

## **Exame Final Nacional de Biologia e Geologia**

### **Prova 702 | 2.ª Fase | Ensino Secundário | 2017**

**11.º Ano de Escolaridade**

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

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

14 Páginas

---

## **VERSÃO 2**

---

Indique de forma legível a versão da prova.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta.

Não é permitido o uso de corretor. Risque aquilo que pretende que não seja classificado.

Para cada resposta, identifique o grupo e o item.

Apresente as suas respostas de forma legível.

Apresente apenas uma resposta para cada item.

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

---

Nas respostas aos itens de escolha múltipla, selecione a opção correta. Escreva, na folha de respostas, o grupo, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

---

Nos termos da lei em vigor, as provas de avaliação externa são obras protegidas pelo Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos. A sua divulgação não suprime os direitos previstos na lei. Assim, é proibida a utilização destas provas, além do determinado na lei ou do permitido pelo IAVE, I.P., sendo expressamente vedada a sua exploração comercial.

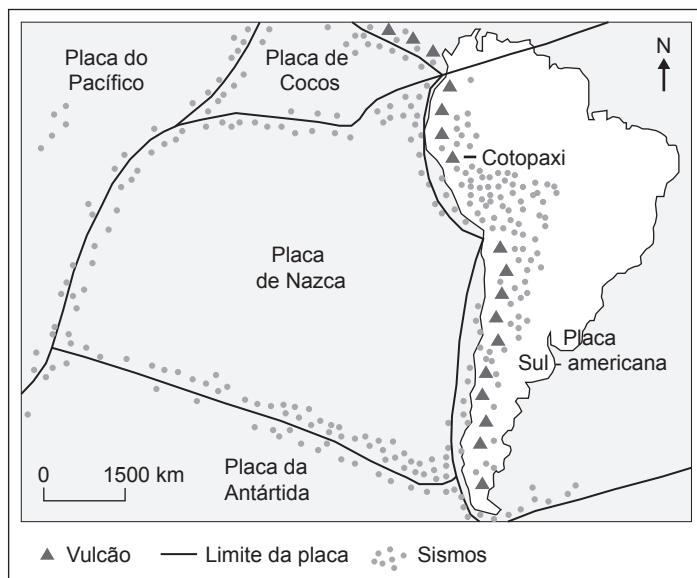
## GRUPO I

O Cotopaxi, cujo contexto tectónico está representado na Figura 1, é um vulcão andesítico, que se localiza na cordilheira dos Andes, na América do Sul. Desde 1738, entrou em erupção mais de cinquenta vezes. O seu cone é formado por níveis piroclásticos intercalados com níveis lávicos, tem uma altitude de 5911 metros e o cume está coberto por neve e por gelo. Estas condições favorecem a ocorrência de fluxos de lama, denominados *lahars*. Em erupções anteriores, formaram-se *lahars* que percorreram grandes distâncias e escavaram vales profundos, em várias direções, a partir do cume do vulcão.

Em 2015, após mais de 70 anos de acalmia, ocorreu uma explosão muito forte, com emissão de uma coluna de cinzas que atingiu cerca de 8000 metros acima da cratera. No mesmo ano, registaram-se sismos com focos situados entre 3 e 11 quilómetros de profundidade a partir do cume, cuja magnitude variou entre 0,5 e 3,0.

Baseado em <https://www.volcanodiscovery.com>  
(consultado em setembro de 2016)

Figura 1 – Contexto tectónico do vulcão Cotopaxi



Baseado em <http://maps.unomaha.edu>  
(consultado em setembro de 2016)

1. O vulcão Cotopaxi está relacionado com um limite \_\_\_\_\_ entre duas placas litosféricas, verificando-se que as rochas da placa de Nazca possuem \_\_\_\_\_ densidade média do que as rochas da placa Sul-americana.

- (A) divergente ... menor
- (B) divergente ... maior
- (C) convergente ... maior
- (D) convergente ... menor

**2.** O Cotopaxi apresenta vulcanismo de tipo

- (A) central e lavas com percentagem intermédia de sílica.
- (B) fissural e lavas com percentagem intermédia de sílica.
- (C) central e lavas com baixa percentagem de sílica.
- (D) fissural e lavas com baixa percentagem de sílica.

**3.** Um dos mecanismos responsáveis pela formação do magma que alimenta o vulcão Cotopaxi é

- (A) o aumento de temperatura, devido ao aumento de pressão nas rochas.
- (B) a diminuição do ponto de fusão das rochas, devido ao teor de água.
- (C) a diminuição do ponto de fusão das rochas, devido ao aumento de pressão.
- (D) o aumento de temperatura, devido ao teor de água nas rochas.

**4.** As rochas formadas a partir da lava expelida pelo vulcão Cotopaxi resultaram de um arrefecimento

- (A) lento e apresentam anfíbolas e plagióclases.
- (B) lento e apresentam olivinas e quartzo.
- (C) rápido e apresentam olivinas e quartzo.
- (D) rápido e apresentam anfíbolas e plagióclases.

**5.** Considere as afirmações seguintes relativas a situações de risco vulcânico.

- I. As erupções efusivas, geralmente, constituem maior perigo para as populações do que as erupções explosivas.
- II. A identificação de deformações na superfície do cone vulcânico permite monitorizar a atividade vulcânica.
- III. A alteração da composição e do volume das emissões fumarólicas é considerada um sinal precursor de uma erupção.

- (A) II e III são verdadeiras; I é falsa.
- (B) I e II são verdadeiras; III é falsa.
- (C) III é verdadeira; I e II são falsas.
- (D) I é verdadeira; II e III são falsas.

**6.** Os dados fornecidos no texto indiciam que os eventos sísmicos ocorridos em 2015 tiveram

- (A) hipocentros profundos e baixa magnitude.
- (B) hipocentros superficiais e baixa magnitude.
- (C) hipocentros profundos e elevada magnitude.
- (D) hipocentros superficiais e elevada magnitude.

7. Faça corresponder cada uma das descrições relacionadas com a atividade vulcânica, expressas na coluna **A**, à respetiva designação, que consta na coluna **B**.

COLUNA A	COLUNA B
<p>(a) Estrutura originada pela consolidação de lavas básicas em meio subaéreo.</p> <p>(b) Material piroclástico, muito fragmentado, de pequenas dimensões.</p> <p>(c) Estrutura arredondada resultante da consolidação de lava viscosa.</p>	<p>(1) Domo vulcânico</p> <p>(2) Escoada</p> <p>(3) <i>Lapilli</i></p> <p>(4) Nuvem ardente</p> <p>(5) <i>Pillow lava</i></p>

8. Explique a formação de um *lahar*, na sequência de uma erupção do vulcão Cotopaxi.

---

**Página em branco**

---

## GRUPO II

Nos ecossistemas profundos associados a chaminés vulcânicas hidrotermais, a vida é possível graças a micro-organismos, como bactérias e arqueobactérias, que constituem a base da cadeia trófica.

A chaminé hidrotermal *Torre Eiffel*, situada na Crista Médio-Atlântica, junto aos Açores, é colonizada por cerca de vinte espécies diferentes de moluscos bivalves (aparentados com os mexilhões), como a espécie *Bathymodiolus azoricus*, que apresenta um sistema de transporte lacunar e dois sistemas de nutrição. Estes moluscos utilizam órgãos filtradores, que captam partículas em suspensão na água, e possuem brânquias com células especializadas, que alojam dois grupos de bactérias endossimbióticas. Estas bactérias utilizam sulfuretos e metano provenientes das chaminés como fonte de energia. Num meio onde a atividade hidrotermal pode parar de repente, este modo duplo de nutrição permite que estes animais sejam, com frequência, os últimos sobreviventes de um campo hidrotermal em declínio.

Baseado em J. Sarrazin, «Une vie sans lumière et sous pression»,  
*Les dossiers de la recherche*, n.º 3, abril-maio 2013

1. As bactérias endossimbióticas referidas no texto são

- (A) quimioautotróficas.
- (B) quimio-heterotróficas.
- (C) fotoautotróficas.
- (D) foto-heterotróficas.

2. Quer na fotossíntese quer na quimiossíntese, verifica-se que

- (A) o fluxo de eletrões é gerado no cloroplasto.
- (B) o oxigénio é um subproduto do processo.
- (C) há fixação de carbono inorgânico.
- (D) há produção de matéria inorgânica.

3. De acordo com o lamarckismo, a existência de dois sistemas de nutrição nos moluscos da espécie *Bathymodiolus azoricus* resultou

- (A) da abundância de alimento naquele ambiente.
- (B) do facto de permitir a adaptação da população.
- (C) da ingestão de maiores quantidades de alimento.
- (D) do esforço individual de adaptação ao ambiente.

**4.** *Bathymodiolus azoricus* apresenta um sistema de transporte

- (A) fechado e difusão direta de gases respiratórios.
- (B) aberto e difusão direta de gases respiratórios.
- (C) fechado e difusão indireta de gases respiratórios.
- (D) aberto e difusão indireta de gases respiratórios.

**5.** Considere as seguintes afirmações referentes a *Bathymodiolus azoricus* e às bactérias que vivem nas suas brânquias.

- I. *Bathymodiolus azoricus* e as bactérias que vivem nas suas brânquias pertencem à mesma população.
- II. *Bathymodiolus azoricus* e as bactérias que vivem nas suas brânquias pertencem ao mesmo nível trófico da cadeia alimentar.
- III. O DNA bacteriano apresenta maior semelhança com o DNA mitocondrial do que com o DNA nuclear de *Bathymodiolus azoricus*.

- (A) I é verdadeira; II e III são falsas.
- (B) III é verdadeira; I e II são falsas.
- (C) I e II são verdadeiras; III é falsa.
- (D) II e III são verdadeiras; I é falsa.

**6.** As enzimas que intervêm na duplicação do material genético são as

- (A) RNA hidrolases.
- (B) RNA polimerases.
- (C) DNA hidrolases.
- (D) DNA polimerases.

**7.** A proposta de um sistema de classificação dos seres vivos em três domínios (Bacteria, Archaea e Eukarya), como alternativa ao sistema de classificação de Whittaker modificado, baseia-se no facto de

- (A) as bactérias serem um grupo ancestral de todos os outros seres.
- (B) os eucariontes terem características celulares diferentes das dos outros seres.
- (C) existirem diferenças significativas entre os dois grupos de procariontes.
- (D) haver maior diversidade nos eucariontes do que nos procariontes.

**8.** Explique a importância das bactérias sulfurosas na manutenção de ecossistemas marinhos profundos.

## GRUPO III

O petróleo, mistura de hidrocarbonetos (HC) e de não hidrocarbonetos, resulta de transformações a partir do querogénio, a fração da matéria orgânica sedimentar que é insolúvel nos solventes orgânicos comuns.

Até 1000 metros de profundidade e 50 °C, a matéria orgânica incorporada nos sedimentos sofre diagénese, dando origem, consoante os ambientes de sedimentação, a diferentes tipos de querogénio – I, II, III ou IV –, que apresentam, sucessivamente, quantidades decrescentes de hidrogénio.

Para a determinação do potencial gerador, isto é, da quantidade de petróleo que um querogénio é capaz de gerar, é usada a técnica de pirólise *Rock-Eval*. Nesta técnica, uma pequena quantidade de rocha é submetida a temperaturas que permitem a degradação do querogénio e a geração de hidrocarbonetos.

Na margem oeste da Península Ibérica foram colhidas amostras de rocha de diferentes formações geológicas da Bacia Lusitânica. Os métodos utilizados para o estudo das amostras são descritos a seguir, de forma sumária. Na Tabela 1, apresentam-se alguns resultados obtidos em três das amostras estudadas, nas quais se identificou querogénio I-II e III-IV.

### Métodos utilizados

- 1 – As amostras foram tratadas com ácido clorídrico.
- 2 – A componente não eliminada pelo ácido foi utilizada na análise do teor de carbono orgânico total (COT) das amostras e no cálculo do seu resíduo insolúvel.
- 3 – Nas amostras com teores de COT superiores a 0,5%, foram quantificados o potencial gerador e os índices de hidrogénio.

### Resultados obtidos

Tabela 1

Amostra	Idade (Ma)	Formação geológica	Resíduo insolúvel (%)	Carbono orgânico total (%)	Índice de hidrogénio (mg HC/g COT)	Potencial gerador (mg HC/g de rocha)
1	Jurássico superior (161-155)	Cabaços	14	2,8	563,9	16,0
2	Jurássico inferior (199-196)	Pereiros	96	0,6	16,7	0,1
3	Triásico (228-216)	Conraria	96	0,9	33,3	0,3

Baseado em Spigolon et al., «Geoquímica orgânica de rochas potencialmente geradoras de petróleo no contexto evolutivo da Bacia Lusitânica, Portugal», *Boletim de Geociências – Petrobras*, Vol. 19, n.ºs 1/2, janeiro de 2011, e em J. Gomes & F. Alves, *O Universo da Indústria Petrolífera – da pesquisa à refinação*, Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 2011

1. O tratamento inicial das amostras com ácido clorídrico teve como objetivo

- (A) remover o carbonato de cálcio.
- (B) transformar o querogénio.
- (C) identificar a fração argilosa.
- (D) eliminar o carbono orgânico.

2. O objetivo da investigação foi

- (A) compreender a evolução da zona correspondente à Bacia Lusitânica.
- (B) identificar a origem dos sedimentos da Bacia Lusitânica.
- (C) quantificar o resíduo insolúvel disponível para a geração de petróleo.
- (D) avaliar o potencial das rochas para a geração de petróleo.

3. Considere as seguintes afirmações, referentes às amostras estudadas.

- I. As rochas da formação de Cabaços formaram-se no final do Mesozoico.
- II. O resíduo insolúvel da amostra de Conraria indica que se trata de uma rocha carbonatada.
- III. A amostra da formação de Pereiros é a mais pobre em carbono orgânico.

- (A) I é verdadeira; II e III são falsas.
- (B) I e II são verdadeiras; III é falsa.
- (C) III é verdadeira; I e II são falsas.
- (D) II e III são verdadeiras; I é falsa.

4. Para identificar jazigos \_\_\_\_\_ potencialmente favoráveis à acumulação de petróleo, realizam-se estudos \_\_\_\_\_.

- (A) de sal-gema ... gravimétricos
- (B) de sal-gema ... magnéticos
- (C) metálicos ... magnéticos
- (D) metálicos ... gravimétricos

5. Numa armadilha petrolífera,

- (A) os argilitos constituem boas rochas-armazém.
- (B) a água salgada encontra-se subjacente ao petróleo.
- (C) os granitos constituem boas rochas-mãe do petróleo.
- (D) a rocha-cobertura tem elevada permeabilidade.

**6.** A utilização de combustíveis fósseis pelos automóveis e pelas indústrias conduz

- (A) ao decréscimo do teor de dióxido de carbono atmosférico.
- (B) ao aumento progressivo de radiação ultravioleta.
- (C) ao aumento progressivo do efeito de estufa.
- (D) ao decréscimo da absorção da radiação infravermelha.

**7.** A formação de carvões pode ocorrer se os restos orgânicos forem

- (A) lentamente cobertos por sedimentos em ambiente marinho.
- (B) lentamente cobertos por sedimentos em ambiente continental.
- (C) rapidamente cobertos por sedimentos em ambiente continental.
- (D) rapidamente cobertos por sedimentos em ambiente marinho.

**8.** Ordene as expressões identificadas pelas letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência de acontecimentos relacionados com a formação de um jazigo de petróleo.

- A.** Formação de querogénio.
- B.** Formação de petróleo.
- C.** Deposição de sedimentos ricos em matéria orgânica.
- D.** Migração de hidrocarbonetos em direção à superfície.
- E.** Acumulação de hidrocarbonetos na rocha-armazém.

**9.** Justifique a afirmação seguinte: «O querogénio do tipo I-II apresenta elevado potencial gerador».

Na sua resposta, utilize os resultados da investigação.

---

**Página em branco**

---

## GRUPO IV

Uma das estratégias utilizadas por plantas como as leguminosas na defesa contra os afídios<sup>1</sup> é a síntese de substâncias tóxicas. Estes metabolitos secundários<sup>2</sup>, quando hidrossolúveis, são armazenados pelas plantas em vacúolos.

Um exemplo de um metabolito secundário é o aminoácido L-canavanina, que se acumula sobretudo em sementes e que é estruturalmente semelhante ao aminoácido L-arginina. Nas plantas, a L-canavanina, contrariamente à L-arginina, não é incorporada nas proteínas.

Os organismos que consomem as sementes podem incorporar o aminoácido nas suas proteínas, no lugar da L-arginina, pois a enzima responsável pela ligação do aminoácido ao RNA de transferência não reconhece a diferença. Alguns insetos, no entanto, desenvolveram estratégias de defesa, pois conseguem metabolizar eficientemente estas moléculas em seu benefício ou evitar a sua incorporação nas proteínas.

Baseado em D. Hillis *et al.*, *Principles of Life*, Sunderland, Sinauer Associates, 2012

### Notas:

<sup>1</sup> afídios – insetos que se alimentam da seiva das plantas.

<sup>2</sup> metabolitos secundários – metabolitos que não são necessários para processos celulares essenciais.

1. Os tRNA que transportam a L-canavanina e a L-arginina têm

- (A) diferentes tipos de estruturas.
- (B) diferentes tipos de nucleótidos.
- (C) os mesmos codões.
- (D) os mesmos anticodões.

2. Refira a etapa da síntese proteica em que poderá ocorrer a incorporação da L-canavanina.

3. A incorporação da L-canavanina em polipéptidos pelos insetos originará

- (A) proteínas idênticas às proteínas com L-arginina.
- (B) proteínas que não podem incluir L-arginina.
- (C) proteínas com uma estrutura modificada.
- (D) proteínas com um maior número de aminoácidos.

4. Os afídios \_\_\_\_\_ a seiva que circula nos vasos \_\_\_\_\_ da planta.

- (A) ingerem ... floêmicos
- (B) absorvem ... xilêmicos
- (C) ingerem ... xilêmicos
- (D) absorvem ... floêmicos

5. Ordene as expressões identificadas pelas letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência de acontecimentos que permitem a acumulação de substâncias de reserva, a partir da síntese de matéria orgânica.

- A. Saída de compostos orgânicos do floema.
- B. Formação de sacarose.
- C. Transporte ativo de dissacarídeos para o floema.
- D. Translocação floémica.
- E. Aumento da pressão osmótica no floema.

6. As leguminosas estabelecem relações de simbiose com bactérias fixadoras de nitrogénio, que é necessário para a síntese

- (A) de proteínas e de ácidos nucleicos.
- (B) de glúcidos e de ácidos gordos.
- (C) de glúcidos e de ácidos nucleicos.
- (D) de proteínas e de ácidos gordos.

7. Se as células das leguminosas forem colocadas em meio hipotónico,

- (A) diminuirá a pressão de turgescência e diminuirá o volume vacuolar.
- (B) aumentará a pressão de turgescência e aumentará o volume vacuolar.
- (C) os metabolitos tóxicos ficarão menos diluídos, e a célula ficará túrgida.
- (D) os metabolitos tóxicos ficarão mais diluídos, e a célula ficará plasmolisada.

8. Faça corresponder cada uma das descrições relativas ao processo de produção de gâmetas pelos insetos, expressas na coluna **A**, à respetiva etapa da divisão nuclear, que consta na coluna **B**.

COLUNA A	COLUNA B
(a) Os pontos de quiasma localizam-se no plano equatorial do fuso acromático.	(1) Anáfase I
(b) Os centrômeros dividem-se e os cromatídeos separam-se.	(2) Anáfase II
(c) Os cromatídeos de cromossomas homólogos trocam segmentos entre si.	(3) Metáfase I (4) Metáfase II (5) Prófase I

9. Explique, do ponto de vista darwinista, de que modo o desenvolvimento das populações de insetos capazes de metabolizar o aminoácido L-canavanina foi influenciado pelo aparecimento das leguminosas.

**FIM**

## COTAÇÕES

Grupo	Item									
	Cotação (em pontos)									
I	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.		
	5	5	5	5	5	5	5	15		<b>50</b>
II	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.		
	5	5	5	5	5	5	5	10		<b>45</b>
III	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	
	5	5	5	5	5	5	5	5	10	<b>50</b>
IV	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	
	5	5	5	5	5	5	5	5	15	<b>55</b>
<b>TOTAL</b>										<b>200</b>

ESTA PÁGINA NÃO ESTÁ IMPRESSA PROPOSITADAMENTE

**Prova 702**  
**2.<sup>a</sup> Fase**  
**VERSÃO 2**