

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: ~~caza~~ – 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 sair 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!

Assinatura do(a) candidato(a): _____

BIOLOGIA

Q. 01

Evidências fósseis apontam para a provável origem dos insetos no período Devoniano, há aproximadamente 400 milhões de anos, quando divergiram dos crustáceos. A partir daí, os insetos se desenvolveram a ponto de se tornarem o maior grupo de animais do planeta, com mais de 1 milhão de espécies conhecidas. Podem atuar como pragas urbanas e agrícolas, vetores de doenças, bem como na produção de mel e seda, além de polinizarem inúmeras plantas. Parte significativa do sucesso adaptativo desses animais está relacionada à sua reprodução.

Considerando que os insetos têm sexos separados, têm fecundação interna e são ovíparos, descreva os diferentes tipos de desenvolvimento desses animais e apresente um exemplo de inseto para cada tipo de desenvolvimento.

Ametábolo: desenvolvimento direto, sem metamorfose. Do ovo emerge um jovem semelhante ao adulto. Exemplo: traça-dos-livros.

Hemimetábolo: desenvolvimento indireto, com metamorfose gradual ou incompleta. Do ovo emerge uma forma conhecida como ninfa, semelhante ao adulto, mas sem asas desenvolvidas. Exemplo: gafanhoto.

Holometábolo: desenvolvimento indireto, com metamorfose completa. Do ovo emerge uma lagarta, bem diferente do adulto. Essa larva se alimenta ativamente para entrar no estágio de pupa, que é quando se dá a metamorfose. A pupa se transforma no adulto, completamente formado. Exemplo: Borboletas.

Q.02

A maior parte da superfície da Terra é coberta por água salgada, portanto, imprópria para o consumo humano. A pequena porção de água potável que temos à disposição está seriamente ameaçada pela poluição e pelo desperdício. Os rios, lagos e represas são os reservatórios mais utilizados para a captação de água para o consumo humano, mas servem também para o despejo de efluentes de diversas origens, o que pode gerar a eutrofização.

Descreva como se forma a eutrofização e de que maneira esse fenômeno afeta o ambiente aquático e seus habitantes.

A eutrofização é um processo antropogênico, ou raramente de origem natural, caracterizado pela concentração de nutrientes, em especial nitratos e fosfatos, resultado da poluição da água por adubos e fertilizantes, além do esgoto doméstico. Isso cria uma camada de algas microscópicas que não permite a passagem da luz e impede a fotossíntese por organismos nas camadas mais profundas, que morrem, favorecendo a proliferação de microrganismos decompositores e o consequente aumento do consumo de oxigênio. Há também a liberação de toxinas que agravam a situação dos ambientes, afetam a cadeia alimentar e tornam a água imprópria para o consumo. Além disso, a escassez do oxigênio implica na mortalidade de peixes e outros seres aeróbicos.

Q.03

A taxa de fotossíntese de uma planta pode aumentar ou diminuir em função de determinados fatores, agrupados em fatores limitantes intrínsecos e extrínsecos.

- a) Cite os fatores limitantes intrínsecos.
- b) Dentre os fatores limitantes extrínsecos, o aumento da concentração de dióxido de carbono no ar e o da intensidade luminosa acarretam a elevação da taxa de fotossíntese. Entretanto, essa elevação não se dá de maneira ilimitada. Explique por que isso ocorre.

a) Disponibilidade de pigmentos fotossintetizantes, de enzimas, de cofatores e de cloroplastos.

b) A elevação na concentração de CO₂ levará ao aumento na taxa de fotossíntese até que todo o sistema enzimático esteja saturado com a captação do carbono. A partir desse momento, mesmo que a concentração de CO₂ cresça, não haverá enzima para sua utilização na fotossíntese. Com o aumento da intensidade luminosa, haverá incremento na taxa de fotossíntese, até que todos os sistemas de pigmentos estejam excitados, levando a planta à impossibilidade de captar mais luz, mesmo que sua oferta aumente, chegando a atingir o ponto de saturação luminosa.

Q.04

O diagnóstico laboratorial da dengue pode ser realizado por meio da identificação de componentes virais no sangue do paciente. Durante a fase febril, o ácido nucléico viral (RNA) e a proteína viral (NS1) podem ser detectados.

Como pode ser detectado o RNA viral no paciente? Explique, em linhas gerais, esse processo. O método deve ser específico (não pode detectar qualquer RNA).

Como o material genético do vírus da dengue é RNA, pode-se utilizar uma transcriptase reversa, que pode sintetizar DNA a partir do RNA. Esse DNA pode ser copiado milhões de vezes através da técnica de PCR (Polymerase Chain Reaction), para se obter uma grande quantidade do DNA. A seguir, o DNA é fragmentado com enzimas de restrição e os fragmentos obtidos são separados por eletroforese. Compara-se o padrão de bandas produzidas na amostra do paciente com aquele obtido do vírus purificado e, havendo coincidência de bandas, a presença do vírus torna-se altamente provável.

Alternativamente, o produto da PCR pode ser marcado com uma substância química desenhada para hibridar com uma determinada sequência de bases, que se espera ocorrer numa amostra contendo o ácido nucleico viral. A seguir, detecta-se essa substância marcada.

Q. 05

“Por muito tempo julgou-se que as mitocôndrias permaneciam estáticas e imutáveis no interior das células. Na última década, no entanto, estudos diversos mostraram que elas são bastante dinâmicas. As mitocôndrias podem se fundir umas com as outras e gerar mitocôndrias maiores e mais alongadas. Podem ainda se dividir e originar mitocôndrias menores e de formato arredondado. Várias proteínas coordenam essa dinâmica mitocondrial. Uma delas, a mitofusina 2, ajuda essas organelas a se unirem e se alongarem. Já a proteína DRP1 é fundamental para as mitocôndrias se dividirem e originarem organelas menores.”

Andrade, R. O. *O Destino das Células. A Forma e o Tamanho das Mitocôndrias influenciam o Amadurecimento Celular*. Disponível: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2015/12/15/o-destino-das-celulas/>. Acesso em jun. 2016.

Por sua plasticidade e importância metabólica, as mitocôndrias têm atraído a atenção de muitos pesquisadores. Sobre essas organelas, responda as questões que seguem.

- Qual o papel desempenhado pelas mitocôndrias?
- A variação das mitocôndrias quanto à forma, ao tamanho e ao número, por tipo celular, se deve a qual(is) fator(es)?
- As mitocôndrias são características de qual(is) grupo(s) de organismo(s)?
- Quais são as evidências da Teoria Endossimbiótica?

- a) *Responsáveis pela respiração celular aeróbia.*
- b) *Deve-se à demanda energética de cada tipo celular.*
- c) *Eucariontes.*
- d) *A presença de DNA circular e independente do DNA nuclear; A semelhança, com procariotos, na constituição genética, bem como dos mecanismos envolvidos; Capacidade de autoduplicação.*

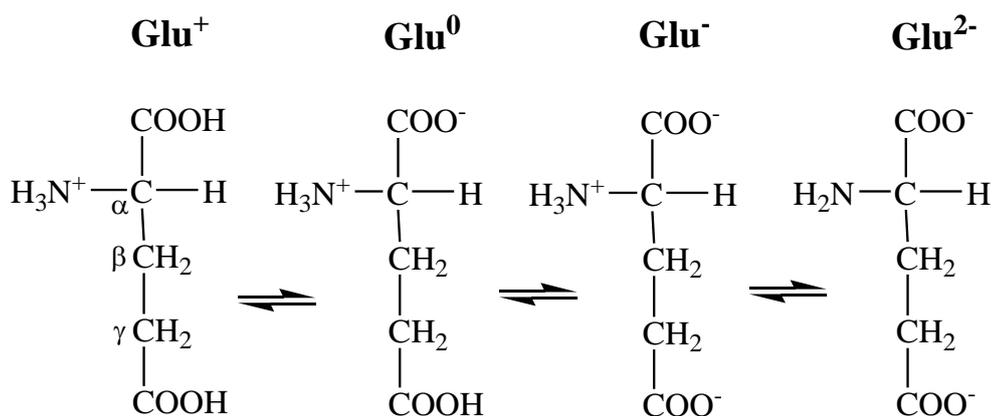
QUÍMICA

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)													
			* Série dos Lantanídeos														
Número Atômico	*	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	
SÍMBOLO																	
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)	

Q. 01

No organismo humano, há milhares de proteínas que exercem funções vitais, como transporte de gases (hemoglobina), defesa imunológica (anticorpos), contração muscular (actina e miosina), catalização biológica (enzimas), dentre outras. Todas essas proteínas são sintetizadas a partir de 20 L- α -aminoácidos, obtidos a partir de hidrólise de proteínas dos alimentos. Um dos aminoácidos para síntese proteica do organismo humano é o ácido glutâmico, que contém dois grupos carboxílicos. Logo, há perda de próton de cada grupo carboxílico em diferentes valores de pH. A estrutura do ácido glutâmico e suas formas ionizadas estão representadas na figura abaixo, na qual a carboxila do grupo R é γ -carboxila.



Calcule o pH no qual dois terços do ácido glutâmico apresenta o grupo γ -carboxila dissociado (Glu⁰ é dois terços dissociado em Glu⁻).

Dados: $\log 2 = 0,30$; $\log 3 = 0,48$; $\log 5 = 0,70$; $\log 7 = 0,85$; $\log 8 = 0,90$; $\log 9 = 0,95$. O pKa de grupo γ -carboxila do ácido glutâmico é 4,3.

Usando a equação de Henderson-Hasselbalch

$$pH = pK_{C_{\gamma}OOH} + \log \frac{[C_{\gamma}OO^{-}]}{[C_{\gamma}OOH]}$$

Onde dois terços de γ -carboxila do ácido glutâmico está dissociado:

$$\frac{[C_{\gamma}OO^{-}]}{[C_{\gamma}OO^{-}] + [C_{\gamma}OOH]} = \frac{2}{3}$$

ou

$$[C_{\gamma}OO^{-}] = \frac{2}{3}([C_{\gamma}OO^{-}] + [C_{\gamma}OOH])$$

ou

$$[C_{\gamma}OO^{-}] = 2[C_{\gamma}OOH]$$

Substituindo na equação de Henderson Hasselbalch:

$$pH = 4,3 + \log \frac{[C_{\gamma}OO^{-}]}{[C_{\gamma}OOH]} = 4,3 + \log \frac{2[C_{\gamma}OOH]}{[C_{\gamma}OOH]} =$$

$$4,3 + \log 2 = 4,6$$

$pH = 4,6$

Q.02

A proteína principal na neurotoxina de uma cobra pode existir em duas conformações distintas: uma tóxica (T) e outra não tóxica (N).



A 27 °C, 90% da proteína está na forma T. Quando a temperatura aumenta para 47 °C, 90% está na forma N.

- Calcule a constante de equilíbrio e a energia livre de Gibbs nas temperaturas 27 °C e 47 °C.
- Por que a forma N é predominante a 47 °C? Justifique com base no resultado apresentado no item a.

Dados: $\ln 2 = 0,7$; $\ln 3 = 1,0$; $\ln 4 = 1,4$; $\ln 5 = 1,6$; $\ln 7 = 1,9$; $\ln 8 = 2,1$; $\ln 9 = 2,0$; $R = 8,3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

a) Calcular a constante de equilíbrio e a energia livre de Gibbs nas duas temperaturas.

Constante universal de gás $R=8,3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

ΔG^0 – Energia livre de Gibbs

$27^\circ\text{C} = 300\text{K} (273+27)$; $47^\circ\text{C} = 320\text{K} (273+47)$

No equilíbrio:



ΔG^0 a 27°C

$$K_{eq300} = [N]/[T] = 0,1/0,9 = 1/9$$

$$\Delta G^0_{300} = -RT \ln(K_{eq300})$$

$$\Delta G^0_{300} = -8,3 \times 300 \times \ln 1/9$$

$$\ln(1/x) = -\ln(x)$$

$$\Delta G^0_{300} = -8,3 \times 300 \times -\ln 9$$

$$8,3 \times 300 \times \ln 9$$

$$8,3 \times 300 \times 2 = 4980 \text{ J/mol ou } 4,980 \text{ KJ/mol}$$

ΔG^0 a 47°C

$$K_{eq320} = [N]/[T] = 0,9/0,1 = 9;$$

$$\Delta G^0_{320} = -RT \ln(K_{eq320})$$

$$\Delta G^0_{320} = -8,3 \times 320 \times \ln 9$$

$$-8,3 \times 320 \times 2,0 = -5312 \text{ J/mol ou } -5,312 \text{ KJ/mol}$$

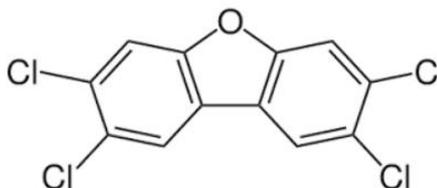
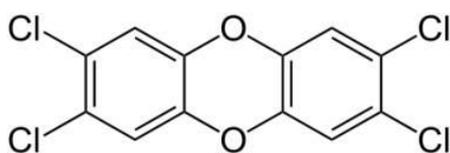
b) Por que a forma N é predominante a 47°C ? Justifique com base no resultado apresentado no item a.

$$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T\Delta S^0$$

Na temperatura de 27°C , a forma T está na sua forma mais estável, e quando a temperatura ambiental é elevada a 47°C , a proteína muda espontaneamente para forma N. Nessa temperatura (47°C) a energia livre de Gibbs é negativa ($\Delta G^0 < 0$), ou a mudança na entalpia é menor do que a mudança no fator ligado com entropia ($T\Delta S^0$). Assim, o estado prevalente é a forma N.

Q.03

As dioxinas são um grupo de compostos químicos que compartilham certas estruturas químicas (exemplos abaixo) e são altamente tóxicas, uma vez que podem causar câncer, problemas reprodutivos e de desenvolvimento, danos ao sistema imunológico, ao sistema endócrino, dentre outros problemas. As dioxinas são formadas em processos de combustão, como incineração de resíduos ou queima de combustível (madeira, carvão e óleos combustíveis), pelo processo industrial de branqueamento do papel, além de estar presente na fumaça do cigarro. As dioxinas encontram-se no estado sólido, não exalam cheiro e são classificadas como poluentes orgânicos persistentes, uma vez que levam muito tempo para se degradar no meio ambiente. A figura abaixo mostra a estrutura química de dois tipos de dioxinas com caráter apolar.



- As dioxinas podem entrar na cadeia alimentar? Justifique.
- Exemplifique um polímero que, em seu processo de combustão, pode gerar uma dioxina.
- Quais funções orgânicas estão presentes nas duas moléculas apresentadas acima?

- a) As dioxinas resultantes da queima de combustíveis são absorvidas ou adsorvidas pelos vegetais, que, por sua vez, são consumidos pelos herbívoros. Como as dioxinas possuem caráter apolar, penetram nos tecidos que contêm moléculas apolares, como lipídios. Os herbívoros contaminados com dioxinas são posteriormente consumidos por organismos de nível trófico superior.
- b) PVC – poli (cloreto de vinila).
- c) Eter, hidrocarboneto aromático e haleto orgânico.

Q.04

Os fatores de risco associados a acidentes vasculares cerebrais (AVC) em seres humanos envolvem, basicamente, alta pressão sanguínea, tabagismo, dieta pobre em frutas, vegetais e grãos, alto índice de massa corpórea, dieta rica em sódio e açúcar. Cientistas, recentemente, descobriram uma associação entre AVC e poluição atmosférica. Em nível global, cerca de um terço (29,2%) dos AVC em seres humanos estão associados à poluição atmosférica.

Considerando o texto acima:

- a) Cite quatro compostos químicos (exceto metano e dioxina) causadores de poluição atmosférica e as atividades humanas que geram esses gases.
- b) Explique as consequências para o organismo humano provocadas pelos compostos químicos que você enumerou no item a.

- a) CO, SO_x, NO_x e particulados: combustão incompleta de combustíveis fósseis por veículos (automóveis, caminhões, motocicletas, etc.) e atividades industriais.
- b) Particulado: problemas respiratórios, devido à sua retenção na árvore brônquica ou nos alvéolos pulmonares.
CO: associação com a hemoglobina e, conseqüentemente, redução do transporte de oxigênio.
SO_x e NO_x: são óxidos-ácidos e, portanto, geram H₂SO₄ e HNO₃, os quais são irritantes da mucosa.

Q. 05

O gás metano é 26 vezes mais eficiente na absorção e na reemissão de radiação infravermelha na atmosfera do que o CO_2 . Estima-se que mais da metade das emissões de metano causadas pela humanidade provenham da agricultura e da pecuária juntas. Os aterros sanitários e o esgoto doméstico também contribuem para essa emissão. Por outro lado, bactérias chamadas metanotróficas, encontradas em água doce, oceanos, pastagens e arrozais, são capazes de metabolizar o metano. As reações dos metanotróficos são complexas e envolvem enzimas. Um esquema simplificado dessas transformações encontra-se abaixo.



- Determine o número de oxidação do carbono de todas as moléculas do esquema acima.
- O carbono está mais reduzido no metanal ou no ácido metanoico? Justifique a sua resposta.
- Supondo que a quantidade de metano na atmosfera, ao nível do mar, seja $1,7 \text{ mL/m}^3$ de ar, qual é a massa de metano em 1 m^3 de ar, nesse local, a 20°C ?
Considere a constante universal dos gases = $0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$. Demonstre os cálculos.
- O acúmulo de metano na atmosfera e as reações realizadas pelos metanotróficos trazem algum problema ambiental? Justifique.

a) $\text{CH}_4 = -4$, $\text{CH}_3\text{OH} = -2$, $\text{HCHO} = 0$, $\text{HCOOH} = +2$, $\text{CO}_2 = +4$

b) HCHO está mais reduzido, pois possui menor número de oxidação em relação à HCOOH .

c) Usando a equação de Clapeyron: $PV = nRT$, onde $n = \text{massa}/\text{massa molar do metano}$:

$$P = 1 \text{ atm}$$

$$V = 1,7 \text{ mL} = 0,0017 \text{ L ou } 1,7 \times 10^{-3} \text{ L}$$

$$T = 20 + 273 = 293 \text{ K}$$

$$\text{Massa molar do metano} = 16 \text{ g}$$

Substituindo:

$$1,7 \times 10^{-3} = (m/16) 0,082 \cdot 293$$

$$m/16 = 1,7 \times 10^{-3} / 24$$

$$m = 1,13 \times 10^{-3} \text{ g}$$

d) O metano é um dos gases do efeito estufa, que é responsável pelo aquecimento global. A reação metanotrófica remove metano, mas pode gerar CO_2 , que também causa efeito estufa.

TEXTO 1

O trabalho escravo não é caracterizado por meras infrações trabalhistas. Ele é um crime contra a dignidade humana. A constatação de qualquer um dos quatro elementos abaixo é suficiente para configurar a exploração de trabalho escravo:

- 1. Trabalho forçado:** o indivíduo é obrigado a se submeter a condições de trabalho em que é explorado, sem possibilidade de deixar o local seja por causa de dívidas, seja por ameaça e violências física ou psicológica;
- 2. Jornada exaustiva:** expediente desgastante que vai além de horas extras e coloca em risco a integridade física do trabalhador, já que o intervalo entre as jornadas é insuficiente para a reposição de energia. Há casos em que o descanso semanal não é respeitado. Assim, o trabalhador também fica impedido de manter vida social e familiar;
- 3. Servidão por dívida:** fabricação de dívidas ilegais referentes a gastos com transporte, alimentação, aluguel e ferramentas de trabalho. Esses itens são cobrados de forma abusiva e descontados do salário do trabalhador, que permanece cerceado por uma dívida fraudulenta;
- 4. Condições degradantes:** um conjunto de elementos irregulares que caracterizam a precariedade do trabalho e das condições de vida sob a qual o trabalhador é submetido, atentando contra a sua dignidade.

Disponível em <http://escravonempensar.org.br/sobre-o-projeto/o-trabalho-escravo-no-brasil/>. Acesso em jun. 2016.

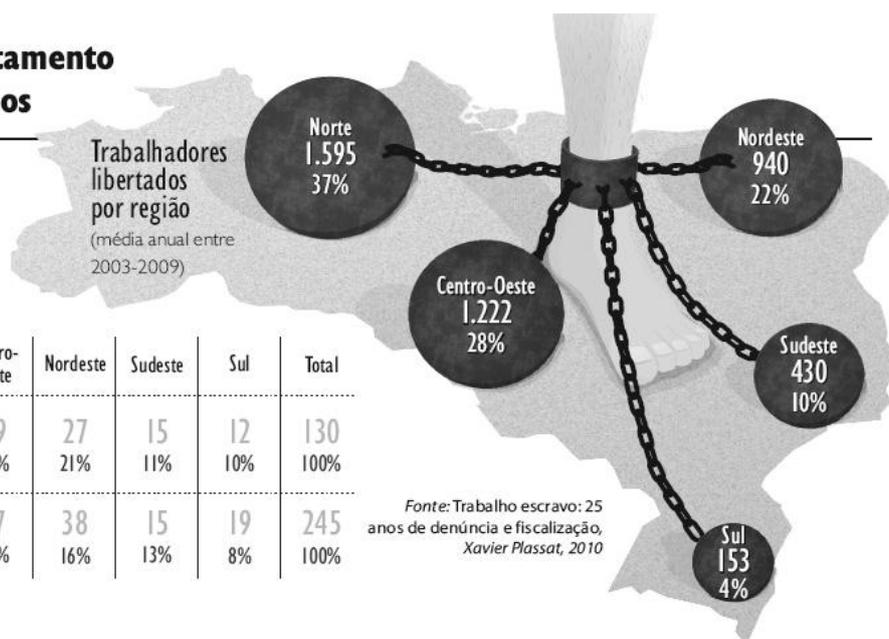
TEXTO 2

Regiões de desmatamento têm mais resgatados

Norte e Centro-Oeste concentram a maior parte das operações de fiscalização

Região*	Norte	Centro-Oeste	Nordeste	Sudeste	Sul	Total
Operações	46 36%	29 22%	27 21%	15 11%	12 10%	130 100%
Estabelecimentos fiscalizados	98 40%	57 23%	38 16%	15 13%	19 8%	245 100%

*média anual entre 2003-2009



TEXTO 3

Cinco trabalhadores bolivianos - incluindo uma menina de 14 anos - foram encontrados na pequena oficina no bairro de Aricanduva, cuja produção era 100% destinada a uma marca famosa de roupas, vendida nos principais shoppings do país. Sem carteira assinada ou férias, eles trabalhavam e dormiam com suas famílias em ambientes com cheiro forte, onde os locais em que ficavam os vasos sanitários não tinham porta e camas eram separadas de máquinas de costura por placas de madeira e plástico. Os salários dos trabalhadores dependiam da quantidade de peças produzidas - R\$ 6,00, em média, por roupa costurada. Na cozinha, perto de pilhas de retalhos e muita sujeira, foram encontradas panelas com arroz e macarrão para a alimentação de famílias inteiras. Os valores de

venda da marca podem ultrapassar R\$ 500,00 por peça de roupa vendida. Segundo o Ministério do Trabalho, a empresa se recusou a pagar os direitos trabalhistas dos resgatados. O valor total estimado pelas autoridades, somando os cinco trabalhadores, seria de R\$ 17,8 mil.

Disponível em <http://www.bbc.com/portuguese/brasil-36574637>. Acesso em jul. 2016. (Adaptado).

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 situe e problematize a questão do trabalho análogo ao escravo na atualidade brasileira. Seu texto deve apontar causas e consequências desse tipo de atividade, bem como possíveis soluções ou encaminhamentos de combate. 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

