hídricos prejudica a respiração dos seres vivos devido à redução da pressão parcial do oxigênio (pO_2) na água. A solubilidade do oxigênio na água diminui com o aumento da temperatura.

Resposta da questão 71:

[D]

A utilização da adubação orgânica do solo evita a contaminação dos corpos d'água por pesticidas sintéticos.

Resposta da questão 72:

[C]

A introdução de espécies exóticas em um ecossistema pode causar o aumento da competição interespecífica quando há sobreposição de nichos ecológicos entre o invasor e as espécies nativas.

Resposta da questão 73:

[E]

As plantas dos manguezais apresentam adaptações para sobreviver em solo encharcado de água salobra e pobre em oxigênio, tais como raízes respiratórias (pneumatóforos), as quais afloram do solo e absorvem o oxigênio diretamente do ar.

Resposta da questão 74:

[D]

As plantas presentes no bioma Caatinga apresentam diversas adaptações para a sobrevivência em ambiente quente e árido; dentre as quais, um sistema radicular bem desenvolvido e profundo capaz de absorver água e íons que percolam o solo raso e pedregoso desse ambiente.

Resposta da questão 75:

[B]

As espécies exóticas podem causar impacto ambiental negativo por ocuparem nichos ecológicos em locais distantes de onde vivem. Elas causam diminuição da biodiversidade da área invadida, sobretudo quando são favorecidas pela ausência de parasitas e predadores específicos nos locais ocupados.

Resposta da questão 76:

[E]

Os defensivos agrícolas não biodegradáveis se acumulam ao longo das cadeias alimentares, apresentando maiores concentrações nos predadores que ocupam os níveis mais distantes dos produtores.

Resposta da questão 77:

[B]

A sobrepesca de sardinhas provocará um desequilíbrio na cadeia alimentar, causando a redução da população de atuns que se alimentam de sardinhas.

Resposta da questão 78:

[D]

A função interativa I representa a proporção de energia transferida de P_1 (herbívoro) ou P_2 (carnívoro) na alimentação de P_3 (onívoro).

Resposta da questão 79:

[D]

O texto descreve o nicho ecológico tamanduá-mirim, isto é, o papel funcional desempenhado por esta espécie em seu *habitat*.

Resposta da questão 80:

[A]

A destinação adequada dos efluentes residuais produzidos pela fábrica diminui, ou torna nulo, o impacto causado por seu lançamento nas águas marinhas exploradas pelos pescadores.

Resposta da questão 81:

[B]

Os peixes híbridos podem invadir rios e lagos, se reproduzir e substituir as populações naturais por competirem com estes pelos recursos do meio.

Resposta da questão 82:

[C]

A vegetação do cerrado brasileiro é constituída por árvores e arbustos retorcidos e dotados de raízes profundas, que conseguem retirar água das regiões mais profundas do solo.

Resposta da questão 83:

[D]

As plantas do cerrado brasileiro muitas vezes apresentam as gemas apicais pilosas como fator adaptativo para a proteção contra o fogo que, com frequência, atinge esse bioma.

Resposta da questão 84:

[E]

A produção de etanol a partir da cana-de-açúcar é mais eficiente, pois essa planta é formada por colmos, isto é, caules segmentados, com alto teor de sacarose.

Resposta da questão 85:

[E]

A biorremediação consiste na utilização de microrganismos capazes de metabolizar os materiais que contaminam o ambiente, liberando subprodutos pouco tóxicos ou não tóxicos.

Resposta da questão 86:

[D]

O esquema proposto na alternativa [D] é adequado ao modelo de desenvolvimento sustentável porque propõe a reciclagem do lixo orgânico e dos resíduos inorgânicos, além da redução da poluição e do lixo produzidos pelas cidades.

Resposta da questão 87:

[C]

Os microrganismos adequados para funcionar como biorremediadores são capazes de utilizar hidrocarbonetos em seu metabolismo e, conseqüentemente, degradar compostos que poluem o meio ambiente.

Resposta da questão 88:

[B]

As latas de alumínio podem ser recicladas para a fabricação de lingotes do mineral. Esses lingotes são reutilizados para a produção de diversos materiais que contêm alumínio, inclusive novas latas.