

ENEM 2008 - Prova resolvida Química

01. Um jornal de circulação nacional publicou a seguinte notícia:

Choveu torrencialmente na madrugada de ontem em Roraima, horas depois de os pajés caiapós Mantii e Kucrit, levados de Mato Grosso pela Funai, terem participado do ritual da dança da chuva, em Boa Vista. A chuva durou três horas em todo o estado e as previsões indicam que continuará pelo menos até amanhã. Com isso, será possível acabar de vez com o incêndio que ontem completou 63 dias e devastou parte das florestas do estado.

Jornal do Brasil, abr./1998 (com adaptações).

Considerando a situação descrita, avalie as afirmativas seguintes.

- I. No ritual indígena, a dança da chuva, mais que constituir uma manifestação artística, tem a função de intervir no ciclo da água.
- II. A existência da dança da chuva em algumas culturas está relacionada à importância do ciclo da água para a vida.
- III. Uma das informações do texto pode ser expressa em linguagem científica da seguinte forma: a dança da chuva seria efetiva se provocasse a precipitação das gotículas de água das nuvens.

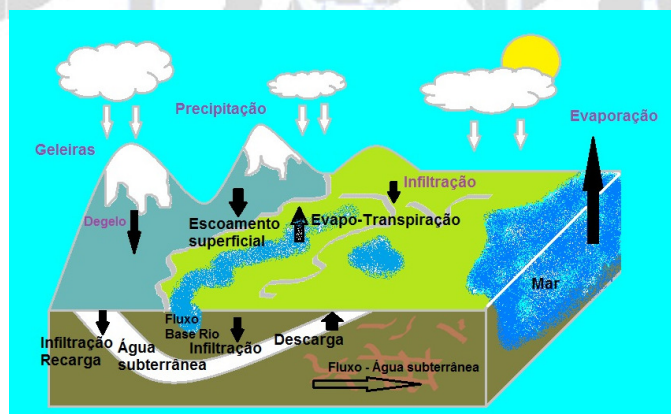
É correto o que se afirma em

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

Resolução: Alternativa E

I. Correta. Levando-se em conta, exclusivamente, o ritual indígena, a dança da chuva tem a função de intervir no ciclo da água.

II. Correta. A existência da dança da chuva em algumas culturas está relacionada à importância do ciclo da água para a vida.



III. Correta. Uma das informações do texto pode ser expressa em linguagem científica da seguinte forma: a dança da chuva seria efetiva se provocasse a precipitação das gotículas de água das nuvens, já que se trata de um fenômeno relacionado ao ciclo da água.

02. Os ingredientes que compõem uma gotícula de nuvem são o vapor de água e um núcleo de condensação de nuvens (NCN). Em torno desse núcleo, que consiste em uma minúscula partícula em suspensão no ar, o vapor de água se condensa, formando uma gotícula microscópica, que, devido a uma série de processos físicos, cresce até precipitar-se como chuva.

Na floresta Amazônica, a principal fonte natural de NCN é a própria vegetação. As chuvas de nuvens baixas, na estação chuvosa, devolvem os NCNs, aerossóis, à superfície, praticamente no mesmo lugar em que foram gerados pela floresta. As nuvens altas são carregadas por ventos mais intensos, de altitude, e viajam centenas de quilômetros de seu local de origem, exportando as partículas contidas no interior das gotas de chuva. Na Amazônia, cuja taxa de precipitação é uma das mais altas do mundo, o ciclo de evaporação e precipitação natural é altamente eficiente.

Com a chegada, em larga escala, dos seres humanos à Amazônia, ao longo dos últimos 30 anos, parte dos ciclos naturais está sendo alterada. As emissões de poluentes atmosféricos pelas queimadas, na época da seca, modificam as características físicas e químicas da atmosfera amazônica, provocando o seu aquecimento, com modificação do perfil natural da variação da temperatura com a altura, o que torna mais difícil a formação de nuvens.

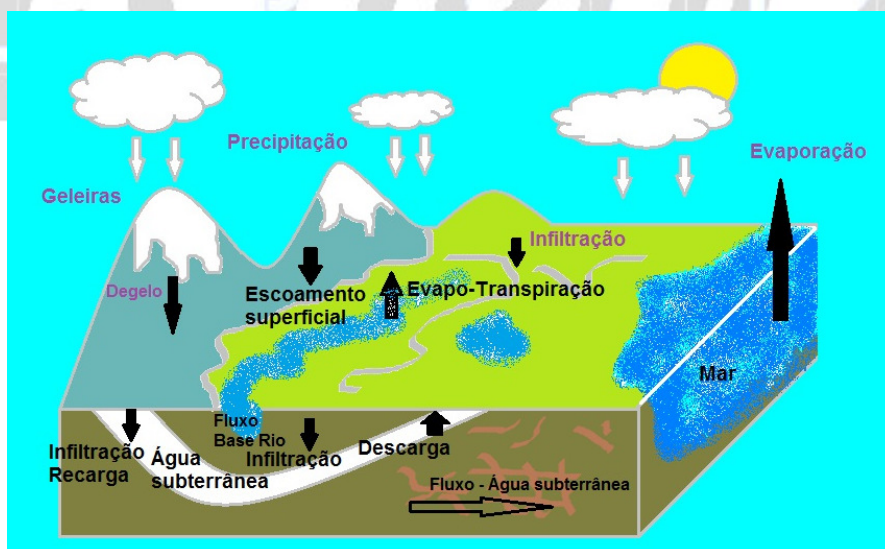
Paulo Artaxo *et al.* **O mecanismo da floresta para fazer chover.** In: **Scientific American Brasil**, ano 1, n.º 11, abr./2003, p. 38-45 (com adaptações).

Na Amazônia, o ciclo hidrológico depende fundamentalmente

- da produção de CO₂ oriundo da respiração das árvores.
- da evaporação, da transpiração e da liberação de aerossóis que atuam como NCNs.
- das queimadas, que produzem gotículas microscópicas de água, as quais crescem até se precipitarem como chuva.
- das nuvens de maior altitude, que trazem para a floresta NCNs produzidos a centenas de quilômetros de seu local de origem.
- da intervenção humana, mediante ações que modificam as características físicas e químicas da atmosfera da região.

**Resolução:
Alternativa B**

Na Amazônia, o ciclo hidrológico depende fundamentalmente da evaporação, da transpiração e da liberação de aerossóis que atuam como NCNs. De acordo com o texto: as chuvas de nuvens baixas, na estação chuvosa, devolvem os NCNs, aerossóis, à superfície, praticamente no mesmo lugar em que foram gerados pela floresta.



03. A China comprometeu-se a indenizar a Rússia pelo derramamento de benzeno de uma indústria petroquímica chinesa no rio Songhua, um afluente do rio Amur, que faz parte da fronteira entre os dois países. O presidente da Agência Federal de Recursos da água da Rússia garantiu que o benzeno não chegará aos dutos de água potável, mas pediu à população que fervesse a água corrente e evitasse a pesca no rio Amur e seus afluentes. As autoridades locais estão armazenando centenas de toneladas de carvão, já que o mineral é considerado eficaz absorvente de benzeno.

Internet: <WWW.jbonline.terra.com.br> (com adaptações)

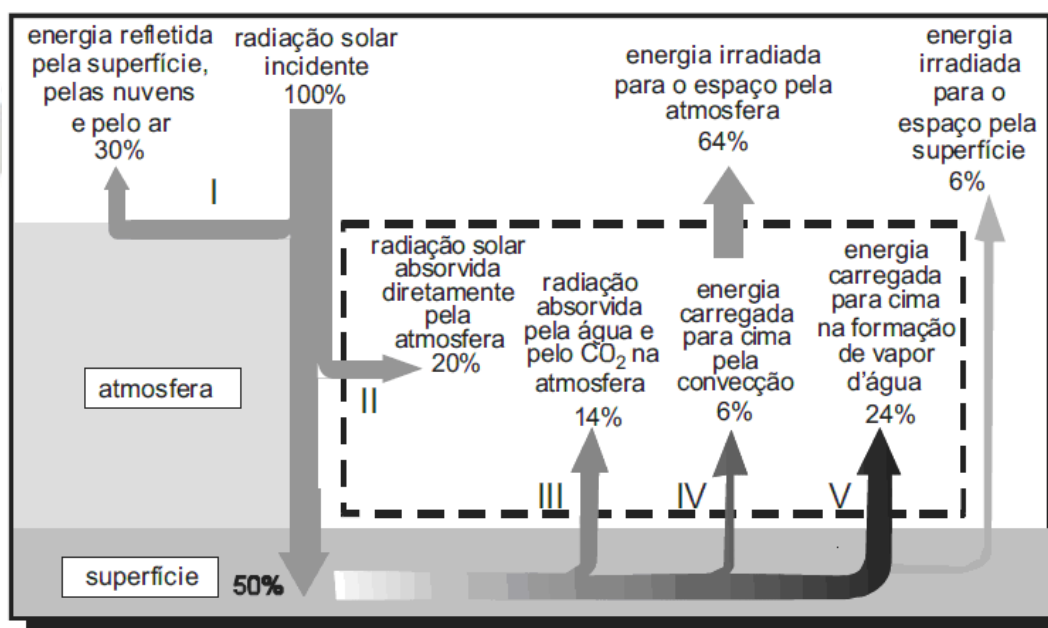
Levando-se em conta as medidas adotadas para a minimização dos danos ao ambiente e à população, é correto afirmar que

- a) o carvão mineral, ao ser colocado na água, reage com o benzeno, eliminando-o.
- b) o benzeno é mais volátil que a água e, por isso, é necessário que esta seja fervida.
- c) a orientação para se evitar a pesca deve-se à necessidade de preservação dos peixes.
- d) o benzeno não contaminaria os dutos de água potável, porque seria decantado naturalmente no fundo do rio.
- e) a poluição causada pelo derramamento de benzeno da indústria chinesa ficaria restrita ao rio Songhua.

**Resolução:
Alternativa B**

O benzeno é mais volátil do que a água, ou seja, atração entre as suas moléculas é menor do que a atração existente entre as moléculas da água. Por isso grande parte do benzeno passará para o estado gasoso durante a mudança de estado da água.

O diagrama abaixo representa, de forma esquemática e simplificada, a distribuição da energia proveniente do Sol sobre a atmosfera e a superfície terrestre. Na área delimitada pela linha tracejada, são destacados alguns processos envolvidos no fluxo de energia na atmosfera.



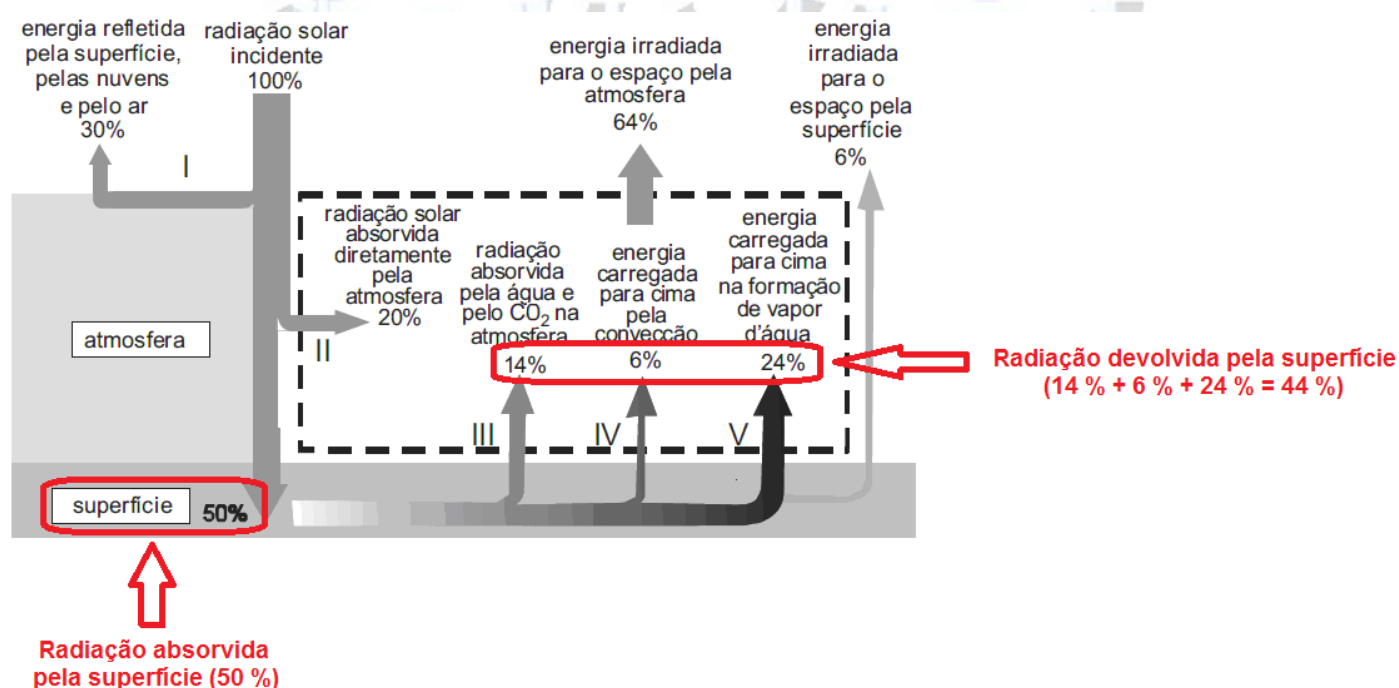
Raymong A. Serway e John W. Jewett. **Princípios de Física**, v. 2, fig. 18.12 (com adaptações).

04. Com base no diagrama acima, conclui-se que

- a maior parte da radiação incidente sobre o planeta fica retida na atmosfera.
- a quantidade de energia refletida pelo ar, pelas nuvens e pelo solo é superior à absorvida pela superfície.
- a atmosfera absorve 70 % da radiação solar incidente sobre a Terra.
- mais da metade da radiação solar que é absorvida diretamente pelo solo é devolvida para a atmosfera.
- a quantidade de radiação emitida para o espaço pela atmosfera é menor que a irradiada para o espaço pela superfície.

Resolução:
Alternativa D

Com base no diagrama acima, conclui-se que mais da metade da radiação solar que é absorvida diretamente pelo solo é devolvida para a atmosfera.



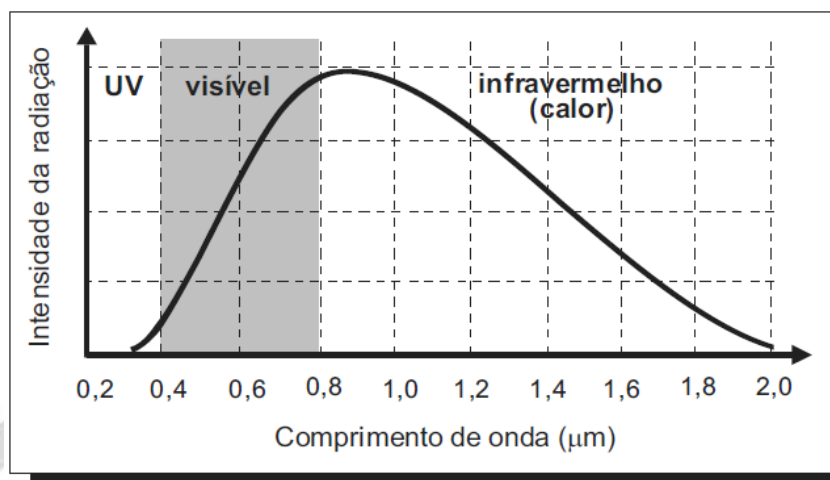
05. A chuva é o fenômeno natural responsável pela manutenção dos níveis adequados de água dos reservatórios das usinas hidrelétricas. Esse fenômeno, assim como todo o ciclo hidrológico, depende muito da energia solar. Dos processos numerados no diagrama, aquele que se relaciona mais diretamente com o nível dos reservatórios de usinas hidrelétricas é o de número

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

Resolução:
Alternativa E

Dos processos numerados no diagrama, aquele que se relaciona mais diretamente com o nível dos reservatórios de usinas hidrelétricas é o de número V (energia carregada para cima na formação de vapor d'água), ou seja, o nível dos reservatórios depende da chuva oriunda do vapor de água condensado.

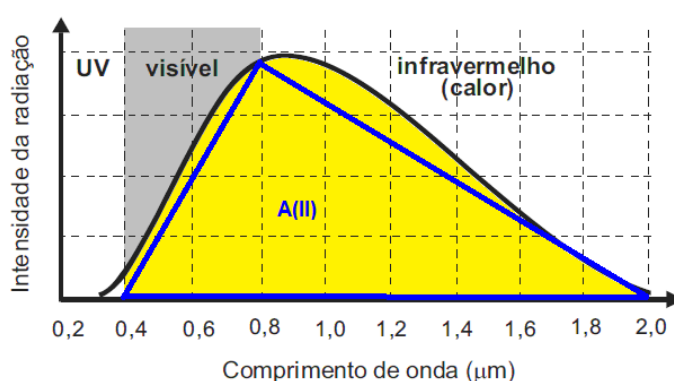
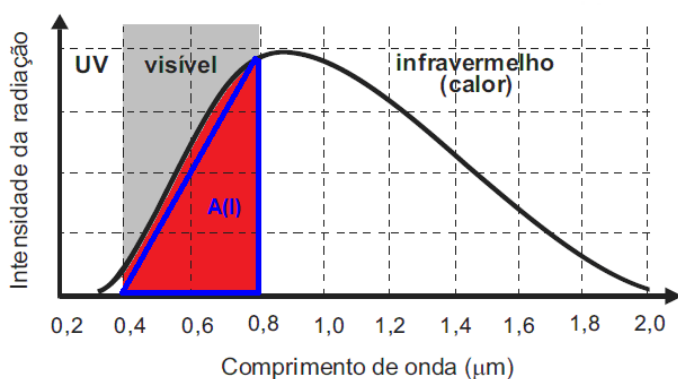
06. A passagem de uma quantidade adequada de corrente elétrica pelo filamento de uma lâmpada deixa-o incandescente, produzindo luz. O gráfico abaixo mostra como a intensidade da luz emitida pela lâmpada está distribuída no espectro eletromagnético, estendendo-se desde a região do ultravioleta (UV) até a região do infravermelho.



A eficiência luminosa de uma lâmpada pode ser definida como a razão entre a quantidade de energia emitida na forma de luz visível e a quantidade total de energia gasta para o seu funcionamento. Admitindo-se que essas duas quantidades possam ser estimadas, respectivamente, pela área abaixo da parte da curva correspondente à faixa de luz visível e pela área abaixo de toda a curva, a eficiência luminosa dessa lâmpada seria de aproximadamente

- a) 10 %.
- b) 15 %.
- c) 25 %.
- d) 50 %.
- e) 75 %.

Resolução:
Alternativa C



$$\left. \begin{aligned} A(I) &\approx \frac{(0,8 - 0,4) \times h}{2} \\ A(II) &\approx \frac{(2,0 - 0,4) \times h}{2} \end{aligned} \right\} \text{Razão} = \frac{A(I)}{A(II)} \approx \frac{(0,8 - 0,4) \times h}{(2,0 - 0,4) \times h} \approx \frac{0,4}{1,6} = 0,25$$

$$\frac{A(I)}{A(II)} \approx \frac{0,8 - 0,4}{2,0 - 0,4} \approx 0,25 \Rightarrow 25 \%$$

07. Um dos insumos energéticos que volta a ser considerado como opção para o fornecimento de petróleo é o aproveitamento das reservas de folhelhos pirobetuminosos, mais conhecidos como xistos pirobetuminosos. As ações iniciais para a exploração de xistos pirobetuminosos são anteriores à exploração de petróleo, porém as dificuldades inerentes aos diversos processos, notadamente os altos custos de mineração e de recuperação de solos minerados, contribuíram para impedir que essa atividade se expandisse.

O Brasil detém a segunda maior reserva mundial de xisto. O xisto é mais leve que os óleos derivados de petróleo, seu uso não implica investimento na troca de equipamentos e ainda reduz a emissão de particulados pesados, que causam fumaça e fuligem. Por ser fluido em temperatura ambiente, é mais facilmente manuseado e armazenado.

Internet: <www2.petrobras.com.br> (com adaptações).

A substituição de alguns óleos derivados de petróleo pelo óleo derivado do xisto pode ser conveniente por motivos

- a) ambientais: a exploração do xisto ocasiona pouca interferência no solo e no subsolo.
- b) técnicos: a fluidez do xisto facilita o processo de produção de óleo, embora seu uso demande troca de equipamentos.
- c) econômicos: é baixo o custo da mineração e da produção de xisto.
- d) políticos: a importação de xisto, para atender o mercado interno, ampliará alianças com outros países.
- e) estratégicos: a entrada do xisto no mercado é oportuna diante da possibilidade de aumento dos preços do petróleo.

Resolução:
Alternativa E

A substituição de alguns óleos derivados de petróleo pelo óleo derivado do xisto pode ser conveniente por motivos estratégicos: a entrada do xisto no mercado é oportuna diante da possibilidade de aumento dos preços do petróleo.

A extração e o processamento do xisto pirobetuminoso acarretam danos ambientais, como a poluição de lençóis freáticos e poluição do ar, sendo elevado o custo de mineração e, comparativamente, menor a quantidade de óleo de xisto extraído em relação ao óleo de petróleo.

08. O potencial brasileiro para gerar energia a partir da biomassa não se limita a uma ampliação do Pró-álcool. O país pode substituir o óleo *diesel* de petróleo por grande variedade de óleos vegetais e explorar a alta produtividade das florestas tropicais plantadas. Além da produção de celulose, a utilização da biomassa permite a geração de energia elétrica por meio de termelétricas a lenha, carvão vegetal ou gás de madeira, com elevado rendimento e baixo custo.

Cerca de 30 % do território brasileiro é constituído por terras impróprias para a agricultura, mas aptas à exploração florestal. A utilização de metade dessa área, ou seja, de 120 milhões de hectares, para a formação de florestas energéticas, permitiria produção sustentada do equivalente a cerca de 5 bilhões de barris de petróleo por ano, mais que o dobro do que produz a Arábia Saudita atualmente.

José Walter Bautista Vidal. **Desafios Internacionais para o século XXI.** Seminário da Comissão de Relações Exteriores e de Defesa Nacional da Câmara dos Deputados, ago./2002 (com adaptações).

Para o Brasil, as vantagens da produção de energia a partir da biomassa incluem

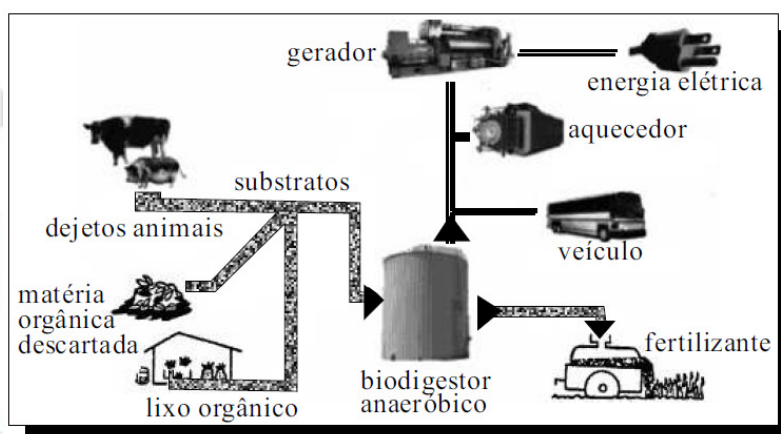
- a) implantação de florestas energéticas em todas as regiões brasileiras com igual custo ambiental e econômico.
- b) substituição integral, por *biodiesel*, de todos os combustíveis fósseis derivados do petróleo.
- c) formação de florestas energéticas em terras impróprias para a agricultura.
- d) importação de *biodiesel* de países tropicais, em que a produtividade das florestas seja mais alta.
- e) regeneração das florestas nativas em biomas modificados pelo homem, como o Cerrado e a Mata Atlântica.

Resolução:
Alternativa C

Conforme o texto: a utilização de 120 milhões de hectares, para a formação de florestas energéticas, permitiria produção sustentada do equivalente a cerca de 5 bilhões de barris de petróleo por ano, mais que o dobro do que produz a Arábia Saudita atualmente.

Conclusão: para o Brasil, as vantagens da produção de energia a partir da biomassa incluem a formação de florestas energéticas em terras impróprias para a agricultura.

09. A biodigestão anaeróbica, que se processa na ausência de ar, permite a obtenção de energia e materiais que podem ser utilizados não só como fertilizante e combustível de veículos, mas também para acionar motores elétricos e aquecer recintos.



O material produzido pelo processo esquematizado na figura e utilizado para a geração de energia é o

- a) biodiesel, obtido a partir da decomposição de matéria orgânica e/ou por fermentação na presença de oxigênio.
- b) metano (CH₄), biocombustível utilizado em diferentes máquinas.
- c) etanol, que, além de ser empregado na geração de energia elétrica, é utilizado como fertilizante.
- d) hidrogênio, combustível economicamente mais viável, produzido sem necessidade de oxigênio.
- e) metanol, que, além das aplicações mostradas no esquema, é matéria-prima na indústria de bebidas.

Resolução:
Alternativa B

O metano é produzido na decomposição da matéria orgânica e sua queima pode ser representada por: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.

Comentário: O metano (CH₄) é o menor alcano (só um carbono) que existe e, atualmente, é um dos mais importantes compostos derivados do petróleo. O metano é um gás incolor e inodoro. É um dos principais constituintes do gás natural, o qual vem sendo cada vez mais usado como combustíveis de automóveis (GNV - Gás Natural de Veículos), substituindo a gasolina e o álcool.

O metano recebe diversos apelidos (nomes comuns): é chamado muitas vezes de “gás dos pântanos” ou “gás do lixo”, já que ele pode ser obtido pela decomposição de matéria orgânica de origem animal ou vegetal em pântanos ou em lixões. O metano também é encontrado no subsolo e em minas terrestres e sai junto com o petróleo, quando este é extraído de suas reservas naturais.

10. Defende-se que a inclusão da carne bovina na dieta é importante, por ser uma excelente fonte de proteínas. Por outro lado, pesquisas apontam efeitos prejudiciais que a carne bovina traz à saúde, como o risco de doenças cardiovasculares. Devido aos teores de colesterol e de gordura, há quem decida substituí-la por outros tipos de carne, como a de frango e a suína.

O quadro abaixo apresenta a quantidade de colesterol em diversos tipos de carne crua e cozida.

alimento	colesterol (mg/100 g)	
	cru	cozido
carne de frango (branca) sem pele	58	75
carne de frango (escura) sem pele	80	124
pele de frango	104	139
carne suína (bisteca)	49	97
carne suína (toucinho)	54	56
carne bovina (contrafilé)	51	66
carne bovina (músculo)	52	67

Revista PRO TESTE, n.º 54, dez./2006 (com adaptações).

Com base nessas informações, avalie as afirmativas a seguir.

I. O risco de ocorrerem doenças cardiovasculares por ingestões habituais da mesma quantidade de carne é menor se esta for carne branca de frango do que se for toucinho.

II. Uma porção de contrafilé cru possui, aproximadamente, 50 % de sua massa constituída de colesterol.

III. A retirada da pele de uma porção cozida de carne escura de frango altera a quantidade de colesterol a ser ingerida.

IV. A pequena diferença entre os teores de colesterol encontrados no toucinho cru e no cozido indica que esse tipo de alimento é pobre em água.

É correto apenas o que se afirma em

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

Resolução:
Alternativa E

I. Incorreto.

Tomando-se o texto da questão como parâmetro, o risco de ocorrerem doenças cardiovasculares por ingestões habituais da mesma quantidade de carne é maior se esta for carne branca de frango do que se for toucinho, pois a quantidade de colesterol é maior na carne de frango.

alimento	colesterol (mg/100 g)	
	cru	cozido
carne de frango (branca) sem pele	58 (maior)	75 (maior)
carne suína (toucinho)	54 (menor)	56 (menor)

II. Incorreto.

Uma porção de contrafilé cru possui, aproximadamente, 0,051 % de sua massa constituída de colesterol.

alimento	colesterol (mg/100 g)	
	cru	cozido
carne bovina (contrafilé)	51 mg em 100 g $p = \frac{51 \times 10^{-3} \text{ g}}{100 \text{ g}} = 0,051 \%$	66 mg em 100 g $p = \frac{66 \times 10^{-3} \text{ g}}{100 \text{ g}} = 0,066 \%$

III. Correto.

A retirada da pele de uma porção cozida de carne escura de frango altera a quantidade de colesterol a ser ingerida.

alimento	colesterol (mg/100 g)	
	cru	cozido
carne de frango (escura) sem pele	80	124
pele de frango	104	139

IV. Correto.

A pequena diferença (56 - 54 = 2) entre os teores de colesterol encontrados no toucinho cru e no cozido indica que esse tipo de alimento é pobre em água.

alimento	colesterol (mg/100 g)	
	cru	cozido
carne suína (toucinho)	54	56

11. Define-se genoma como o conjunto de todo o material genético de uma espécie, que, na maioria dos casos, são as moléculas de DNA. Durante muito tempo, especulou-se sobre a possível relação entre o tamanho do genoma — medido pelo número de pares de bases (pb) —, o número de proteínas produzidas e a complexidade do organismo. As primeiras respostas começam a aparecer e já deixam claro que essa relação não existe, como mostra a tabela abaixo.

espécie	nome comum	tamanho estimado do genoma (pb)	nº. de proteínas descritas
Oryza sativa	arroz	5.000.000.000	224.181
Mus musculus	camundongo	3.454.200.000	249.081
Homo sapiens	homem	3.400.000.000	459.114
Rattus norvegicus	rato	2.900.000.000	109.077
Drosophila melanogaster	mosca-da-fruta	180.000.000	86.255

Internet: www.cbs.dtu.dk e www.ncbi.nlm.nih.gov.

De acordo com as informações acima,

- o conjunto de genes de um organismo define o seu DNA.
- a produção de proteínas não está vinculada à molécula de DNA.
- o tamanho do genoma não é diretamente proporcional ao número de proteínas produzidas pelo organismo.
- quanto mais complexo o organismo, maior o tamanho de seu genoma.
- genomas com mais de um bilhão de pares de bases são encontrados apenas nos seres vertebrados.

**Resolução:
Alternativa C**

De acordo com a tabela, o tamanho do genoma não é diretamente proporcional ao número de proteínas produzidas pelo organismo.

Ou seja:

$$\frac{5.000.000.000}{224.181} \neq \frac{3.454.200.000}{249.081} \neq \frac{3.400.000.000}{459.114} \neq \frac{2.900.000.000}{109.077} \neq \frac{180.000.000}{86.255}$$

12. Durante muito tempo, os cientistas acreditaram que variações anatômicas entre os animais fossem consequência de diferenças significativas entre seus genomas. Porém, os projetos de seqüenciamento de genoma revelaram o contrário. Hoje, sabe-se que 99% do genoma de um camundongo é igual ao do homem, apesar das notáveis diferenças entre eles. Sabe-se também que os genes ocupam apenas cerca de 1,5 % do DNA e que menos de 10 % dos genes codificam proteínas que atuam na construção e na definição das formas do corpo.

O restante, possivelmente, constitui DNA não-codificante.

Como explicar, então, as diferenças fenotípicas entre as diversas espécies animais? A resposta pode estar na região não-codificante do DNA.

S. B. Carroll *et al.* **O jogo da evolução.** In: **Scientific American Brasil**, jun./2008 (com adaptações).

A região não-codificante do DNA pode ser responsável pelas diferenças marcantes no fenótipo porque contém

- a) as sequências de DNA que codificam proteínas responsáveis pela definição das formas do corpo.
- b) uma enzima que sintetiza proteínas a partir da sequência de aminoácidos que formam o gene.
- c) centenas de aminoácidos que compõem a maioria de nossas proteínas.
- d) informações que, apesar de não serem traduzidas em sequências de proteínas, interferem no fenótipo.
- e) os genes associados à formação de estruturas similares às de outras espécies.

**Resolução:
Alternativa D**

De acordo com o texto: sabe-se que 99% do genoma de um camundongo é igual ao do homem, apesar das notáveis diferenças entre eles e que os genes ocupam apenas cerca de 1,5 % do DNA e que menos de 10 % dos genes codificam proteínas que atuam na construção e na definição das formas do corpo.

Conclusão: a região não-codificante do DNA pode ser responsável pelas diferenças marcantes no fenótipo porque contém informações que, apesar de não serem traduzidas em sequências de proteínas, interferem no fenótipo.