

**Exame Final Nacional de Biologia e Geologia**  
**Prova 702 | Época Especial | Ensino Secundário | 2019**

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 139/2012, de 5 de julho | Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho

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

16 Páginas

---

---

Para cada resposta, identifique o grupo e o item.

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.

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.

---

## GRUPO I

No final do Mesozoico, devido à convergência entre a placa continental Adriática e o bordo oceânico da placa Euroasiática, formou-se uma zona de subdução. Deste processo resultaram o encerramento gradual de um mar – o mar de Tétis – e a colisão das duas placas continentais envolvidas, o que conduziu à formação dos Alpes, uma cadeia montanhosa situada na Europa. Devido à subdução, rochas da crosta oceânica do mar de Tétis e do manto superior foram-se deslocando para norte, sobrepondo-se a materiais continentais da placa Euroasiática, e passando a designar-se ofiolitos. Nos Alpes, é possível, assim, observar rochas continentais da placa Euroasiática, a que se sobrepõem, sequencialmente, (1) ofiolitos, (2) rochas da cobertura sedimentar oceânica do fundo do mar de Tétis e, ainda, (3) rochas da placa Adriática.

Na zona sul desta cadeia montanhosa, observa-se uma intrusão granítica – os granitos de Bergell – que se instalou ao longo de uma falha preexistente – a falha Insubre.

Estudos geofísicos recentes mostram que os Alpes continuam a sofrer deformação, o que contribui para a sismicidade registada na região.

A Figura 1 representa um corte geológico muito simplificado da região e a sua localização geográfica.

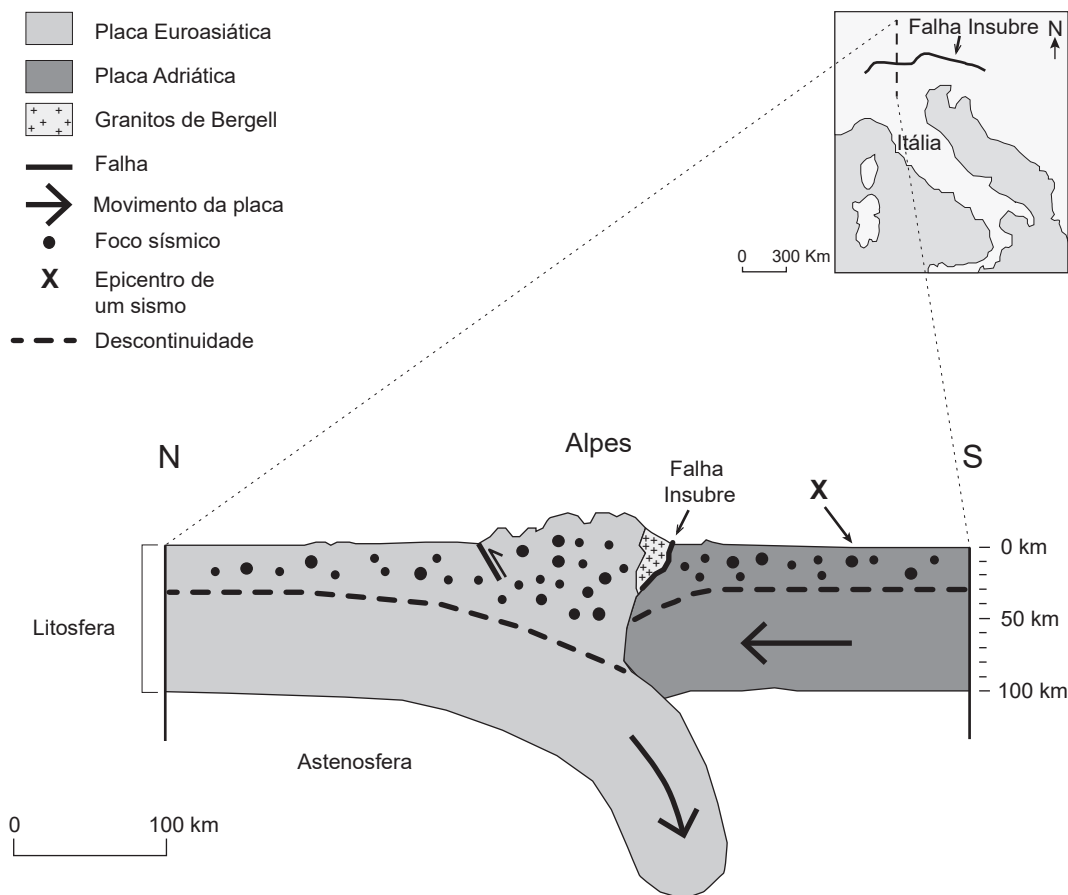


Figura 1 – Corte N-S, simplificado, na região dos Alpes e respetiva localização geográfica

Baseado em: J. Debelmas e G. Mascle, *As Grandes Estruturas Geológicas*, Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 2002; e em: <http://www.seismo.ethz.ch/fr> (consultado em outubro de 2017).

1. O encerramento do mar de Tétis e a formação dos Alpes resultaram, respetivamente, de processos de
- (A) subdução de litosfera oceânica e de convergência de litosfera continental.
  - (B) subdução de litosfera oceânica e de convergência de litosfera oceânica.
  - (C) subdução de litosfera continental e de convergência de litosfera continental.
  - (D) subdução de litosfera continental e de convergência de litosfera oceânica.
2. O mineral máfico com maior probabilidade de ocorrer na rocha que se instalou ao longo da falha Insubre é
- (A) a anfíbola.
  - (B) o feldspato.
  - (C) o quartzo.
  - (D) a biotite.
3. Os ofiolitos existentes nos Alpes apresentam
- (A) densidade inferior à dos sedimentos do mar de Tétis.
  - (B) densidade superior à das rochas graníticas.
  - (C) quantidades elevadas de minerais félsicos.
  - (D) quantidades reduzidas de minerais ferromagnesianos.
4. As afirmações seguintes dizem respeito aos Alpes.
- I. Existem nesta cordilheira rochas provenientes da placa Adriática.
  - II. As rochas da cobertura sedimentar oceânica podem apresentar fósseis de seres marinhos.
  - III. O magma que se instalou ao longo da falha Insubre arrefeceu rapidamente.
- (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.
5. Na Figura 1, está representada a descontinuidade de \_\_\_\_\_, e os focos sísmicos assinalados são considerados \_\_\_\_\_.
- (A) Mohorovicic ... superficiais
  - (B) Mohorovicic ... profundos
  - (C) Gutenberg ... superficiais
  - (D) Gutenberg ... profundos

6. Considerando a ocorrência de um sismo com epicentro no local **X** e com foco a 10 km de profundidade,
- (A) as primeiras ondas registadas são as que provocam uma vibração das partículas perpendicularmente à direção de propagação da onda.
  - (B) as segundas ondas registadas são as que provocam uma vibração das partículas na direção de propagação da onda.
  - (C) será de esperar que, à profundidade de 30 km, as ondas sísmicas P aumentem de velocidade.
  - (D) será de esperar que, à profundidade de 100 km, as ondas sísmicas S deixem de se propagar.
7. O estudo dos ofiolitos e o estudo do comportamento das ondas sísmicas contribuem para o conhecimento das zonas mais profundas da região alpina. Os métodos utilizados nestes estudos são
- (A) direto e indireto, respetivamente.
  - (B) ambos diretos.
  - (C) ambos indiretos.
  - (D) indireto e direto, respetivamente.
8. Ordene as expressões identificadas pelas letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência correta dos acontecimentos relacionados com a evolução da cadeia montanhosa dos Alpes, tendo em conta uma relação de causa e efeito.
- A. Colisão de margens continentais.
  - B. Desaparecimento gradual do mar de Tétis.
  - C. Instalação do plutonito de Bergell.
  - D. Subdução da litosfera oceânica.
  - E. Formação da falha Insubre.
9. Em alguns dos locais mais elevados da cadeia montanhosa dos Alpes, podem ser observados ofiolitos. Explique, tendo em conta a sua origem, o afloramento de ofiolitos na cadeia montanhosa dos Alpes.

---

**Página em branco**

---

## GRUPO II

A salinidade é um dos problemas ambientais conducentes à deterioração dos solos agrícolas, podendo condicionar a produtividade das colheitas.

Para testar o efeito de diferentes níveis de salinidade na germinação de sementes de três variedades da espécie de pimentos *Capsicum annuum*, «Beldi», «Baklouti» e «Anaheim Chili», foi realizado o estudo seguinte.

### Métodos e resultados

- 1 – Esterilizaram-se superficialmente sementes das três variedades, durante 20 minutos, numa solução de hipoclorito de sódio a 5%.
- 2 – Lavaram-se as sementes 3 vezes, com água destilada, durante 2 minutos.
- 3 – Transferiram-se 20 sementes de cada variedade para 4 caixas de Petri esterilizadas, numeradas de 1 a 4. Acondicionaram-se as sementes entre duas folhas de papel de filtro.
- 4 – Regaram-se as sementes da caixa 1 com 10 mL de água destilada, e as sementes de cada uma das 3 caixas restantes foram regadas com 10 mL de soluções de NaCl com três concentrações diferentes: 4, 8 e 12 g/L.
- 5 – Colocaram-se as sementes a germinar em estufa a 25 °C, com disposição aleatória das caixas.
- 6 – Realizaram-se 3 repetições dos procedimentos.
- 7 – Observaram-se diariamente as sementes durante 14 dias.
- 8 – Considerou-se que as sementes germinaram quando surgiram extremidades radiculares com 2 mm.
- 9 – Contou-se diariamente o número de sementes germinadas e calculou-se a percentagem de germinação.

Os resultados estão expressos nos gráficos das Figuras 2A, 2B e 2C.

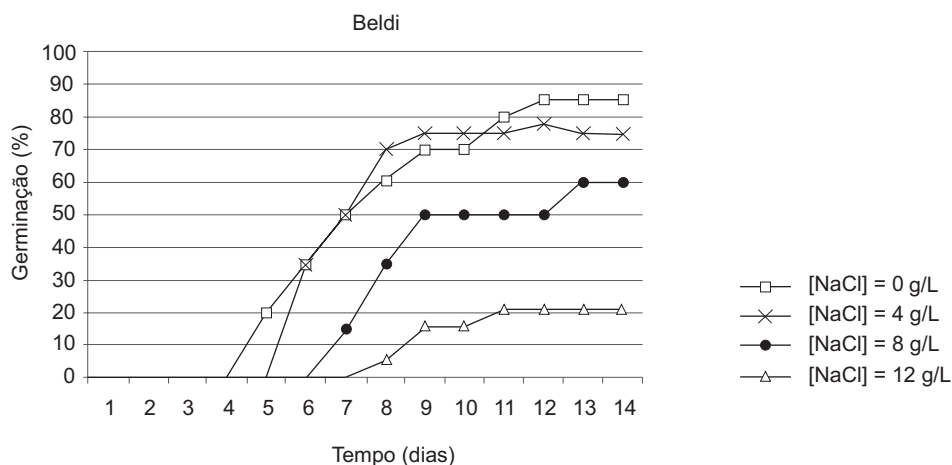


Figura 2A – Efeito do *stress* salino (g/L de NaCl) na germinação da variedade «Beldi»

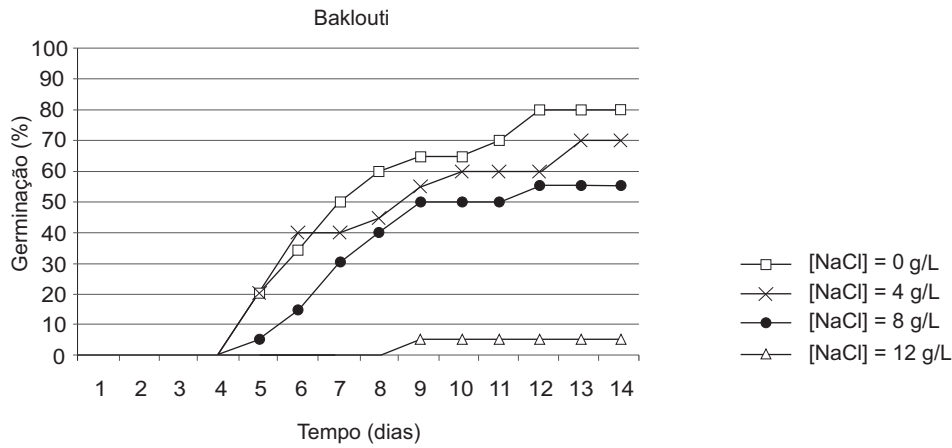


Figura 2B – Efeito do stress salino (g/L de NaCl) na germinação da variedade «Baklouti»

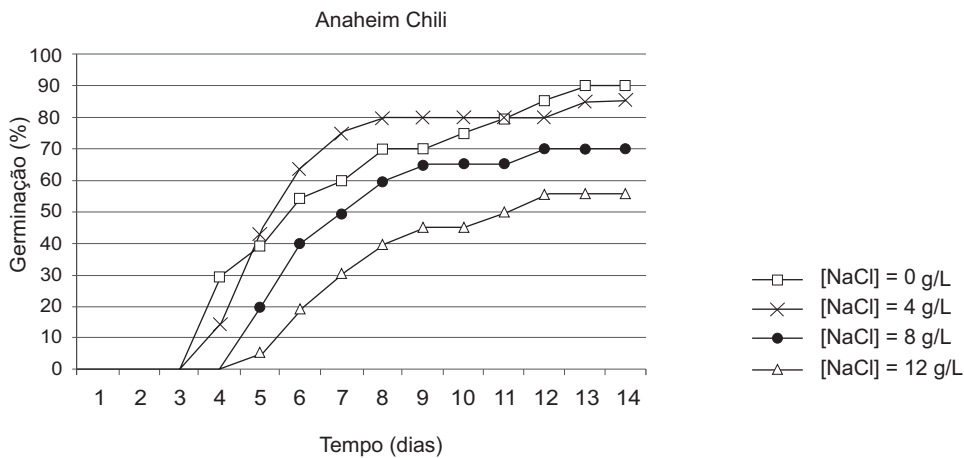


Figura 2C – Efeito do stress salino (g/L de NaCl) na germinação da variedade «Anaheim Chili»

Baseado em: A. Hassen *et al.*, «Effect of salt stress (NaCl) on germination and early seedling parameters of three pepper cultivars (*Capsicum annuum* L.)», *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, Vol. 10, n.º 1, 2014.

1. Uma das variáveis dependentes em estudo é

- (A) o tempo de esterilização.
- (B) a concentração de NaCl.
- (C) a percentagem de germinação.
- (D) o tipo de sementes.

2. De acordo com os resultados, a variedade

- (A) «Beldi» é a que apresenta maior sensibilidade ao valor mais elevado de salinidade.
- (B) «Baklouti» é a que atinge valores mais elevados de germinação numa concentração de 4 g/L.
- (C) «Baklouti» é a que apresenta um menor intervalo de variação nas percentagens de germinação, nas várias concentrações.
- (D) «Anaheim Chili» é a que atinge mais rapidamente 50% de germinação das sementes numa concentração de 0 g/L.

3. O controlo desta investigação implicou
- (A) a utilização de quatro concentrações salinas.
  - (B) três réplicas de cada ensaio.
  - (C) a rega com água destilada.
  - (D) três lavagens das sementes utilizadas.
4. As afirmações seguintes dizem respeito aos resultados experimentais.
- I. A germinação tem início ao 4.º dia, para as três variedades da espécie *Capsicum annuum* em estudo.
  - II. No último dia do estudo, verifica-se que quanto maior é a concentração salina menor é a percentagem de germinação.
  - III. As sementes reagem do mesmo modo às variações da concentração salina.
- (A) I e III são verdadeiras; II é falsa.
  - (B) III é verdadeira; I e II são falsas.
  - (C) I e II são verdadeiras; III é falsa.
  - (D) II é verdadeira; I e III são falsas.
5. Classifique o ciclo de vida da espécie *Capsicum annuum*.
6. Ordene as letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência de acontecimentos referentes ao transporte da água e dos sais ao longo dos vasos xilémicos, segundo a teoria da tensão-coesão-adesão.
- A. Criação de um défice de água no xilema da raiz.
  - B. Aumento da pressão osmótica ao nível dos vasos xilémicos foliares.
  - C. Saída de vapor de água pelos ostíolos das células-guarda.
  - D. Absorção de moléculas de água do solo pelas células da raiz.
  - E. Ascensão de uma coluna contínua de moléculas de água desde a raiz até à folha.
7. Identifique qual das variedades de *Capsicum annuum* apresenta vantagem competitiva na ocupação de um ambiente sujeito a grandes variações de salinidade.
- Fundamente a sua resposta, tendo em consideração os resultados experimentais.
8. Colocaram-se células de uma planta, com concentração intracelular de 1 g/L de NaCl, num meio com concentração de 4 g/L de NaCl.
- Explique o movimento transmembranar de água nesta situação.



---

**Página em branco**

---

### GRUPO III

A ilha da Madeira resultou de magmatismo oceânico intraplaca, atualmente extinto, sendo constituída essencialmente por rochas vulcânicas, na sua maioria com baixa percentagem de sílica. As rochas sedimentares são escassas, ocorrendo, por exemplo, em dunas fósseis e em depósitos de vertente e de enxurrada, cujos detritos sofreram um curto transporte.

As águas subterrâneas são a única fonte de abastecimento de água no verão, sendo que, no inverno, também é aproveitada a água que resulta do escoamento superficial de algumas ribeiras. Além disso, parte dos recursos hídricos subterrâneos destina-se à produção de energia elétrica, representando 20 a 25% da produção total de energia da ilha.

De acordo com o modelo hidrogeológico definido para a Madeira, considera-se a existência de aquíferos suspensos – situados em altitude e associados a rochas como tufos e basaltos alterados, com águas pouco mineralizadas – e de um aquífero de base – formado essencialmente por materiais vulcânicos, mais ou menos alterados, e que possui águas mais mineralizadas.

As principais zonas de recarga dos aquíferos localizam-se nas regiões mais altas da ilha, com precipitação elevada e formações vulcânicas mais recentes e, em geral, mais permeáveis.

Recentemente, na ilha, foram encontradas águas termais com teores elevados de CO<sub>2</sub> livre, associadas a manifestações secundárias de vulcanismo.

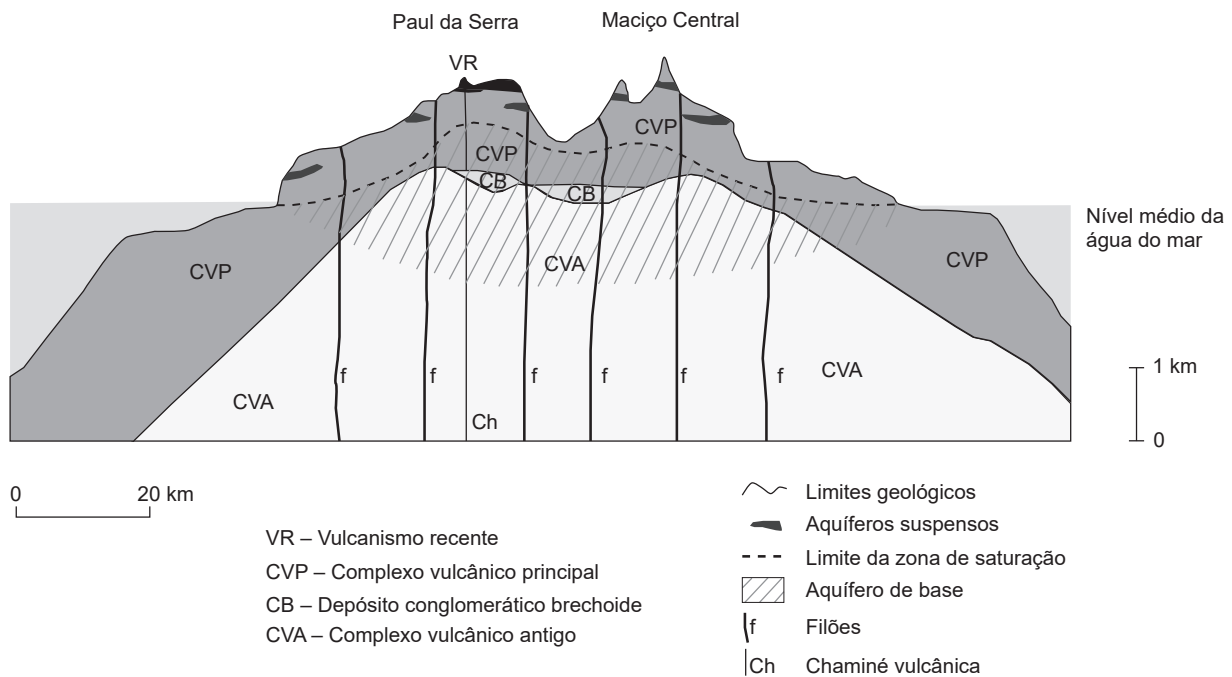


Figura 3 – Modelo hidrogeológico definido para a ilha da Madeira

Baseado em: S. Prada *et al.*, «Recursos Hídricos da ilha da Madeira», *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, Vol. 90, 2003.

1. As rochas vulcânicas existentes na ilha da Madeira são essencialmente
  - (A) melanocráticas, ricas em minerais como as piroxenas.
  - (B) melanocráticas, ricas em minerais como os feldspatos potássicos.
  - (C) leucocráticas, ricas em minerais como as piroxenas.
  - (D) leucocráticas, ricas em minerais como os feldspatos potássicos.
  
2. Os depósitos de vertente e de enxurrada existentes na ilha da Madeira são constituídos por detritos predominantemente
  - (A) arredondados e bem calibrados.
  - (B) angulosos e bem calibrados.
  - (C) angulosos e mal calibrados.
  - (D) arredondados e mal calibrados.
  
3. De acordo com o texto, os recursos hídricos explorados na ilha da Madeira, ao longo de todo o ano, são
  - (A) renováveis, associados a reservatórios de água superficial.
  - (B) renováveis, associados a reservatórios de água subterrânea.
  - (C) não renováveis, associados a reservatórios de água superficial.
  - (D) não renováveis, associados a reservatórios de água subterrânea.
  
4. Na ilha da Madeira, o aquífero de base
  - (A) tem nível hidrostático mais superficial nos períodos de elevada precipitação.
  - (B) tem uma zona de aeração menos espessa durante o verão.
  - (C) é limitado por rochas impermeáveis, na base e no topo.
  - (D) é constituído por materiais de origem vulcânica alterados e pouco porosos.
  
5. Os diferentes feldspatos calcossódicos
  - (A) cristalizam à mesma temperatura.
  - (B) constituem a série descontínua de Bowen.
  - (C) têm a mesma estrutura cristalina.
  - (D) são minerais polimórficos.

6. Considere as afirmações seguintes, referentes ao modelo hidrogeológico definido para a Madeira e representado na Figura 3.

- I. Os aquíferos suspensos localizam-se acima da zona de saturação do aquífero de base.
- II. O aquífero de base abrange rochas do complexo vulcânico antigo.
- III. Os filões que intersectam os aquíferos são mais antigos do que o complexo vulcânico principal.

(A) III é verdadeira; I e II são falsas.

(B) I é verdadeira; II e III são falsas.

(C) II e III são verdadeiras; I é falsa.

(D) I e II são verdadeiras; III é falsa.

7. Refira duas manifestações de vulcanismo secundário.

8. Faça corresponder cada uma das descrições relativas a diferentes tipos de rochas, expressas na coluna **A**, à designação correspondente, que consta na coluna **B**.

COLUNA A	COLUNA B
(a) Rocha detrítica de grão grosseiro.	(1) Andesito
(b) Rocha formada a partir de um magma de composição intermédia.	(2) Argilito
(c) Rocha vulcânica com elevada percentagem de sílica.	(3) Basalto
	(4) Conglomerado
	(5) Riólito

9. Com base na Figura 3, apresente duas justificações para a existência de águas mais mineralizadas no aquífero de base do que nos aquíferos suspensos.

---

**Página em branco**

---

## GRUPO IV

Alguns antibióticos atuam ativando a respiração celular, o que leva à produção de radicais livres (substâncias tóxicas oxidantes). Estes radicais podem causar a morte das bactérias através da destruição de proteínas, de lípidos e de DNA.

Em quatro espécies bacterianas não relacionadas, *Bacillus anthracis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, foram inativadas, quer por via química quer por mutação dos seus genes, as enzimas da via de síntese do sulfureto de hidrogénio ( $H_2S$ ). Nas bactérias que sofreram estes procedimentos, deu-se a inibição da produção de  $H_2S$ . Estas bactérias sobreviveram com muita dificuldade na presença de antibióticos.

Posteriormente, sujeitaram-se a estirpe mutada de *E.coli* (inibida da produção de  $H_2S$ ) e a estirpe selvagem de *E.coli* (não mutada e produtora de  $H_2S$ ) à ação de três antibióticos diferentes. Verificou-se que, nas bactérias incapazes de produzir sulfureto de hidrogénio, o DNA se encontrava cortado em fragmentos.

A sequenciação recente de numerosos genomas bacterianos veio alterar a ideia de que o  $H_2S$  seria um produto de excreção, uma vez que esta substância pode bloquear a formação de radicais livres e também pode estimular a atividade de enzimas antioxidantes.

Baseado em: P. Belenky and J. Collins, «Antioxidant Strategies to Tolerate Antibiotics», *Science*, 2011.

1. A hipótese que se quis testar com estas experiências foi a de que
  - (A) os radicais livres produzidos provocam a morte das bactérias.
  - (B) o sulfureto de hidrogénio compromete a eficácia dos antibióticos.
  - (C) as enzimas são necessárias à produção de sulfureto de hidrogénio.
  - (D) os antibióticos evitam a produção de sulfureto de hidrogénio.
2. De acordo com os dados, o sulfureto de hidrogénio pode atuar
  - (A) aumentando a produção de ATP.
  - (B) inibindo enzimas antioxidantes, que ativam a respiração celular.
  - (C) inibindo a multiplicação celular.
  - (D) ativando enzimas que facilitam a destruição de radicais livres.
3. Os antibióticos atuam sobre o DNA, cuja molécula apresenta uma relação
  - (A)  $(A + T) / (C + G) = 1$ , cortando-o em fragmentos por um processo de oxidação.
  - (B)  $(A + T) / (C + G) = 1$ , cortando-o em fragmentos por um processo de redução.
  - (C)  $(A + C) / (T + G) = 1$ , cortando-o em fragmentos por um processo de oxidação.
  - (D)  $(A + C) / (T + G) = 1$ , cortando-o em fragmentos por um processo de redução.

4. As bactérias produtoras de sulfureto de hidrogénio apresentam, relativamente às que não produzem este gás,
- (A) menor atividade respiratória.
  - (B) maior resistência aos antibióticos.
  - (C) maior atividade respiratória.
  - (D) menor resistência aos antibióticos.
5. Alguns antibióticos atuam nas proteínas membranares responsáveis pelo transporte ativo de iões  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$ , interferindo diretamente
- (A) na difusão destes iões através da bicamada fosfolipídica.
  - (B) na difusão de iões através de proteínas como as permeases.
  - (C) na manutenção da diferença de concentração entre os meios intra e extracelular.
  - (D) na manutenção da isotonia que se verifica entre os meios intra e extracelular.
6. A expressão do gene para a síntese das enzimas antioxidantes referidas no texto implica
- (A) tradução do mRNA no retículo endoplasmático rugoso.
  - (B) transcrição do DNA para moléculas de RNA pré-mensageiro.
  - (C) transcrição do DNA para moléculas de desoxirribonucleótidos.
  - (D) tradução da sequência de codões do RNA por ribossomas.
7. Numa perspetiva darwinista, o aumento da taxa de reprodução bacteriana é vantajoso, pois aumenta a probabilidade de surgirem indivíduos
- (A) com diferentes características.
  - (B) que desenvolvem a capacidade de se adaptar ao ambiente.
  - (C) com maior número de mutações.
  - (D) que possuem conjuntos génicos favoráveis em determinado meio.

8. Faça corresponder cada uma das descrições relativas à síntese de enzimas, expressas na coluna **A**, à designação correspondente, que consta na coluna **B**.

COLUNA A	COLUNA B
(a) Molécula que possui uma sequência de ribonucleótidos complementar de um codão.	(1) DNAPolimerase
(b) Polirribonucleótido que contém informação para a síntese de um polipeptídeo.	(2) Gene
(c) Sequência de desoxirribonucleótidos que contém informação para a síntese de uma enzima.	(3) mRNA
	(4) tRNA
	(5) rRNA

9. Explique em que medida o conhecimento do modo de atuação do sulfureto de hidrogénio em algumas bactérias pode contribuir para a produção de novos antibióticos.

**FIM**

### COTAÇÕES

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