

LEIA COM ATENÇÃO

INSTRUÇÕES GERAIS

- Mantenha sua cédula de identidade sobre a carteira.
- Atenda às determinações do fiscal de sala.
- Verifique, na capa do caderno, se seu nome está correto.
- Antes de iniciar a prova, verifique se o caderno contém **dez questões dissertativas** (cinco de Biologia e cinco de Química) e a **proposta de redação**.
- A prova deverá ser feita **somente** com caneta esferográfica de tinta azul ou preta.
- Escreva com **letra legível**, tanto as respostas das questões quanto a redação. Se errar, risque a palavra e escreva novamente. Exemplo: **eaza** – casa
- A resposta de cada questão deverá ser escrita exclusivamente no quadro a ela destinado. O que estiver fora desse quadro **NÃO** será considerado na correção.
- Utilize, para rascunhos, qualquer espaço disponível no caderno de questões. O que estiver escrito nesses espaços **NÃO** será considerado na correção.
- A duração total da prova será de cinco horas. O candidato deverá controlar o tempo disponível para resolução da prova.
- Após o término da prova, devolva ao fiscal de sala todo o material que você recebeu, devidamente identificado nos locais adequados.
- Não será permitido ao candidato retirar-se da sala antes de decorridas três horas e meia do início da prova, salvo em caso de extrema necessidade.
- Ao final da prova, os três últimos candidatos deverão permanecer na sala, para assegurar a confiabilidade do processo seletivo.

BOA PROVA!

QUESTÃO 1

Mamíferos, répteis, aves e anfíbios adultos possuem estruturas responsáveis pela audição. Nos mamíferos, a orelha pode ser dividida em externa, média e interna. Com relação à audição, pergunta-se:

- a) Quais as consequências da quebra de um dos ossículos (martelo, bigorna e estribo) para a membrana tectórica do órgão de Corti?
- b) Como um líquido, que é incompressível, poderia movimentar-se (vibrar) no interior de uma estrutura rígida como a cóclea?

- a) *A lesão nos ossículos impede que a vibração do tímpano, causada pelas ondas sonoras, seja transmitida à janela oval. Essa janela não poderia transmitir a vibração para o líquido no interior da cóclea. Sem a vibração desse líquido coclear, os cílios das células fonorreceptoras (presentes no órgão de Corti) permaneceriam em repouso e não tocariam na membrana tectórica. Sem esse toque, não haveria a geração do impulso nervoso que seria transmitido pelo nervo auditivo ao centro de audição do córtex cerebral.*
- b) *A cóclea não é inteiramente rígida e possui uma membrana chamada janela redonda, que possui a capacidade de dilatar, permitindo a movimentação do líquido no interior da cóclea.*

QUESTÃO 2

Escolher as características que definem o que é um ser vivo não é uma tarefa fácil, especialmente quando se trata de entidades como os vírus, viroides e príons. O príon foi descrito, pelo bioquímico Stanley Benjamin Prusiner, o que lhe rendeu o prêmio Nobel de Medicina em 1997, como sendo proteínas codificadas pelo gene 20p12.3 do braço curto do cromossomo 20. Essas proteínas provocam doenças neurodegenerativas, como a da vaca-louca, em bovinos, e a doença de Creutzfeldt-Jacob, em humanos.

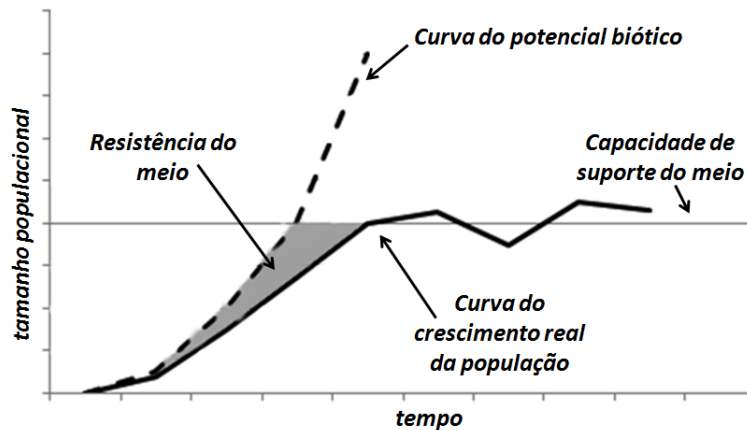
Descreva

- a) como surgem os príons.
- b) como atuam os príons, de modo a provocar essas doenças neurodegenerativas.

- a) *Nas membranas celulares de células nervosas existem algumas proteínas cujas funções ainda não são bem conhecidas, mas que podem sofrer alterações de sua estrutura tridimensional, transformando-se nos príons.*
- b) *Os príons interagem com as proteínas normais das células nervosas, modificando-as em formas aberrantes, alterando assim a função original dessas proteínas. O ciclo de transformação dessas proteínas se repete indefinidamente, provocando doenças neurodegenerativas.*

QUESTÃO 3

A figura abaixo mostra o crescimento, em função do tempo, de uma dada população em um dado ambiente, considerando-se o balanço natural entre as taxas de natalidade e mortalidade.



Considere os conhecimentos sobre a biologia de populações e o gráfico, para responder o que se pede.

a) Defina

- I. potencial biótico.
- II. resistência do meio.
- III. capacidade de suporte do meio.

b) Descreva o que ocorreu com o crescimento populacional verificado na figura.

a)

- I. *Potencial biótico é a capacidade potencial para aumentar o número de indivíduos da população, pela reprodução, sem limitações ambientais.*
 - II. *Resistência do meio é o conjunto de fatores que se opõem ao potencial biótico, são fatores de regulação populacional, sendo maior quanto maior for o potencial biótico.*
 - III. *Capacidade de suporte do meio é a razão entre potencial biótico e resistência do meio, que determina o tamanho máximo da população que o ambiente pode manter.*
- b) *No início da colonização, o crescimento é lento, pois há poucos indivíduos se reproduzindo. No entanto, a velocidade do crescimento aumenta, de acordo com o aumento populacional, até atingir a capacidade de suporte do meio. O crescimento populacional é limitado pela resistência do meio, o que dá à população um tamanho estável.*

QUESTÃO 4

Uma das técnicas utilizadas para mapear genes é denominada Hibridização *in situ*, que envolve o uso de sondas conhecidas de DNA, as quais serão unidas aos genes dos cromossomos em metáfase que, dessa forma, pode localizar um determinado gene no próprio cromossomo. As sondas de DNA podem ser produzidas, em laboratório, a partir de dois tipos de moléculas.

Cite as moléculas utilizadas como base para formação das sondas e explique de que forma podem ser utilizadas na produção de sondas de DNA.

Para sondas a partir de polipeptídeos, quando eles já apresentam sequência de aminoácidos conhecida, utiliza-se o código genético para a construção, em laboratório, da fita simples de DNA, a qual será replicada em meio contendo corantes fluorescentes ou fósforo radiativo.

Para sondas a partir de molécula de RNAm, uma vez que se trata do transcrito do gene desejado, basta provocar intensa atividade nas células em que esse gene seja ativo. Posteriormente, isola-se o RNAm, que é levado para um meio contendo transcriptase reversa e desoxinucleotídeos, para a produção da fita complementar de DNA desejada. Essa fita será duplicada em meio de cultura contendo corantes fluorescentes ou fósforo radiativo.

QUESTÃO 5

No sangue humano, o esteroide mais comum é o colesterol, que, em função da lipoproteína que o transporta, é conhecido por HDL (*high density lipoprotein*) ou LDL (*low density lipoprotein*). O colesterol tem papel importante em nosso corpo, porém, em excesso, pode causar efeitos indesejáveis.

Quanto ao colesterol, responda:

- Por que o colesterol HDL é conhecido por “bom” colesterol e o LDL é conhecido por “mau” colesterol?
- Descreva a atuação do colesterol no corpo humano.

a) *LDL fornece colesterol aos tecidos; porém, quando em grande quantidade, acaba por se depositar nas paredes dos vasos sanguíneos, levando à aterosclerose. Por outro lado, o HDL atua retirando o excesso de colesterol do sangue, encaminhando-o para o fígado, de onde é excretado para a bile.*

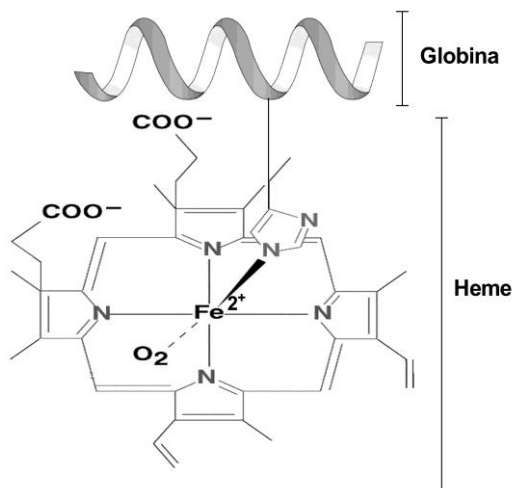
b) *O colesterol, que compõe as membranas celulares, é precursor de testosterona e estrógeno dos sais biliares e da vitamina D.*

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

1 H 1,0																	2 He 4,0
3 Li 6,9	4 Be 9,0											5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2
11 Na 23,0	12 Mg 24,3											13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,1	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9
19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8
37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 95,9	43 Tc (99)	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 126,9	54 Xe 131,3
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57-71 *	72 Hf 178,5	73 Ta 180,9	74 W 183,8	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209,0	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103 **	104 Ku (260)	105 Ha (280)													
Número Atômico		* Série dos Lantanídeos															
SÍMBOLO		57 La 138,9	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm (147)	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,2	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,0	71 Lu 175,0	
Massa Atômica		** 89 Ac (227)	90 Th 232,0	91 Pa (231)	92 U 238,0	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (253)	103 Lw (257)	

QUESTÃO 1

A hemoglobina humana é uma proteína conjugada formada por Heme (grupo prostético) e globina (proteína). Na oxihemoglobina (figura abaixo), o Fe^{2+} aparece ligado ao resíduo de histidina da globina, aos quatro nitrogênios do grupo Heme e ao oxigênio molecular.



Com base na configuração eletrônica do Fe^{2+} , explique

- a) o(s) tipo(s) de ligação que o Fe^{2+} faz na estrutura da oxihemoglobina.
- b) por que o Fe^{2+} pode formar 6 ligações.

O aluno deve apresentar a configuração eletrônica do Fe^{2+} como descrito abaixo:

3d 4s 4p
(↑↓)(↑↓)(↑↓)() () () () () ()

As ligações realizadas entre Fe^{2+} e oxihemoglobina são típicas de um íon complexo que tenta atingir a configuração eletrônica de um gás nobre aceitando pares de elétrons a partir dos ligantes. Nesse caso, o Fe^{2+} tem 24 elétrons e pode atingir a configuração do gás nobre criptônio aceitando 12 elétrons para completar os orbitais 3d, 4s e 4p. Dessa forma, o Fe^{2+} coordena 6 ligações na estrutura da oxyhemoglobina. No item a, o aluno deve mencionar que todas as ligações do Fe^{2+} com a oxihemoglobina são coordenadas e justificar a resposta com base na configuração eletrônica do Fe^{2+} , como mostrado acima. No item b, o aluno deve deixar claro que o Fe^{2+} , para atingir a configuração do gás nobre criptônio, deve aceitar 12 elétrons (6 pares de elétrons), para completar os orbitais 3d, 4s e 4p, o que demanda a coordenação de 6 ligações com outros elementos.

QUESTÃO 2

Um volume de 3,15 mL de ácido acético (massa molar = 60; $K_a = 2,0 \times 10^{-5}$ M; densidade 1,05 g/cm³) foi dissolvido em água para um volume final de 500 mL. Subsequentemente, o pH da solução foi ajustado para 6,0 com NaOH. Pergunta-se:

- Qual a molaridade inicial da solução de ácido acético?
- Qual foi a massa de NaOH adicionada à solução de ácido acético para ajustar o pH em 6,0?

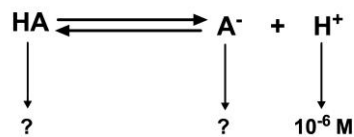
a) Com base no volume de ácido e na sua densidade, o aluno deverá calcular a massa de ácido acético dissolvida no volume de 500 mL e proceder ao cálculo da molaridade como mostrado abaixo:

$$d = m/v \rightarrow 1,05 = m/3,15 \rightarrow \text{Assim: massa} = 3,075 \text{ g}$$

$$\text{Molaridade} = \text{massa/MM/volume} \rightarrow M = 3,075/60/0,5 \rightarrow$$

Assim, $M = 0,11025 \text{ M}$

b) O aluno deverá mostrar a ionização do ácido acético, considerando que o pH foi ajustado para 6,0 com NaOH, ou seja, para uma $[H^+]_{\text{final}}$ de 10^{-6} M .



Com base na constante de equilíbrio, podemos calcular a razão $[A^-]/[HA]$ e as quantidades de HA e A^- da solução. A diferença entre a quantidade inicial de HA e a quantidade final de A^- em $\text{pH} = 6$, corresponde a quantidade de NaOH utilizada para neutralizar o ácido acético e formar acetato. Assim,

$$K_a = [A^-][H^+]/[HA] \rightarrow K_a/[H^+] = [A^-]/[HA] \rightarrow \text{Assim,}$$

$$2 \cdot 10^{-5}/1 \cdot 10^{-6} = [A^-]/[HA] \rightarrow [A^-]/[HA] = 20$$

Ou seja:

Para um total de 21 partes do tampão, 20 partes correspondem ao acetato. Do total inicial de 0,055 moles de ácido acético, 0,052 moles foram neutralizados para acetato e apenas 0,003 moles permaneceram na forma de ácido acético. A massa de NaOH é calculada pela fórmula Número de Mols = massa (g) / massa molar, igual a $0,052 = \text{massa (g)}/40$, totalizando 2,08 gramas de NaOH.

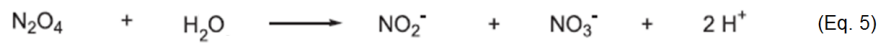
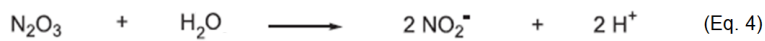
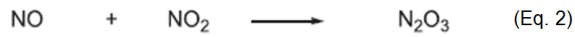
QUESTÃO 3

O óxido nítrico é um gás incolor à temperatura ambiente, e é considerado um hormônio gasoso, envolvido em diversas respostas fisiológicas humanas, agindo na regulação da pressão sanguínea, na transmissão de impulso nervoso e na reação imunológica. A descoberta de que o óxido nítrico está envolvido nas atividades do sistema imunológico baseou-se na correlação entre as atividades desse sistema e os níveis elevados de nitrato na urina, ou seja, a formação de nitratos aumenta de maneira acentuada durante o processo inflamatório.

- Sabendo-se que a 25°C a solubilidade máxima de óxido nítrico é de 1,9 mM na água e que, no n-hexano, é 0,13M, explique como será a solubilidade e a passagem do óxido nítrico através de membranas celulares.
- Esquematize as reações descritas a seguir, utilizando somente equações (Eq.) balanceadas com fórmulas moleculares. Tanto na fase gasosa como na fase aquosa, o óxido nítrico reage com O_2 formando dióxido de nitrogênio (Eq. 1). Este, por sua vez, pode reagir com outra molécula de óxido nítrico e produzir trióxido de dinitrogênio (Eq. 2) ou com o próprio NO_2 , gerando tetróxido de dinitrogênio (Eq. 3). O trióxido de dinitrogênio forma nitrito ao reagir com a água (Eq. 4). O tetróxido de dinitrogênio forma nitrito e nitrato ao reagir com a água (Eq. 5).

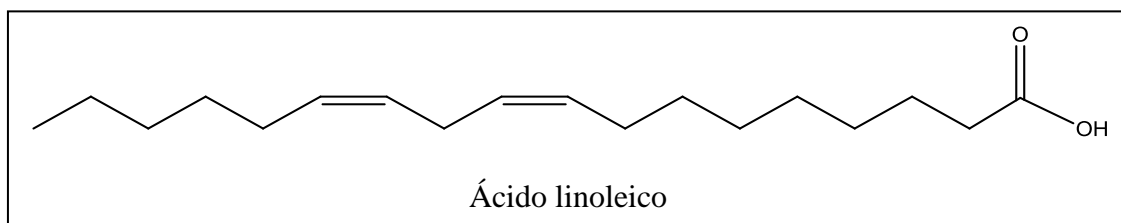
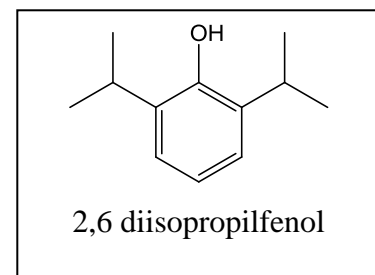
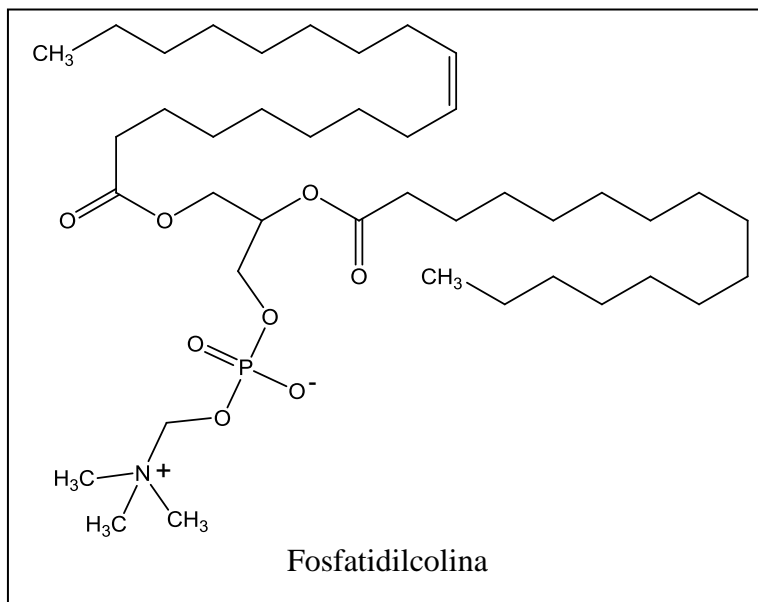
a) Como a solubilidade é maior no *n*-hexano, o NO poderá passar através de membranas celulares, que possui natureza lipídica e é também solúvel em solventes orgânicos.

b)



QUESTÃO 4

O composto químico 2,6 diisopropilfenol é um anestésico muito popular, aplicado via intravenosa, e utilizado na forma de um sistema coloidal tipo emulsão. Uma formulação típica utilizada na emulsão do anestésico contém, em massa, 1,0% de 2,6 diisopropilfenol, 10% de óleo de soja (composto em grande parte por ácido linoleico), 1,0% de fosfatidilcolina e o restante de água. As estruturas químicas dos compostos da emulsão estão apresentadas abaixo. Essa emulsão é classificada como óleo em água, onde o óleo é a fase dispersa e a água é a fase contínua.



Com base nas informações apresentadas, responda:

- a) Qual é a composição química da fase dispersa e da fase contínua, na emulsão, e qual é, o agente emulsificante e sua função? Justifique.
- b) Você recebeu uma amostra da emulsão desse anestésico, e ficou com dúvida se é uma emulsão. Que procedimento experimental você poderia realizar para comprovar se é uma emulsão? Explique.

- a) *A fase contínua é constituída em sua maior parte por água, com pouca quantidade, de 2,6 diisopropilfenol e ácido linoleico. A fase dispersa é composta por 2,6 diisopropilfenol e ácido linoleico, uma vez que os compostos possuem caráter predominantemente apolar (lipofílico). O agente emulsificante fosfatidilcolina possui interação com a fase óleo e a fase água da emulsão, sendo que sua parte apolar interage com a fase óleo, e a parte polar, com a fase água, o que estabiliza a emulsão.*
- b) *Sistemas coloidais apresentam o Efeito Tyndall. Experimentalmente, é possível observar esse efeito pela passagem de um feixe de luz através da emulsão, onde a luz é dispersada, enquanto que, em uma solução, não.*

QUESTÃO 5

A queima de combustíveis, como a gasolina, álcool e diesel, por veículos automotores e atividades de geração de energia geram emissões de gases poluentes no meio ambiente.

- a) Quais são os gases gerados? Esses gases podem gerar problemas no meio ambiente e na saúde dos seres vivos mesmo em meios líquidos, devido à sua interação com a água. Explique um problema gerado pelos gases poluentes no estado gasoso e um problema devido a sua interação com a água.
- b) Discuta como pode ser reduzida a emissão de gases poluentes por veículos automotores.

- a) *Monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de nitrogênio (NO e NO₂) e aldeídos. No estado gasoso, o monóxido de carbono tem alta afinidade com a hemoglobina no sangue, substituindo o oxigênio e reduzindo a sua alimentação para o corpo durante o processo de respiração. O dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio provocam problemas respiratórios. Aldeídos são capazes de exercer efeito tóxico sobre o fígado e o sistema nervoso. A interação do dióxido de enxofre e de óxidos de nitrogênio com a água provoca a formação de chuvas ácidas, devido à formação de ácido sulfúrico e ácido nítrico, respectivamente.*
- b) *A redução da emissão de gases poluentes pode ser reduzida mediante uma série de ações, envolvendo, por exemplo:*
 - *Aumento da eficiência na queima de combustível pelos motores dos automóveis.*
 - *Utilização de catalisadores mais eficientes para conversão do monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e hidrocarbonetos em dióxido de carbono, nitrogênio e água.*
 - *Redução da quantidade de enxofre nos óleos combustíveis.*

TEXTO 1

A Câmara dos Deputados aprovou nesta terça-feira (28) projeto de lei que modifica o modelo de alerta nos rótulos de mercadorias que tenham em sua composição elementos geneticamente modificados, os chamados transgênicos. Atualmente, todos os produtos com qualquer percentual de substância transgênica precisam ter na embalagem um símbolo de um triângulo amarelo preenchido por um “T” maiúsculo. A proposta [...], que agora segue para o Senado, substitui o símbolo pelos dizeres: “contém transgênico”. O texto também restringe a necessidade de alerta para produtos em que a substância transgênica supere 1% da composição. O deputado Alessandro Molon criticou a proposta. Para ele, a intenção do projeto é ocultar a informação do consumidor, já que o texto não especifica o tamanho da frase que servirá de alerta nas embalagens. “O projeto de lei cassa, na prática, o direito do consumidor de saber se há transgênico. Está se tirando um símbolo para substituir por letras, não se sabe de qual tamanho. Por que esconder do consumidor? Sabemos que, na prática, a informação vai estar do tamanho de letra de bula de remédio, e o consumidor vai consumir transgênico sem saber”, afirmou.

Disponível em <http://g1.globo.com/politica/noticia/2015/04/camara-aprova-projeto-que-muda-rotulo-de-produtos-transgenicos.html>. Acesso em 12/06/2015. (Adaptado)

TEXTO 2

O cultivo de plantas transgênicas, assim como o consumo humano e animal de seus derivados, é um evento relativamente recente, revestindo-se de interesses, impactos e conflitos múltiplos, constituindo um tema sobre o qual predominam as discussões científicas, éticas, econômicas e políticas nesta transição de século [...]. A maioria das plantas transgênicas de primeira geração contém genes de resistência a antibióticos. Qual a relação desses genes com a saúde humana? Nos últimos 20 anos, surgiram mais de 30 doenças na espécie humana (AIDS, ebola e hepatites, entre outras). Além disso, houve o ressurgimento de doenças como a tuberculose, malária, cólera e difteria, com muito mais agressividade por parte dos microrganismos patogênicos. Paralelamente, houve um decréscimo na eficiência dos antibióticos. Na década de 40, um antibiótico tinha uma vida útil de 15 anos. Na década de 80, a vida útil passou para cinco anos, ou seja, três vezes menos. Segundo comprovam estudos, tanto a recombinação como a transferência horizontal entre bactérias aceleraram a disseminação contínua de regiões genômicas na natureza e, por isso, também entre os organismos causadores de doenças. O mesmo pode ocorrer com os genes de resistência a antibióticos.

NODARI, R. O.; GUERRA, M. P. Plantas transgênicas e seus produtos: impactos, riscos e segurança alimentar (Biossegurança de plantas transgênicas). *Rev. Nutr., Campinas*, 16(1):105-116, jan./mar., 2013

TEXTO 3



Disponível em <http://quimicadosalimentos2011.blogspot.com.br/2011/08/no-restaurante-transgenico.html>. Acesso em 10/05/2015.

Instruções

Levando em conta o que foi apresentado nos textos motivadores e seus conhecimentos sobre o tema, redija um texto dissertativo-argumentativo em que você discuta a questão da produção de alimentos transgênicos no Brasil, considerando os aspectos econômicos e, sobretudo, éticos que envolvem essa questão. Escreva no máximo 35 linhas. Dê um título ao seu texto. Escreva com letra legível.

Utilize este espaço para o rascunho da redação

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35
