

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

O aquífero Guarani se estende por quase dois milhões de quilômetros quadrados, incluindo porções territoriais do Brasil, da Argentina, do Uruguai e do Paraguai, representando um dos maiores reservatórios de água doce do mundo. Estudos apontam para níveis crescentes de contaminação desse reservatório, resultado, principalmente, de poluição causada por seres humanos. Essa contaminação poderá comprometer a qualidade da água e, conseqüentemente, o abastecimento das populações que dependem desse aquífero. Uma das estratégias disponíveis para minimizar os impactos ambientais causados pela poluição é a biorremediação (ou remediação biológica).

Sobre esse tema:

- a) defina biorremediação.
- b) apresente uma vantagem e uma desvantagem da aplicação de técnicas de biorremediação.

Biorremediação ou remediação biológica é um conjunto de técnicas usado para minimizar impactos ambientais causados, principalmente, pela poluição, em que são utilizados agentes biológicos degradadores, particularmente microrganismos, como bactérias, fungos, leveduras e suas enzimas, os quais desintoxicam as áreas contaminadas pela poluição.

***Vantagens:** é um processo seguro, o qual, se empregado de maneira correta, não afeta o meio ambiente ou as populações que vivem nas proximidades da área tratada. É um processo de baixo custo em comparação a outras técnicas de tratamento de áreas degradadas.*

***Desvantagens:** a maioria das técnicas é considerada lenta. Além disso, o uso indiscriminado de microrganismos não nativos pode causar desequilíbrio ecológico como resultado de invasão biológica.*

Q.02

Uma das características mais importantes dos artrópodes é a presença do exoesqueleto quitinoso que recobre todo o seu corpo. Periodicamente, os artrópodes trocam esse exoesqueleto para que possam crescer, o que é conhecido como muda ou ecdise, e pode ocorrer várias vezes na vida desses animais. O mecanismo é governado por hormônios e todo o ciclo ocorre em quatro etapas.

Sobre a ecdise:

- a) aponte quais são os hormônios envolvidos e quais funções eles desempenham.
- b) descreva as etapas que compõem o ciclo de muda dos artrópodes.

a) *Ecdisônio: estimula as células epiteliais a iniciarem o processo de ecdise; hormônio inibidor de muda (MIH, do inglês, Moulting Inhibitor Hormone), que, como o nome sugere, tem atuação contrária ao ecdisônio.*

b)

- *Pró-ecdise: etapa imediatamente anterior à muda, em que o animal se prepara para sair do exoesqueleto antigo. Nessa fase, o animal está dentro de dois exoesqueletos.*

- *Ecdise: muda propriamente dita, ou seja, momento em que o animal sai do exoesqueleto antigo.*

- *Pós-ecdise: etapa logo após a muda, quando o animal cresce em tamanho e tem seu novo exoesqueleto enrijecido, gradativamente.*

- *Intermuda: período entre as mudas, quando o animal armazena nutrientes para começar o ciclo novamente.*

Q.03

Campanhas de vacinação contra a gripe vêm sendo realizadas no Brasil há mais de 15 anos. Em 2017, houve uma reformulação na composição da vacina, pela OMS, com vistas a adequá-la às cepas do vírus influenza que surgiram em anos anteriores. Atualmente, há dois tipos de vacinas que visam imunizar contra os vírus da gripe A/H1N1, A/Hong Kong (H3N2), B/Brisbane e B/Phuket*.

*Informação da Anvisa. Disponível em http://portal.anvisa.gov.br/rss/-/asset_publisher/Zk4q6UQCj9Pn/content/definida-nova-composicao-das-vacinas-contragripe-de-2017/219201?inheritRedirect=false. Acesso em jun. 2017.

Sobre imunização:

a) explique por que a vacinação leva à diminuição de um agente infeccioso.

b) descreva os tipos de imunização ativa e passiva.

a) *A vacina leva à produção de anticorpos pela pessoa inoculada, gerando memória imunológica. Caso a pessoa entre novamente em contato com esse tipo de agente, poderá rapidamente combatê-lo, impedindo a instalação do processo infeccioso e a transmissão para outras pessoas.*

b)

- *Imunização ativa: envolve a inoculação do antígeno no indivíduo, que produzirá anticorpos para esse antígeno.*

- *Imunização passiva: envolve a inoculação de anticorpos no indivíduo, anticorpos esses produzidos anteriormente por outros organismos, por meio de hiperimunização.*

Q.04

Compare a espermatogênese e a ovogênese humanas quanto aos seguintes aspectos: etapas da formação dos gametas, local de ocorrência e número de gametas produzido para cada Cito I.

Quanto às etapas para formação dos gametas: ambos os processos envolvem as etapas: 1) multiplicação ou proliferação das células germinativas, ocorrendo, em mulheres, no período embrionário e, em homens, por toda a vida; 2) crescimento de gônias, 3) maturação, resultando na célula haploide. Porém, na espermatogênese, o processo é acrescido de uma quarta etapa, a espermiogênese, para a conversão das espermátides em espermatozoides.

Quanto ao local em que ocorrem: ambos são produzidos em estrutura denominada gônada. A espermatogênese ocorre nos testículos e a ovogênese, nos ovários.

Quanto ao número de gametas produzidos: ao final do processo para cada Cito I, será produzido um gameta feminino, na ovogênese, e quatro gametas masculinos, na espermatogênese.

Q. 05

Entre os períodos Permiano e Triássico, houve uma extinção em massa que dizimou cerca de 90% dos organismos vivos. Uma das hipóteses que procura explicar o ocorrido atribui como causa o intenso vulcanismo, que levou a profundas mudanças climáticas. As análises dos cientistas permitiram estimar o nível de CO₂ na atmosfera e o pH da água do mar no período Permo-triássico, conforme gráficos abaixo.

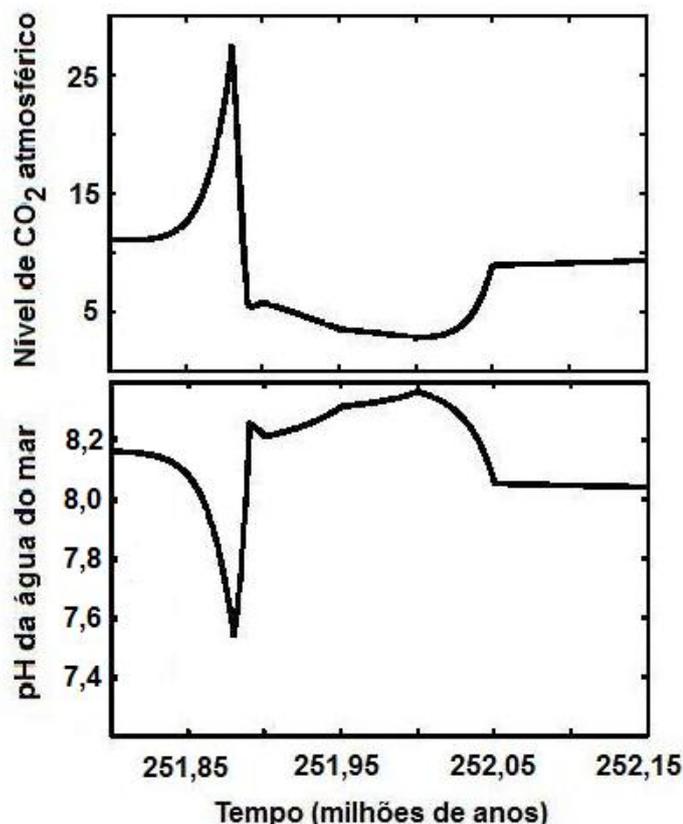


Figura baseada em Clarkson *et al.* Science 348(6231):229-231, 2015.

- a) Com base nos gráficos, descreva o que provavelmente ocorreu com a temperatura entre 251,85 e 252,15 milhões de anos. Justifique sua resposta.
- b) Uma alteração nos níveis de CO₂ atmosférico semelhante ao que ocorreu entre 251,85 e 251,88 milhões de anos, mas de menores proporções, está ocorrendo gradualmente nos dias atuais. Cite dois grupos de animais marinhos que poderiam ser diretamente afetados por essa alteração ambiental. Justifique.

- a) *A partir de 251,85 milhões de anos, ocorreu uma progressiva elevação da temperatura, cujo pico ocorreu em, aproximadamente, 251,88 milhões, decaindo depois, até, aproximadamente, 251,90 milhões de anos. Entre 251,90 e 252,00 milhões de anos, a temperatura abaixou em relação aos períodos anteriores e posteriores. A partir de 252,00 milhões de anos, a temperatura aumentou novamente, até atingir um patamar constante entre 252,05 e 252,15 milhões de anos. A elevação deveu-se ao aumento dos níveis de CO₂ atmosférico, que reteve parte das radiações solares ao redor do planeta, elevando a temperatura e causando o efeito estufa, enquanto a diminuição da temperatura ocorreu devido à diminuição dos níveis de CO₂.*
- b) *Os corais (cnidários) estariam ficando brancos, possivelmente, pela morte das algas simbiotes, devido ao aquecimento das águas. Nos moluscos, nos crustáceos e nos corais, a diminuição do pH dos oceanos (acidificação) poderá favorecer a dissolução das conchas e dos esqueletos calcáreos.*

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)													
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			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)
Massa Atômica		* *															

Q. 01

A pressão osmótica de 6,6 mg de proteína em 10 mL de solução é 2,46 torr, a 27 °C. Qual é a massa molar da proteína? Considere $R = 0,08206 \text{ atm.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

1. A pressão osmótica é calculada por $\pi = MRT$, onde M é a molaridade de solução, R é a constante universal dos gases e T é temperatura em Kelvin.

$$2. M = \pi / (RT)$$

$$T = 27 + 273 = 300K$$

$$\pi = 2,46 \text{ torr}$$

$$R = 0,08206 \text{ atm.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

- Conversão de torr para atm: $2,46/760 \text{ atm}$ (760 torr é igual a 1,0 atm)

- $M = (2,46/760)/(0,08206 \times 300) = 0,1/760 = 1,32 \times 10^{-4} \text{ mol/L} = 1,32 \times 10^{-4} M$

- Número de mols em 10 mL da solução é $10 \text{ mL}/1000 \text{ mL} \times 1,32 \times 10^{-4} = 1,32 \times 10^{-6} \text{ mols}$

- Massa Molar = massa da proteína (gramas)/mols da proteína = $6,6 \times 10^{-3} \text{ g}/(1,32 \times 10^{-6})$
 $= 5,0 \times 10^3 \text{ g/mol}$

Q.02

Uma célula galvânica tem um eletrodo de cobre imerso na solução de íons Cu^{2+} e um eletrodo de prata na solução de íons Ag^+ . A reação acontece nas condições padrão. O potencial de redução padrão do cobre é $+0,339\text{V}$.

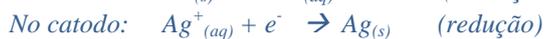
- Se o ΔE^0 da célula medido é igual a $+0,460\text{V}$, qual é o potencial de redução padrão da prata?
- Esquematize as duas meias reações e a reação global. Identifique o anodo e o catodo.
- Faça um gráfico em que se relacione a diferença de potencial (ddp) em função do tempo, após serem conectados eletricamente os eletrodos com e sem ponte salina. Considerando o enunciado e seus conhecimentos sobre eletroquímica, justifique a variação de ddp em função do tempo que você representou no gráfico.

a) O potencial da célula é dado por $\Delta E^0 = E^0_{\text{Ag}} - E^0_{\text{Cu}}$

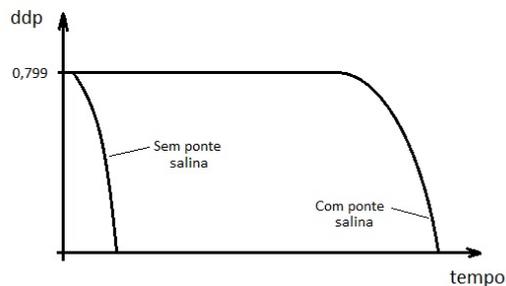
$$0,460\text{V} = E^0_{\text{Ag}} - 0,339\text{V}$$

$$\text{ou } E^0_{\text{Ag}} = 0,460\text{V} + 0,339\text{V} = 0,799\text{V}$$

b) As meias reações são:



c) A ponte salina conecta as meias células de redução e oxidação da célula galvânica, com o objetivo de manter a neutralidade. Sem a ponte salina, as cargas positivas e negativas se acumulam nas meias células, e a reação de redox termina rapidamente. Com a ponte salina, a ddp atinge zero, após o consumo de todo o anodo. O gráfico que ilustra esse comportamento está representado ao lado.



Q.03

O arsênio é a vigésima substância mais abundante na crosta terrestre, encontrado em rochas, no solo e em águas naturais. A forma inorgânica é considerada a mais tóxica. O arroz tem os maiores níveis de arsênio em relação a outros alimentos, pois a planta e o grão absorvem mais arsênio do que outras plantações (entre 10 a 20 vezes mais). Em 2016, foi estabelecido o limite máximo de 100 ppb para o arsênio em alimentos infantis baseados em arroz, uma vez que concentrações mais elevadas afetam a função cerebral, provocando a redução da concentração, da aprendizagem e da memória, além de ser capaz de causar vários tipos de câncer, doenças do coração e diabetes tipo 2. Em contato com a água, parte do arsênio no interior do grão de arroz sofre difusão e vai para a água. Quando é utilizada água em um volume cinco vezes superior em relação ao necessário para cozinhar o arroz, 57% do arsênio do arroz fica retido na água. Caso a água seque, o arsênio retorna ao grão de arroz. Se em uma operação anterior ao cozimento o arroz ficar de molho em água abundante durante aproximadamente 12 horas, somente 18% do arsênio fica retido no arroz ao final do cozimento. A tabela abaixo mostra a concentração de arsênio encontrada em diversas marcas de alimentos infantis constituídos de arroz.

Produto	Marca	Concentração de Arsênio (mg/kg)
Cereal	Marca A	0,160
	Marca B	0,240
	Marca C	0,130
	Marca D	0,090
	Marca E	0,080
Bolachas	Marca A	0,130
	Marca B	0,120
	Marca C	0,090
	Marca D	0,095
	Marca E	0,065
Arroz para bebês	Marca A	0,130
	Marca B	0,150
	Marca C	0,050
	Marca D	0,090
	Marca E	0,120

- Quais produtos e marcas estão acima do limite estabelecido para a concentração de arsênio?
- Se o cereal da marca B ficar somente de molho em água por 12 horas (sem ser cozido), a concentração de arsênio ficará abaixo de 100 ppb? Justifique sua resposta.
- O arsênio contido no arroz é originado do mineral arsenopirita (FeSAs), encontrado na crosta terrestre. Considerando que, no Brasil, o consumo *per capita* de arroz é de 50 kg/ano, quantos gramas de arsenopirita são necessários para gerar a quantidade de arsênio ingerido ao longo de 50 anos? Assuma que o arroz consumido contenha 100 ppb de arsênio.

a) 100 ppb equivale a 0,100 mg/kg, assim os produtos e marcas abaixo estão acima do limite.

- Cereal: marcas A, B e C
- Bolachas: marcas A e B
- Arroz para bebês: marcas A, B e E

b) Se 18% do arsênio fica retido no arroz após 12 horas de molho e depois do cozimento, 82% do arsênio é removido. Sabe-se que 57% do arsênio é removido durante o cozimento, portanto, durante o molho são retirados $82\% - 57\% = 25\%$. A marca B do cereal apresenta 0,240 mg/kg de arsênio; assim, o molho por 12 horas irá reduzir a quantidade de arsênio para 0,180 mg/kg, ou seja, acima de 100 ppb (0,100 mg/kg).

c)

$$\frac{50 \text{ anos} \times 50 \text{ kg/ano arroz}}{1 \text{ kg arroz}} \left| \frac{0,100 \text{ mg As}}{1 \text{ kg arroz}} \right| \left| \frac{162,8 \text{ g FeSAs}}{74,9 \text{ g As}} \right| = 0,543 \text{ g FeSAs}$$

Q.04

A presença de urina em piscinas contribui para a formação de compostos na água que causam danos para a saúde humana. Esses compostos são da família de aminas cloradas, e provocam irritação nos olhos e problemas respiratórios. Um método recentemente desenvolvido permite quantificar o composto químico sintético acessulfame de potássio (ACE), o que possibilita monitorar a presença de urina na água. O ACE é estável a altas temperaturas e tem valor calórico zero, por isso é utilizado como adoçante pela indústria alimentícia. Não é metabolizado pelo organismo humano, o que faz com que seja eliminado pela urina.

- a) A quantificação do composto químico mencionado é eficaz para avaliar quantitativamente a urina presente em uma piscina? Justifique.
- b) Em uma medição real em diversas piscinas de tamanho médio (415.000 litros), foi encontrada uma quantidade de ACE entre 30 a 7110 ng por litro de água. Qual é a quantidade de urina, em litros, equivalente às concentrações medidas de ACE? Considere que a quantidade média de ACE na urina é igual a 4,0 µg/mL

a) Não. Para que esse método fosse válido, seria necessário que todos os usuários da piscina ingerissem o adoçante.

b)

$$\frac{415000 \text{ litros água}}{1 \text{ litro água}} \left| \frac{30 \times 10^{-9} \text{ g ACE}}{1 \text{ litro água}} \right| \left| \frac{1 \text{ mL urina}}{4,0 \times 10^{-6} \text{ g ACE}} \right| \left| \frac{1 \text{ L urina}}{1000 \text{ mL urina}} \right| = 3,11 \text{ litros de urina}$$

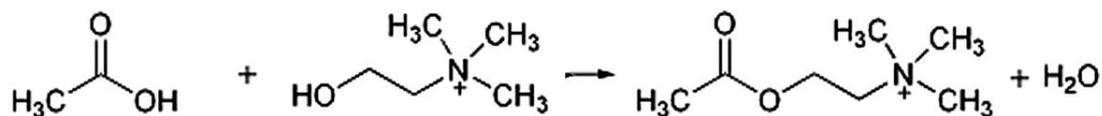
$$\frac{415000 \text{ litros água}}{1 \text{ litro água}} \left| \frac{7110 \times 10^{-9} \text{ g ACE}}{1 \text{ litro água}} \right| \left| \frac{1 \text{ mL urina}}{4,0 \times 10^{-6} \text{ g ACE}} \right| \left| \frac{1 \text{ L urina}}{1000 \text{ mL urina}} \right| = 737,66 \text{ litros de urina}$$

Q. 05

A acetilcolina é um neurotransmissor presente no sistema nervoso autônomo, em determinadas regiões cerebrais e na junção neuromuscular. Essa molécula é formada pela reação de esterificação entre (2-hidroxietil) trimetilamônio, também conhecido como colina, e ácido acético (ácido etanoico). A colina é um sal de amônio quaternário, que se origina da substituição dos hidrogênios presentes no cátion amônio por radicais orgânicos. A ação da acetilcolina é interrompida pela sua degradação, catalisada pela enzima acetilcolinesterase.

- a) Esquematize a reação de esterificação entre colina e ácido acético, representando-os com fórmulas estruturais. Em relação à colina, considere como carbono 1 do radical aquele que está ligado ao trimetilamônio.
- b) Uma molécula da enzima acetilcolinesterase degrada 140.000 moléculas de acetilcolina em 1 segundo, quando a enzima está saturada com seu substrato. Quantos gramas de acetilcolina são convertidos em produto em 1 segundo?

a)



b)

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol} & \text{-----} 6,02 \times 10^{23} \text{ moléculas} \\ x \text{ mol} & \text{-----} 140.000 \\ x &= 1,4 \times 10^5 / 6,02 \times 10^{23} = 0,2325 \times 10^{-18} \text{ mols} \end{aligned}$$

massa molar de acetilcolina ($\text{C}_7\text{H}_{16}\text{NO}_2$) = 146 g/mol, pois

$$\begin{aligned} \text{C} &= 12 \times 7 = 84 \\ \text{H} &= 1 \times 16 = 16 \\ \text{N} &= 1 \times 14 = 14 \\ \text{O} &= 16 \times 2 = 32 \end{aligned}$$

portanto,

$$\begin{aligned} 146 \text{ g} & \text{-----} 1 \text{ mol} \\ x & \text{-----} 0,2325 \times 10^{-18} \text{ mols} \\ x &= 33,94 \times 10^{-18} = 3,394 \times 10^{-17} \text{ g} \end{aligned}$$

REDAÇÃO

TEXTO 1

A democracia que temos não tem futuro, porque as forças sociais e econômicas que atualmente a dominam e a manipulam estão possuídas de uma tal voracidade de poder que as impede de aceitar os resultados incertos do jogo democrático sempre que estes não lhes convêm. A manipulação midiática e a fraude eleitoral (constitutiva no caso dos Estados Unidos) vão acabar por retirar qualquer vestígio de credibilidade à democracia. Nessas condições, a luta pelo ideal democrático vai implicar no futuro próximo uma ruptura do mesmo calibre das revoluções da primeira metade do século 20. Esperemos que menos violenta. Será uma democracia de tipo novo que procurará garantir o máximo de autonomia do sistema político.

SANTOS, Boaventura de Souza. 'A democracia que temos não tem futuro', analisa Boaventura de Sousa Santos sobre retrocessos. Disponível em <http://www.sul21.com.br/jornal/a-democracia-que-temos-nao-tem-futuro-analisa-boaventura-de-sousa-santos-sobre-retrocessos/>

TEXTO 2



Disponível em <https://antoniozai.files.wordpress.com/2010/10/democracia-direta.jpg>. Acesso em jun. de 2017.

TEXTO 3

Às vezes eu me pergunto se não estamos tendo uma grande oportunidade de passar da democracia representativa para formas de democracia direta. Quando eu dava aula, só passava para os meus alunos esse tema como um dado histórico, vindo da Grécia, onde os assuntos eram colocados em praça pública para todos poderem opinar e decidir. Agora temos um praça virtual, podemos ter de novo uma ágora para todos se manifestarem. Acredito que, dentro de pouco tempo, existirão mecanismos de manifestação que permitirão que parte das atividades do Estado sejam exercidas de maneira direta pela população, com um novo modelo de democracia.

Ministra Carmen Lúcia, em entrevista disponível em <http://jconline.ne10.uol.com.br/canal/politica/nacional/noticia/2016/10/20/novas-tecnologias-podem-ajudar-na-democracia-direta-diz-carmen-lucia-257445.php>

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 **problematize a democracia representativa vigente no país, apresentando alternativas para os problemas que se colocam nesse tipo de representação política**. Escreva no máximo 35 linhas. Dê um título ao seu texto. Escreva com letra legível e empregando a norma padrão da língua portuguesa.

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
