GOVERNO DE PORTUGAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CIÊNCIA

GABINETE DE AVALIAÇÃO EDUCACIONAL

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

Decreto-Lei n.º 139/2012, de 5 de julho

Prova Escrita de Biologia e Geologia

10.º e 11.º Anos de Escolaridade

Prova 702/2.ª Fase 14 Páginas

Duração da Prova: 120 minutos. Tolerância: 30 minutos.

2013

VERSÃO 1

Na folha de respostas, indique de forma legível a versão da prova (Versão 1 ou Versão 2). A ausência dessa indicação implica a classificação com zero pontos das respostas aos itens de escolha múltipla, de associação/correspondência e de ordenação.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta indelével, azul ou preta.

Não é permitido o uso de corretor. Em caso de engano, deve riscar de forma inequívoca aquilo que pretende que não seja classificado.

Escreva de forma legível a numeração dos grupos e dos itens, bem como as respetivas respostas. As respostas ilegíveis ou que não possam ser claramente identificadas são classificadas com zero pontos.

Para cada item, apresente apenas uma resposta. Se escrever mais do que uma resposta a um mesmo item, apenas é classificada a resposta apresentada em primeiro lugar.

Para responder aos itens de escolha múltipla, escreva, na folha de respostas:

- o número do item;
- a letra que identifica a única opção escolhida.

Para responder aos itens de associação/correspondência, escreva, na folha de respostas:

- o número do item;
- a letra que identifica cada elemento da coluna A e o número que identifica o único elemento da coluna B que lhe corresponde.

Para responder aos itens de ordenação, escreva, na folha de respostas:

- o número do item;
- a sequência de letras que identificam os elementos a ordenar.

As cotações dos itens encontram-se no final do enunciado da prova.

GRUPO I

No dia 6 de agosto de 2012, pelas 23h 50min (hora local), ocorreu uma erupção de reduzida intensidade no vulcão Tongariro, localizado na Nova Zelândia. O complexo vulcânico de Tongariro é formado, predominantemente, por materiais de constituição andesítica.

A região da Nova Zelândia encontra-se no Anel de Fogo do Pacífico, entre a placa do Pacífico e a placa Indo-Australiana. Os vulcões desta região são monitorizados através de diversas técnicas, tais como o registo de sismos, a observação de alterações do terreno através de estações GPS e a deteção de alterações na emissão de gases.

Baseado em http://www.geonet.org.nz
(consultado em outubro de 2012)

Na resposta a cada um dos itens de **1.** a **5.**, selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

1. A região da Nova Zelândia está associada a limites

(A) divergentes de placas litosféricas, nos quais o vulcanismo é, geralmente, de tipo explosivo.

(B) convergentes de placas litosféricas, nos quais o vulcanismo é, geralmente, de tipo efusivo.

(C) convergentes de placas litosféricas, nos quais o vulcanismo é, geralmente, de tipo explosivo.

(D) divergentes de placas litosféricas, nos quais o vulcanismo é, geralmente, de tipo efusivo.

2. Ao consolidarem em profundidade, materiais de composição idêntica à das principais acumulações lávicas que constituem o complexo vulcânico de Tongariro originariam uma rocha

(A) melanocrática, do tipo dos peridotitos.

(B) mesocrática, do tipo dos dioritos.

(C) rica em feldspatos potássicos, do tipo dos granitos.

(D) rica em olivina, do tipo dos gabros.

3. A formação de domos ou cúpulas está geralmente associada a lavas

(A) viscosas e ácidas.

(B) viscosas e pouco silicatadas.

(C) fluidas e ricas em gases.

(D) fluidas e de composição basáltica.

4. O grau geotérmico

(A) aumenta com a aproximação a dorsais oceânicas.

(B) diminui quando diminui o gradiente geotérmico da zona.

(C) aumenta quando aumenta o fluxo térmico da região.

(D) diminui com a aproximação a regiões de elevada entalpia.

5. A existência da descontinuidade de Lehmann é apoiada pela variação de velocidade das ondas P. Esta variação de velocidade das ondas P é provocada

(A) pela diferente composição química dos materiais.

(B) pelo decréscimo da pressão a que estão sujeitos os materiais.

(C) pela alteração do estado físico dos materiais.

(D) pelo aumento da temperatura dos materiais.

6. Relacione a ocorrência de sismos de origem vulcânica com a possibilidade de previsão de erupções.

7. Explique de que modo o decaimento radioativo dos materiais do interior da Terra influencia a existência de correntes de convecção no manto.

GRUPO II

A exposição contínua ao oxigénio (O_2), fator essencial à sobrevivência de formas de vida aeróbias, tem como consequência a formação nos seres vivos de vários tipos de moléculas e de radicais – entre os quais se encontra o peróxido de hidrogénio (H_2O_2). Considera-se que existe stresse oxidativo quando ocorre um desequilíbrio entre concentrações de moléculas oxidantes e antioxidantes a favor da concentração das moléculas oxidantes, criando uma situação de dano potencial. Apesar de as células terem evoluído no sentido de desenvolverem mecanismos protetores, o stresse oxidativo está relacionado com diversas doenças, como, por exemplo, no caso da espécie humana, o cancro e a doença de Parkinson.

Um dos efeitos mais interessantes na resposta ao stresse oxidativo por parte dos organismos, denominado «resposta adaptativa», consiste num aumento da capacidade de sobrevivência à exposição a uma dose letal quando um organismo é previamente exposto a uma dose subletal. Considera-se uma dose letal a que provoca a morte de uma percentagem elevada de organismos de uma população.

No Gráfico 1, apresentam-se os resultados de um estudo de sobrevivência de células de leveduras sujeitas a uma concentração de 600 μM de H_2O_2 durante 30 minutos e durante 90 minutos. Neste estudo, compararam-se células não adaptadas (controlo) com células adaptadas a 150 μM de H_2O_2.

Com o objetivo de se investigar a resposta adaptativa em leveduras da espécie *Saccharomyces cerevisiae*, foi estudada a relação entre as alterações de permeabilidade e a fluidez da membrana plasmática durante a sua adaptação a uma dose subletal de H_2O_2.

A fluidez da membrana plasmática foi determinada através da anisotropia de fluorescência, sabendo-se que, quanto mais altos forem os valores, menos fluida é a membrana plasmática.

As medições da anisotropia de fluorescência, traduzidas nos Gráficos 2A e 2B, foram realizadas aos 30 e aos 60 minutos, em células de controlo e em células cultivadas num meio contendo uma dose subletal de 150 μM de H_2O_2. Nas medições foram utilizadas duas sondas distintas, uma colocada na zona mais interna da membrana – zona apolar da bicamada – (Gráfico 2A) e a outra localizada mais à superfície da membrana (Gráfico 2B).

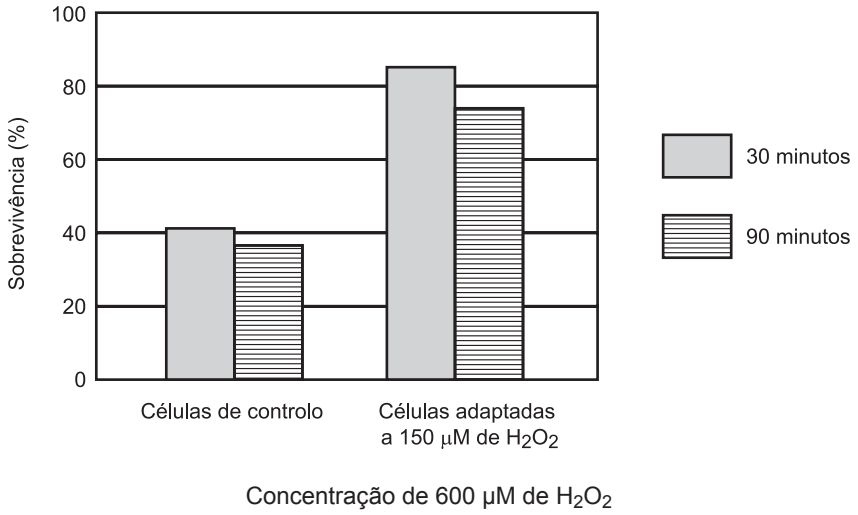


Gráfico 1

Gráfico 1 baseado em Pedroso, N. *et al.*, «The plasma membrane – enriched fraction proteome response during adaptation to hydrogen peroxide in *Saccharomyces cerevisiae*», *in* www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed (consultado em outubro de 2012)

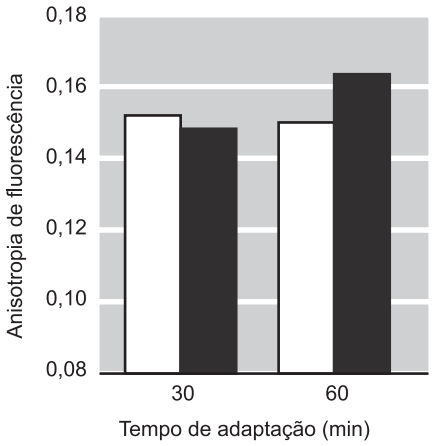


Gráfico 2A

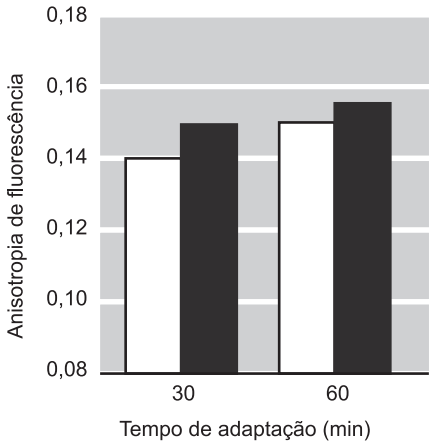
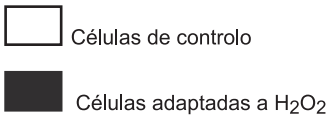


Gráfico 2B



Texto e Gráficos 2A e 2B baseados em Pedroso, N.M.V., «Papel da membrana plasmática na adaptação de *Saccharomyces cerevisiae* ao H_2O_2», Universidade de Lisboa, 2008

Na resposta a cada um dos itens de **1.** a **6.**, selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

1. Na experiência cujos resultados estão traduzidos no Gráfico 1, o controlo contém células de leveduras que foram colocadas, sequencialmente,

(A) num meio sem adição de H_2O_2 e num meio com uma dose subletal de H_2O_2.

(B) em dois meios, ambos com uma dose subletal de H_2O_2.

(C) em dois meios, ambos sem adição de H_2O_2.

(D) num meio sem adição de H_2O_2 e num meio com uma dose letal de H_2O_2.

2. Os resultados traduzidos no Gráfico 1 permitem afirmar que

(A) as células adaptadas apresentam um aumento na capacidade de sobrevivência ao longo do tempo.

(B) as células de controlo mostram uma maior capacidade de adaptação em situação de stresse adaptativo.

(C) a sobrevivência vai diminuindo ao longo do tempo, independentemente das condições do meio.

(D) a exposição a uma dose subletal de H_2O_2 diminui a capacidade de sobrevivência das células.

3. Na membrana plasmática, o transporte mediado de água e de peróxido de hidrogénio ocorre através da zona

(A) hidrofílica de proteínas intrínsecas.

(B) hidrofóbica de proteínas intrínsecas.

(C) hidrofílica de proteínas extrínsecas.

(D) hidrofóbica de proteínas extrínsecas.

4. Segundo o modelo de mosaico fluido, proposto por Singer e Nicholson em 1972, a membrana plasmática apresenta

(A) uma distribuição homogénea de proteínas.

(B) moléculas lipídicas com grande mobilidade lateral.

(C) proteínas transportadoras que ocupam posições fixas.

(D) glúcidos associados a lípidos na superfície interna.

5. No momento em que células de *S. cerevisiae* são colocadas em meio hipotónico, verifica-se predominantemente a

(A) saída de sais por difusão, uma vez que a pressão osmótica é maior no meio extracelular.

(B) entrada de água por osmose, uma vez que a pressão osmótica é maior no meio intracelular.

(C) entrada de sais por difusão, uma vez que a pressão osmótica é maior no meio intracelular.

(D) saída de água por osmose, uma vez que a pressão osmótica é maior no meio extracelular.

6. Em *S. cerevisiae*, a produção de moléculas de ATP em vias metabólicas de elevado rendimento energético requer a oxidação de moléculas de

(A) glucose, com produção de etanol.

(B) lactato na mitocôndria.

(C) piruvato no citoplasma.

(D) NADH, com produção de H_2O.

7. Numa situação de stresse oxidativo devido a fatores extrínsecos, a sinalização realizada pela membrana plasmática é extremamente importante na regulação da composição em proteínas da própria membrana.

Ordene as letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos numa situação de resposta adaptativa a stresse oxidativo em *S. cerevisiae*.

Escreva, na folha de respostas, apenas a sequência de letras.

A. Inibição de alguns genes e indução da transcrição de outros.

B. Reconhecimento de sinais por glicoproteínas da membrana plasmática.

C. Modificações pós-traducionais ao nível do complexo de Golgi.

D. Síntese de proteínas pelos ribossomas associados ao retículo endoplasmático.

E. Transporte, em vesículas, de proteínas a integrar na membrana plasmática.

8. Explique, com base nos resultados traduzidos nos Gráficos 2A e 2B, de que modo a variação da fluidez da membrana plasmática pode contribuir para regular o fluxo de H_2O_2 durante a resposta adaptativa em *S. cerevisiae*.

Página em branco

GRUPO III

As salinas de Rio Maior situam-se a cerca de 30 km do oceano Atlântico, num vale onde abundam rochas evaporíticas – sal-gema e gesso (constituindo a chamada Formação de Dagorda, do Jurássico Inferior) – intercaladas por argilas e por carbonatos, também do Jurássico Inferior. A Formação de Dagorda aflora entre a serra dos Candeeiros, que se eleva a oeste, e as formações cenozoicas da Bacia do Baixo Tejo, que se situam a este.

O conjunto de unidades sedimentares da região de Rio Maior começou a depositar-se na Bacia Lusitaniana durante as etapas iniciais de abertura do Atlântico, a partir do Triásico – há cerca de 225 M.a. –, no contexto do afastamento das placas Euro-Asiática e Norte-Americana. A evolução deste processo levou a que, no início do Jurássico, a sedimentação tenha ocorrido num ambiente de pouca profundidade, em lagoas alimentadas por águas marinhas, onde se depositaram intercaladamente níveis de argilas e de sal-gema. Hoje, o nível aflorante é formado por argilas residuais dessas intercalações.

As características do sal-gema contribuíram para que grandes massas de sal tivessem ascendido de níveis mais profundos até próximo da superfície, através de falhas, essencialmente, sob a ação da pressão das rochas sobrejacentes. Essas massas, que constituem o núcleo de anticlinais complexos, denominam-se domos salinos. O núcleo desses anticlinais, agora erodidos, originou depressões características – os vales tifónicos.

A água salgada, que é captada ao longo dos vales tifónicos da região, provém da extensa massa de sal-gema existente em profundidade, a qual é atravessada por água doce subterrânea. Pensa-se que o maciço calcário da serra dos Candeeiros seja a zona de infiltração principal da água meteórica que alimenta o aquífero.

Os domos salinos são ainda matéria de interesse na prospeção petrolífera, dado que muitas concentrações de hidrocarbonetos correspondem a reservatórios armadilhados (imobilizados) em anticlinais associados a algumas destas estruturas.

Baseado em Brandão, J. M. e Calado, C., «Salinas interiores em Portugal: o caso das marinhas de Rio Maior», *Geonovas*, n.º 22, 2009

Na resposta a cada um dos itens de **1.** a **6.**, selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

1. O alargamento do oceano Atlântico resultou de um rifte associado a vulcanismo do tipo

(A) fissural, com formação de litosfera continental.

(B) central, com ascensão de magma rico em aluminossilicatos.

(C) fissural, com ascensão de magma rico em minerais ferromagnesianos.

(D) central, com formação de litosfera oceânica.

2. A evolução tectónica e geográfica da Bacia Lusitaniana contribuiu para a formação de sal-gema, que resultou da precipitação de

(A) halite, por evaporação da água.

(B) gesso, a partir de soluções sulfatadas.

(C) calcite, a partir de soluções carbonatadas.

(D) sílica, por evaporação da água.

3. Os domos salinos revelam anomalias gravimétricas

(A) negativas, uma vez que o sal-gema é uma rocha de baixa densidade.

(B) negativas, uma vez que o sal-gema é uma rocha de elevada densidade.

(C) positivas, uma vez que o sal-gema é uma rocha de baixa densidade.

(D) positivas, uma vez que o sal-gema é uma rocha de elevada densidade.

4. Na área das salinas de Rio Maior, a ocorrência natural de águas cloretadas sódicas com salinidade elevada está relacionada com a

(A) contaminação das águas do aquífero por águas oceânicas.

(B) acumulação de água fóssil com cerca de 195 M.a.

(C) infiltração de águas meteóricas através das argilas.

(D) dissolução de rochas quimiogénicas por águas subterrâneas.

5. Ao longo do curso de um rio, a velocidade da corrente tende, geralmente, a

(A) aumentar, sendo os detritos sucessivamente menos arredondados.

(B) aumentar, sendo os detritos sucessivamente mais grosseiros.

(C) diminuir, sendo os detritos sucessivamente mais finos.

(D) diminuir, sendo os detritos sucessivamente menos calibrados.

6. A ocupação antrópica desordenada nas bacias hidrográficas conduz a

(A) uma diminuição da escorrência superficial da água meteórica, aumentando o risco de cheia.

(B) uma diminuição da infiltração da água meteórica, aumentando a ação erosiva dos rios.

(C) um aumento da escorrência superficial da água meteórica, diminuindo o risco de cheia.

(D) um aumento da infiltração da água meteórica, diminuindo a ação erosiva dos rios.

7. Na região de Rio Maior, os domos salinos deram lugar a vales tifónicos.

Explique de que modo a ação de agentes de geodinâmica externa sobre os domos salinos contribuiu para o estabelecimento da rede fluvial nesta região.

8. Faça corresponder a cada uma das descrições relativas a combustíveis fósseis, expressas na coluna **A**, a respetiva designação, que consta da coluna **B**.

Escreva, na folha de respostas, apenas as letras e os números correspondentes.

Utilize cada letra e cada número apenas uma vez.

COLUNA A	COLUNA B
(a) Rocha sedimentar rica em matéria orgânica fóssil passível de se transformar em hidrocarbonetos.	**(1)** Armadilha petrolífera
(b) Rocha sedimentar que limita superiormente o reservatório de hidrocarbonetos.	**(2)** Carvão
(c) Conjunto de estruturas geológicas responsável pela retenção e pela acumulação de hidrocarbonetos.	**(3)** Domo
(d) Depósito fóssil resultante do enriquecimento progressivo em carbono da matéria vegetal preservada em formações geológicas.	**(4)** Gás natural
(e) Acumulação natural de hidrocarbonetos com características que permitem uma exploração rentável.	**(5)** Jazigo petrolífero
	(6) Rocha-armazém
	(7) Rocha-cobertura
	(8) Rocha-mãe

Página em branco

GRUPO IV

As leguminosas são plantas vasculares que excretam flavonoides e outras substâncias químicas para o solo. Estas excreções atraem bactérias fixadoras de nitrogénio* atmosférico que induzem na planta a formação de nódulos radiculares, onde as bactérias se alojam e se multiplicam. Os flavonoides também induzem a transcrição de genes *nod* das bactérias, cujos produtos participam na síntese de moléculas (fatores *nod*) responsáveis pela diferenciação dos nódulos radiculares. A fixação biológica do nitrogénio é catalisada pela nitrogenase, enzima facilmente danificada pela presença do oxigénio molecular. As plantas são incapazes de utilizar a forma elementar do nitrogénio, pelo que beneficiam com esta associação, fornecendo, por sua vez, às bactérias os nutrientes necessários à sua sobrevivência.

Baseado em Heritage, J. *et al*., *Microbiologia em Ação*, Editora Replicação, 2002

* De acordo com as normas IUPAC, o termo nitrogénio substitui o termo azoto.

Na resposta a cada um dos itens de **1.** a **6.**, selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

1. O nitrogénio captado pela bactéria é fixado sob a forma de ião amónio (NH_4^+), que rapidamente é convertido em

(A) ácidos gordos.

(B) glucose.

(C) celulose.

(D) aminoácidos.

2. A ação direta dos flavonoides induz na bactéria a síntese de

(A) DNA.

(B) RNA mensageiro.

(C) RNA pré-mensageiro.

(D) proteínas.

3. A distribuição dos nutrientes orgânicos às bactérias provoca

(A) aumento da pressão osmótica no floema.

(B) diminuição de fluxo de nutrientes ao longo do floema.

(C) saída de água do floema para o xilema radicular.

(D) entrada de água no floema a partir do xilema radicular.

4. Os nódulos das raízes apresentam uma típica cor rosada devido à produção de uma forma de hemoglobina, denominada leg-hemoglobina, cuja função é

(A) evitar a acumulação de oxigénio livre.

(B) atrair bactérias fixadoras de nitrogénio.

(C) fornecer oxigénio para as reações anabólicas.

(D) oxidar a enzima nitrogenase.

5. Bactérias e plantas têm em comum

(A) a composição química da parede celular.

(B) a presença de membrana celular e de mitocôndrias.

(C) a composição química do DNA.

(D) a presença de cloroplastos e de ribossomas.

6. Nas leguminosas, formam-se

(A) gâmetas por mitose, sendo o seu ciclo de vida diplonte.

(B) gâmetas por meiose, sendo o seu ciclo de vida haplodiplonte.

(C) esporos por mitose, sendo o seu ciclo de vida diplonte.

(D) esporos por meiose, sendo o seu ciclo de vida haplodiplonte.

7. Refira a designação do processo de reprodução preferencialmente utilizado pelas bactérias quando as condições ambientais são favoráveis.

8. Explique a importância dos seres autotróficos e dos seres quimioheterotróficos aeróbios na circulação de carbono num ecossistema terrestre.

FIM

COTAÇÕES

GRUPO I

1.	5 pontos
2.	5 pontos
3.	5 pontos
4.	5 pontos
5.	5 pontos
6.	10 pontos
7.	10 pontos
	45 pontos

GRUPO II

1.	5 pontos
2.	5 pontos
3.	5 pontos
4.	5 pontos
5.	5 pontos
6.	5 pontos
7.	10 pontos
8.	10 pontos
	50 pontos

GRUPO III

1.	5 pontos
2.	5 pontos
3.	5 pontos
4.	5 pontos
5.	5 pontos
6.	5 pontos
7.	15 pontos
8.	10 pontos
	55 pontos

GRUPO IV

1.	5 pontos
2.	5 pontos
3.	5 pontos
4.	5 pontos
5.	5 pontos
6.	5 pontos
7.	5 pontos
8.	15 pontos
	50 pontos

TOTAL ..... **200 pontos**