

---

ANO: 2012

Dificuldade: 750

Competência: Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

Habilidade: H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

**QUESTÃO 47** =====

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. 47, mar. 2008 (adaptado).*

Sem controle, esses animais podem invadir rios e lagos naturais, se reproduzir e

- A** originar uma nova espécie poliploide.
  - B** substituir geneticamente a espécie natural.
  - C** ocupar o primeiro nível trófico no habitat aquático.
  - D** impedir a interação biológica entre as espécies parentais.
  - E** produzir descendentes com o código genético modificado.
- 

---

ANO: 2016

Dificuldade: 550

Competência: Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

Habilidade: H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

**QUESTÃO 50** =====

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.cnpqg.embrapa.br. Acesso em: 21 jan. 2012 (adaptado).*

Essa é uma estratégia de conciliação entre recuperação ambiental e produção agrícola, pois

- A** substitui gradativamente as espécies cultiváveis por espécies arbóreas.
  - B** intensifica a fertilização do solo com o uso de técnicas apropriadas e biocidas.
  - C** promove maior diversidade de vida no solo com o aumento da matéria orgânica.
  - D** favorece a dispersão das sementes cultivadas pela fauna residente nas áreas florestais.
  - E** cria condições para o estabelecimento de espécies pioneiras com a diminuição da insolação sobre o solo.
-

Competência: Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

Habilidade: H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

### QUESTÃO 51

Para evitar o desmatamento da Mata Atlântica nos arredores da cidade de Amargosa, no Recôncavo da Bahia, o Ibama tem atuado no sentido de fiscalizar, entre outras, as pequenas propriedades rurais que dependem da lenha proveniente das matas para a produção da farinha de mandioca, produto típico da região. Com isso, pequenos produtores procuram alternativas como o gás de cozinha, o que encarece a farinha.

Uma alternativa viável, em curto prazo, para os produtores de farinha em Amargosa, que não cause danos à Mata Atlântica nem encareça o produto é a

- A construção, nas pequenas propriedades, de grandes fornos elétricos para torrar a mandioca.
- B plantação, em suas propriedades, de árvores para serem utilizadas na produção de lenha.
- C permissão, por parte do Ibama, da exploração da Mata Atlântica apenas pelos pequenos produtores.
- D construção de biodigestores, para a produção de gás combustível a partir de resíduos orgânicos da região.
- E coleta de carvão de regiões mais distantes, onde existe menor intensidade de fiscalização do Ibama.

Competência: Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

Habilidade: H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

### QUESTÃO 135

O petróleo é uma fonte de energia de baixo custo e de larga utilização como matéria-prima para uma grande variedade de produtos. É um óleo formado de várias substâncias de origem orgânica, em sua maioria hidrocarbonetos de diferentes massas molares. São utilizadas técnicas de separação para obtenção dos componentes comercializáveis do petróleo. Além disso, para aumentar a quantidade de frações comercializáveis, otimizando o produto de origem fóssil, utiliza-se o processo de craqueamento.

O que ocorre nesse processo?

- A Transformação das frações do petróleo em outras moléculas menores.
- B Reação de óxido-redução com transferência de elétrons entre as moléculas.
- C Solubilização das frações do petróleo com a utilização de diferentes solventes.
- D Decantação das moléculas com diferentes massas molares pelo uso de centrífugas.
- E Separação dos diferentes componentes do petróleo em função de suas temperaturas de ebulição.

---

ANO: 2019

Dificuldade: 500

Competência: Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

Habilidade: H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

### Questão 115

Algumas toneladas de medicamentos para uso humano e veterinário são produzidas por ano. Os fármacos são desenvolvidos para serem estáveis, mantendo suas propriedades químicas de forma a atender a um propósito terapêutico. Após o consumo de fármacos, parte de sua dosagem é excretada de forma inalterada, persistindo no meio ambiente. Em todo o mundo, antibióticos, hormônios, anestésicos, anti-inflamatórios, entre outros, são detectados em concentrações preocupantes no esgoto doméstico, em águas superficiais e de subsolo. Dessa forma, a ocorrência de fármacos residuais no meio ambiente pode apresentar efeitos adversos em organismos aquáticos e terrestres.

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

Qual ação minimiza a permanência desses contaminantes nos recursos hídricos?

- A** Utilização de esterco como fertilizante na agricultura.
  - B** Ampliação das redes de coleta de esgoto na zona urbana.
  - C** Descarte dos medicamentos fora do prazo de validade em lixões.
  - D** Desenvolvimento de novos processos nas estações de tratamento de efluentes.
  - E** Reúso dos lodos provenientes das estações de tratamento de esgoto na agricultura.
- 

---

ANO: 2013

Dificuldade: 550

Competência: Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

Habilidade: H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

### QUESTÃO 51

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.
-

ANO: 2010

Dificuldade: 700

Competência: Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

Habilidade: H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

#### Questão 85

Decisão de asfaltamento da rodovia MG-010, acompanhada da introdução de espécies exóticas, e a prática de incêndios criminosos, ameaçam o sofisticado ecossistema do campo rupestre da reserva da Serra do Espinhaço. As plantas nativas desta região, altamente adaptadas a uma alta concentração de alumínio, que inibe o crescimento das raízes e dificultam a absorção de nutrientes e água, estão sendo substituídas por espécies invasoras que não teriam naturalmente adaptação para este ambiente, no entanto elas estão dominando as margens da rodovia, equivocadamente chamada de “estrada ecológica”. Possivelmente a entrada de espécies de plantas exóticas neste ambiente foi provocada pelo uso, neste empreendimento, de um tipo de asfalto (cimento-solo), que possui uma mistura rica em cálcio, que causou modificações químicas aos solos adjacentes à rodovia MG-010.

Scientific American. Brasil. Ano 7, nº 79, 2008 (adaptado).

Essa afirmação baseia-se no uso de cimento-solo, mistura rica em cálcio que

- A inibe a toxicidade do alumínio, elevando o pH dessas áreas.
- B inibe a toxicidade do alumínio, reduzindo o pH dessas áreas.
- C aumenta a toxicidade do alumínio, elevando o pH dessas áreas.
- D aumenta a toxicidade do alumínio, reduzindo o pH dessas áreas.
- E neutraliza a toxicidade do alumínio, reduzindo o pH dessas áreas.

ANO: 2011

Dificuldade: 800

Competência: Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

Habilidade: H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

#### QUESTÃO 78

Segundo dados do Balanço Energético Nacional de 2008, do Ministério das Minas e Energia, a matriz energética brasileira é composta por hidrelétrica (80%), termelétrica (19,9%) e eólica (0,1%). Nas termelétricas, esse percentual é dividido conforme o combustível usado, sendo: gás natural (6,6%), biomassa (5,3%), derivados de petróleo (3,3%), energia nuclear (3,1%) e carvão mineral (1,6%). Com a geração de eletricidade da biomassa, pode-se considerar que ocorre uma compensação do carbono liberado na queima do material vegetal pela absorção desse elemento no crescimento das plantas. Entretanto, estudos indicam que as emissões de metano ( $\text{CH}_4$ ) das hidrelétricas podem ser comparáveis às emissões de  $\text{CO}_2$  das termelétricas.

MORET, A. S.; FERREIRA, I. A. As hidrelétricas do Rio Madeira e os impactos socioambientais da eletrificação no Brasil. Revista Ciência Hoje. V. 45, nº 265, 2009 (adaptado).

No Brasil, em termos do impacto das fontes de energia no crescimento do efeito estufa, quanto à emissão de gases, as hidrelétricas seriam consideradas como uma fonte

- A limpa de energia, contribuindo para minimizar os efeitos deste fenômeno.
- B eficaz de energia, tomando-se o percentual de oferta e os benefícios verificados.
- C limpa de energia, não afetando ou alterando os níveis dos gases do efeito estufa.
- D poluidora, colaborando com níveis altos de gases de efeito estufa em função de seu potencial de oferta.
- E alternativa, tomando-se por referência a grande emissão de gases de efeito estufa das demais fontes geradoras.

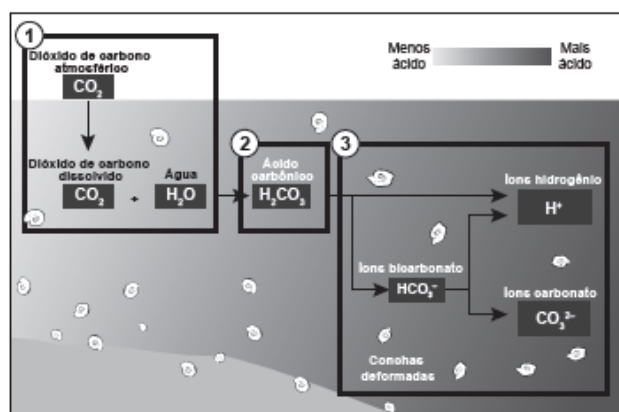


Competência: Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

Habilidade: H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

### QUESTÃO 62

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)

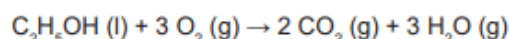
- A seu branqueamento, levando à sua morte e extinção.
- B excesso de fixação de cálcio, provocando calcificação indesejável.
- C menor incorporação de carbono, afetando seu metabolismo energético.
- D estímulo da atividade enzimática, evitando a descalcificação dos esqueletos.
- E dano à estrutura dos esqueletos calcários, diminuindo o tamanho das populações.

Competência: Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

Habilidade: H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

### Questão 116

O crescimento da frota de veículos em circulação no mundo tem levado à busca e desenvolvimento de tecnologias que permitam minimizar emissões de poluentes atmosféricos. O uso de veículos elétricos é uma das propostas mais propagandeadas por serem de emissão zero. Podemos comparar a emissão de carbono na forma de  $\text{CO}_2$  (massa molar igual a  $44 \text{ g mol}^{-1}$ ) para os dois tipos de carros (a combustão e elétrico). Considere que os veículos tradicionais a combustão, movidos a etanol (massa molar igual a  $46 \text{ g mol}^{-1}$ ), emitem uma média de 2,6 mol de  $\text{CO}_2$  por quilômetro rodado, e os elétricos emitem o equivalente a 0,45 mol de  $\text{CO}_2$  por quilômetro rodado (considerando as emissões na geração e transmissão da eletricidade). A reação de combustão do etanol pode ser representada pela equação química:



Foram analisadas as emissões de  $\text{CO}_2$  envolvidas em dois veículos, um movido a etanol e outro elétrico, em um mesmo trajeto de 1 000 km.

CHIARADIA, C. A. Estudo da viabilidade da implantação de frotas de veículos elétricos e híbridos elétricos no atual cenário econômico, político, energético e ambiental brasileiro. Guaratinguetá: Unesp, 2015 (adaptado).

A quantidade equivalente de etanol economizada, em quilograma, com o uso do veículo elétrico nesse trajeto, é mais próxima de

- A 50.
- B 60.
- C 95.
- D 99.
- E 120.

Competência: Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

Habilidade: H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

### QUESTÃO 85

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

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

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

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

Competência: Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

Habilidade: H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

### Questão 133

enem2021

No cultivo por hidroponia, são utilizadas soluções nutritivas contendo macronutrientes e micronutrientes essenciais. Além dos nutrientes, o pH é um parâmetro de extrema importância, uma vez que ele afeta a preparação da solução nutritiva e a absorção dos nutrientes pelas plantas. Para o cultivo de alface, valores de pH entre 5,5 e 6,5 são ideais para o seu desenvolvimento. As correções de pH são feitas pela adição de compostos ácidos ou básicos, mas não devem introduzir elementos nocivos às plantas. Na tabela, são apresentados alguns dados da composição da solução nutritiva de referência para esse cultivo. Também é apresentada a composição de uma solução preparada por um produtor de cultivo hidropônico.

Espécies químicas		Concentração, mmol/L	
		Composição de referência (5,5 < pH < 6,5)	Solução nutritiva preparada (pH = 4,3)
Macronutrientes	N ( $\text{NH}_4^+$ )	1,0	0,8
	P ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ )	1,0	1,0
	K <sup>+</sup>	6,0	3,5
	Ca <sup>2+</sup>	4,0	3,0
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2,0	1,0
Micronutrientes	Fe <sup>2+</sup>	$90 \times 10^{-3}$	$70 \times 10^{-3}$
	Cl <sup>-</sup>	-	$4,5 \times 10^{-3}$

LENZI, E.; FAVERO, L. O. B.; LUCHESE, E. B. *Introdução à química da água: ciência, vida e sobrevivência*. Rio de Janeiro: LTC, 2012 (adaptado).

Para correção do pH da solução nutritiva preparada, esse produtor pode empregar uma solução de

- A ácido fosfórico,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .
- B sulfato de cálcio,  $\text{CaSO}_4$ .
- C óxido de alumínio,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .
- D cloreto de ferro(II),  $\text{FeCl}_2$ .
- E hidróxido de potássio,  $\text{KOH}$ .

Competência: Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

Habilidade: H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

**QUESTÃO 129**

A variação da incidência de radiação solar sobre a superfície da Terra resulta em uma variação de temperatura ao longo de um dia denominada amplitude térmica. Edificações e pavimentações realizadas nas áreas urbanas contribuem para alterar as amplitudes térmicas dessas regiões, em comparação com regiões que mantêm suas características naturais, com presença de vegetação e água, já que o calor específico do concreto é inferior ao da água. Assim, parte da avaliação do impacto ambiental que a presença de concreto proporciona às áreas urbanas consiste em considerar a substituição da área concretada por um mesmo volume de água e comparar as variações de temperatura devido à absorção da radiação solar nas duas situações (concretada e alagada). Desprezando os efeitos da evaporação e considerando que toda a radiação é absorvida, essa avaliação pode ser realizada com os seguintes dados:

	Densidade $\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$	Calor específico $\left(\frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}}\right)$
Água	1 000	4,2
Concreto	2 500	0,8

ROMERO, M. A. B. et al. *Mudanças climáticas e ilhas de calor urbanas*. Brasília: UnB; ETB, 2019 (adaptado).

A razão entre as variações de temperatura nas áreas concretada e alagada é mais próxima de

- A** 1,0.
- B** 2,1.
- C** 2,5.
- D** 5,3.
- E** 13,1.

Competência: Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

Habilidade: H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

### QUESTÃO 49

---

A indústria têxtil utiliza grande quantidade de corantes no processo de tingimento dos tecidos. O escurecimento das águas dos rios causado pelo despejo desses corantes pode desencadear uma série de problemas no ecossistema aquático.

Considerando esse escurecimento das águas, o impacto negativo inicial que ocorre é o(a)

- Ⓐ eutrofização.
  - Ⓑ proliferação de algas.
  - Ⓒ inibição da fotossíntese.
  - Ⓓ fotodegradação da matéria orgânica.
  - Ⓔ aumento da quantidade de gases dissolvidos.
-



Competência: Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

Habilidade: H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

**Questão 120** 2020/enem/2020/enem/2020/enem/

Em 2011, uma falha no processo de perfuração realizado por uma empresa petrolífera ocasionou derramamento de petróleo na bacia hidrográfica de Campos, no Rio de Janeiro.

Os impactos decorrentes desse derramamento ocorrem porque os componentes do petróleo

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

Competência: Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

Habilidade: H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

### QUESTÃO 110

---

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.
  - Ⓓ período de migração da espécie.
  - Ⓔ número de espécies de peixes no local.
-