

**Exame Final Nacional de Biologia e Geologia**  
**Prova 702 | Época Especial | 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.

16 Páginas

---

---

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

Em Portugal continental, no século XX, registaram-se dois sismos de grande relevância.

O primeiro ocorreu a 23 de abril de 1909, com epicentro junto a Benavente, numa zona de leito de cheia do rio Tejo. Neste sismo, verificou-se a abertura de fendas no solo, pelas quais foi ejetada água com areia, evidenciando-se a liquefação dos terrenos.

Cerca de sessenta anos mais tarde, no dia 28 de fevereiro de 1969, foi registado outro sismo, com epicentro a SO de Sagres, gerado por uma falha inversa com uma pequena componente de desligamento. O piloto de uma embarcação de pesca, que navegava na região do epicentro, relatou a formação de ondas descomuns, que submergiram a proa do barco, e a alteração da água do mar, que ficou castanha e espessa.

As Figuras 1A e 1B representam as cartas de isossistas dos sismos de 1909 e de 1969.

Figura 1A – Carta de isossistas do sismo de 1909

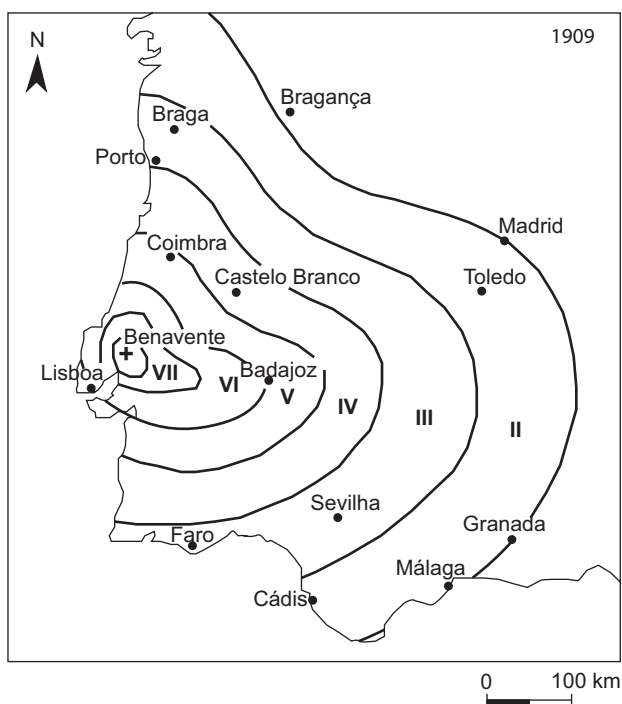
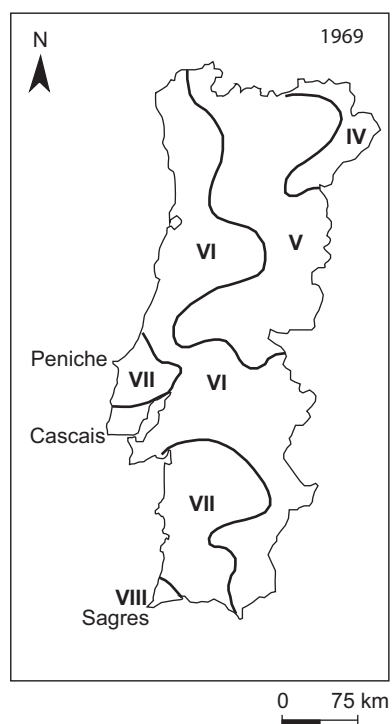


Figura 1B – Carta de isossistas do sismo de 1969



Baseado em E. Abreu, «Estudo das condições de liquefação da areia de Coimbra em triaxial estático e cíclico», Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, 2012, pp. 41-42  
J.M. Miranda e F. Carrilho, «45 Anos do sismo de 28 de Fevereiro de 1969», IPMA, Lisboa, 2014

1. A diferença da intensidade do sismo de 1969 em Peniche e em Cascais poderá estar relacionada com
- (A) a distância daquelas localidades ao epicentro.
  - (B) a grande magnitude do sismo.
  - (C) a profundidade do hipocentro.
  - (D) a diferença das litologias nas duas regiões.
2. Considere as afirmações seguintes, referentes aos sismos de 1909 e de 1969.
- I. O sismo de 1909 foi praticamente impercetível em Bragança.
  - II. O sismo de 1909 teve a mesma intensidade no Porto e em Badajoz.
  - III. Os mapas de isossistas permitem inferir que a magnitude dos sismos de 1909 e de 1969 foi semelhante.
- (A) III é verdadeira; I e II são falsas.
  - (B) I e II são verdadeiras; III é falsa.
  - (C) II e III são verdadeiras; I é falsa.
  - (D) I é verdadeira; II e III são falsas.
3. O sismo de 1969 ocorreu devido a um regime \_\_\_\_\_, que provocou a \_\_\_\_\_, ao longo de um plano de falha.
- (A) distensivo ... subida do teto relativamente ao muro
  - (B) compressivo ... subida do teto relativamente ao muro
  - (C) distensivo ... subida do muro relativamente ao teto
  - (D) compressivo ... subida do muro relativamente ao teto
4. Para a intensidade registada na zona do epicentro do sismo de Benavente, contribuiu
- (A) a existência de rochas consolidadas na região.
  - (B) a reduzida amplitude das ondas L no leito de cheia do rio Tejo.
  - (C) a mistura dos sedimentos com a água contida nos seus poros.
  - (D) a propagação das ondas S nas águas do rio Tejo.
5. O sismo de Benavente, de 1909, pode ser considerado \_\_\_\_\_ e resultou do comportamento \_\_\_\_\_ das rochas.
- (A) intraplaca ... frágil
  - (B) interplaca ... dúctil
  - (C) intraplaca ... dúctil
  - (D) interplaca ... frágil

6. Em Jacarta, na Indonésia, a cerca de 12 700 km de Sagres, os sismógrafos não registaram as ondas S diretas do sismo de 1969, porque aquelas ondas não atravessaram o limite
- (A) crosta continental – manto.
  - (B) manto – núcleo externo.
  - (C) núcleo externo – núcleo interno.
  - (D) crosta oceânica – manto.
7. A ocorrência, na zona de Benavente, de nascentes que apresentam artesianismo repuxante, nas quais a água, sob pressão, jorra à superfície, relaciona-se com
- (A) a proximidade do leito do rio Tejo.
  - (B) a extensa área da bacia hidrográfica.
  - (C) a existência de aquíferos cativos.
  - (D) a elevada porosidade dos sedimentos.
8. Refira o nome que se dá à relação entre o volume de vazios e o volume total de uma amostra de rocha.
9. Explique, com base no mecanismo que gerou o sismo de 1969, os acontecimentos testemunhados pelo piloto da embarcação de pesca, no momento em que aquele sismo ocorreu.

---

**Página em branco**

---

## GRUPO II

Em 1946, Joshua Lederberg e Edward Tatum desenvolveram um estudo cujo objetivo era verificar se as bactérias seriam capazes de trocar material genético.

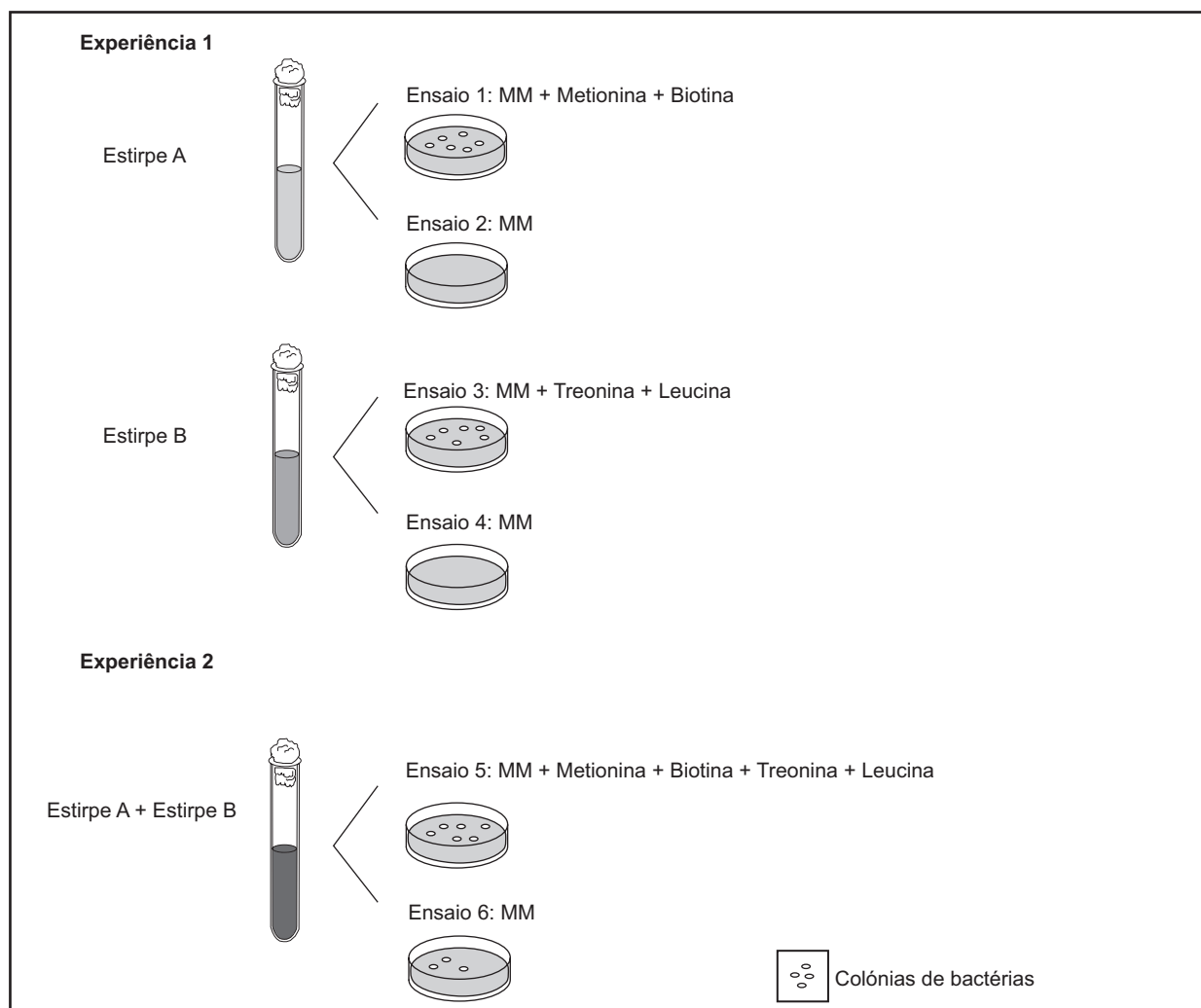
Numa primeira experiência, os investigadores fizeram crescer duas estirpes mutantes de *Escherichia coli* (estirpe A e estirpe B), que, para se desenvolverem em meio de cultura mínimo (MM)<sup>1</sup>, necessitavam do fornecimento de determinados nutrientes, pois tinham defeitos na síntese de enzimas necessárias à biossíntese desses mesmos nutrientes. Os ensaios 1, 2, 3 e 4, cujos resultados estão representados na Experiência 1 da Figura 2, mostram o comportamento das estirpes A e B, em diversos meios de cultura.

Numa segunda experiência, os investigadores misturaram previamente as duas estirpes, durante algum tempo, em MM contendo os aminoácidos metionina, biotina, treonina e leucina, para que as duas estirpes se pudessem desenvolver. Seguidamente, fizeram crescer a cultura bacteriana em placas de Petri com dois meios distintos. Os ensaios 5 e 6, cujos resultados estão representados na Experiência 2 da Figura 2, mostram o comportamento das bactérias nos dois meios distintos.

### Nota:

<sup>1</sup> MM – meio sem suplemento de nutrientes que permite o crescimento de estirpes selvagens de *Escherichia coli*.

Figura 2



Baseado em W. Purves *et al.*, *Life: The Science of Biology*, Sunderland, Sinauer Associates, 2004

1. No estudo apresentado, a variável dependente é
  - (A) a alimentação fornecida.
  - (B) a espécie bacteriana.
  - (C) o crescimento de colónias.
  - (D) o meio de cultura mínimo.
  
2. Na Experiência 1, serviram de controlo os ensaios
  - (A) 1 e 3.
  - (B) 1 e 4.
  - (C) 2 e 3.
  - (D) 2 e 4.
  
3. De acordo com os dados do estudo apresentado,
  - (A) a estirpe A não é capaz de produzir metionina nem treonina.
  - (B) a estirpe A não é capaz de produzir leucina.
  - (C) a estirpe B não é capaz de produzir treonina nem leucina.
  - (D) a estirpe B não é capaz de produzir metionina.
  
4. As estirpes de *Escherichia coli* utilizadas no estudo apresentam modificações no \_\_\_\_\_ capazes de alterar a sequência dos \_\_\_\_\_ que constituem as enzimas necessárias à síntese dos nutrientes.
  - (A) RNA mensageiro ... aminoácidos
  - (B) RNA ribossómico ... nucleótidos
  - (C) RNA mensageiro ... nucleótidos
  - (D) RNA ribossómico ... aminoácidos
  
5. A biossíntese de proteínas ocorre através de reações
  - (A) catabólicas, com produção de ATP.
  - (B) anabólicas, com consumo de ATP.
  - (C) catabólicas, com consumo de ATP.
  - (D) anabólicas, com produção de ATP.

6. Na designação *Escherichia coli*, o termo *Escherichia* representa
- (A) o género e *coli* a espécie.
  - (B) o género e *coli* o restritivo específico.
  - (C) a espécie e *coli* o género.
  - (D) a espécie e *coli* o restritivo específico.
7. De acordo com a teoria endossimbiótica,
- (A) as mitocôndrias ter-se-ão originado a partir de procariontes anaeróbios.
  - (B) as invaginações da membrana celular originaram o núcleo.
  - (C) os procariontes surgiram por associações entre eucariontes.
  - (D) os cloroplastos resultaram da captura de procariontes fotossintéticos.
8. Ordene as expressões identificadas pelas letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência de acontecimentos necessários à síntese de uma proteína num eucarionte.
- A. Separação das subunidades do ribossoma.
  - B. Formação de um polímero de ribonucleótidos contendo intrões.
  - C. Produção de uma molécula de mRNA maduro.
  - D. Ligação da RNA polimerase a desoxirribonucleótidos.
  - E. Transporte de aminoácidos pelo tRNA, para o local de síntese.
9. Explique de que modo os resultados obtidos nas duas experiências permitem responder ao objetivo do estudo apresentado.



---

**Página em branco**

---

### GRUPO III

A região de Chaves, cujo contexto geológico se apresenta na Figura 3, é atravessada por um sistema de falhas formado no final do Paleozoico – zona de falha Penacova-Régua-Verín. Nos últimos 2 milhões de anos (Ma), a reativação daquelas falhas deu origem à Bacia de Chaves, que foi sendo preenchida por sedimentos.

Ao longo desta zona de falha, ocorrem nascentes de águas mineralizadas gasocarbónicas com composição bicarbonatada sódica. As águas da região são hipotermiais, à exceção da água da região de Chaves, que, num dos furos, atinge 76 °C.

O grau de mineralização de uma água resulta da interação água-rocha. Normalmente, temperaturas mais elevadas dão origem a águas mais mineralizadas. No entanto, no caso das águas gasocarbónicas, é o teor em CO<sub>2</sub>, cuja solubilidade aumenta com a diminuição da temperatura, que mais influencia a mineralização da água. O Gráfico 1 apresenta a relação entre quatro catiões e o CO<sub>2</sub> presente na água de uma das nascentes de Chaves e de uma das nascentes de Vidago.

Figura 3

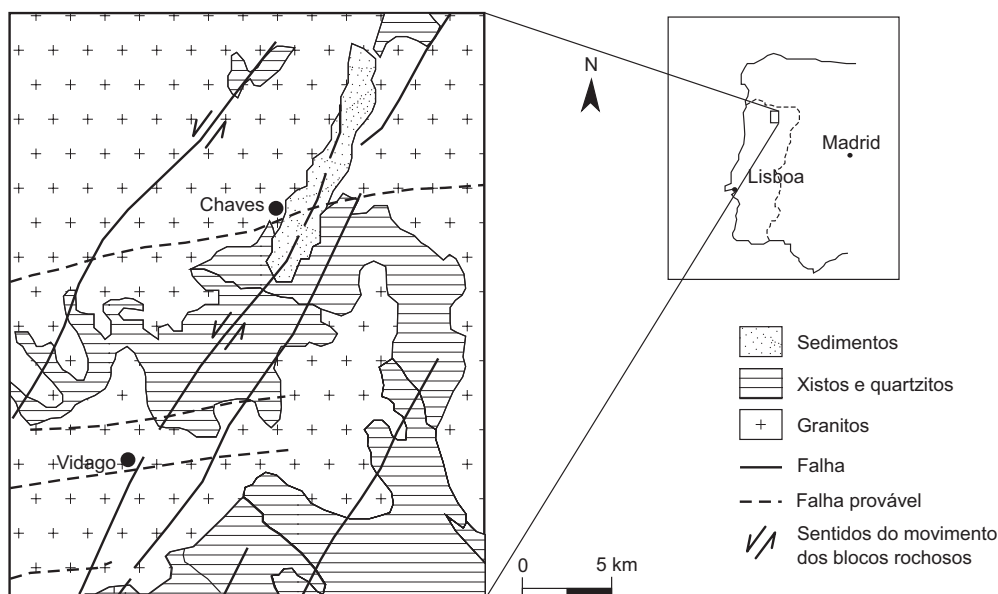
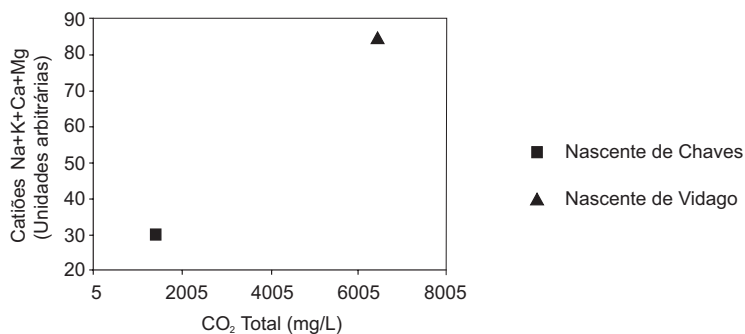


Gráfico 1



Baseado em M. Rosário Carvalho *et al.*, «A origem dos gases e a sua influência na mineralização das águas gasocarbónicas associadas à estrutura Régua-Verín (Portugal)», Seminário sobre águas subterrâneas, Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, março de 2007

1. A temperatura do fluido geotérmico na cidade de Chaves \_\_\_\_\_ a produção de energia elétrica, dado que se trata de um jazigo de \_\_\_\_\_ entalpia.
- (A) favorece ... baixa
  - (B) não favorece ... alta
  - (C) não favorece ... baixa
  - (D) favorece ... alta
2. De acordo com os dados da Figura 3, pode concluir-se que o sistema de falhas de Penacova-Régua-Verín é formado por falhas
- (A) inversas, com direção NO-SE.
  - (B) de desligamento, com direção NE-SO.
  - (C) inversas, com direção NE-SO.
  - (D) de desligamento, com direção NO-SE.
3. Na região de Vidago, a rocha aflorante resultou de um magma com
- (A) elevada viscosidade e com baixo teor de sílica.
  - (B) elevada viscosidade e com elevado teor de sílica.
  - (C) baixa viscosidade e com baixo teor de sílica.
  - (D) baixa viscosidade e com elevado teor de sílica.
4. Os depósitos argilosos incluídos nos sedimentos da Bacia de Chaves contêm caulinite, associada a quartzo e a feldspatos.  
As afirmações seguintes referem-se à formação desses depósitos.
- I. A caulinite resultou da meteorização física dos granitos da região.
  - II. Os feldspatos resultaram da meteorização química dos granitos da região.
  - III. O quartzo resultou, essencialmente, da erosão progressiva dos granitos da região.
- (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.
5. Os \_\_\_\_\_ são rochas resultantes do metamorfismo de arenitos e apresentam textura \_\_\_\_\_.
- (A) xistos ... foliada
  - (B) xistos ... não foliada
  - (C) quartzitos ... foliada
  - (D) quartzitos ... não foliada

6. A datação dos granitos da região, feita com recurso ao mesmo isótopo radioativo, revelou que
- (A) a razão isótopo-pai/isótopo-filho é maior nos granitos mais antigos.
  - (B) o período de semivida do isótopo-pai é menor nos granitos mais recentes.
  - (C) a razão isótopo-pai/isótopo-filho é menor nos granitos mais antigos.
  - (D) o período de semivida do isótopo-pai é maior nos granitos mais recentes.
7. Ordene as expressões identificadas pelas letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos relacionados com a história geológica da região.
- A. Rutura de rochas, originando o sistema de falhas Penacova-Régua-Verín.
  - B. Deposição de sedimentos nos mares paleozoicos.
  - C. Formação de rochas metamórficas associada a um processo orogénico.
  - D. Génese da Bacia de Chaves.
  - E. Reativação cenozoica das falhas da região.
8. Explique, considerando as temperaturas e o teor de CO<sub>2</sub> das águas de Chaves e de Vidago, a diferente mineralização destas águas.

---

**Página em branco**

---

## GRUPO IV

As plantas superiores produzem polifenóis, um vasto grupo de substâncias complexas que dificultam a digestão dos herbívoros, pois provocam a precipitação das proteínas vegetais no tubo digestivo destes animais. Alguns mamíferos têm na saliva prótidos ricos em leucina, que impedem os polifenóis de se ligarem às proteínas.

Um estudo recente, mostra que as minhocas também possuem, na parte anterior do tubo digestivo, substâncias capazes de bloquear a ação dos polifenóis.

As minhocas são consideradas os «engenheiros» dos ecossistemas, porque, devido à sua constante movimentação, constroem galerias no solo, o que, em conjunto com a sua atividade de ingestão, favorece a reciclagem da matéria orgânica presente nas folhas que caem nos solos.

Baseado em M. Liebeke *et al.*, «Unique metabolites protect earthworms against plant polyphenols», *Nature communications*, agosto de 2015

1. De acordo com o texto, as moléculas que, em alguns mamíferos, facilitam a digestão das folhas são compostos \_\_\_\_\_ cujos monómeros estabelecem entre si ligações \_\_\_\_\_.
  - (A) quaternários ... peptídicas
  - (B) ternários ... peptídicas
  - (C) quaternários ... glucosídicas
  - (D) ternários ... glucosídicas
  
2. Na minhoca, o bloqueio da ação dos polifenóis
  - (A) promove a agregação dos péptidos.
  - (B) mantém a solubilidade das proteínas das folhas.
  - (C) dificulta a atuação das enzimas digestivas.
  - (D) provoca a precipitação de prótidos vegetais.
  
3. As afirmações seguintes dizem respeito ao sistema digestivo da minhoca.
  - I. Na minhoca, a digestão é predominantemente intracelular.
  - II. No tubo digestivo da minhoca, os alimentos deslocam-se num único sentido.
  - III. Na minhoca, a absorção intestinal é favorecida pela existência de uma prega dorsal.
  - (A) III é verdadeira; I e II são falsas.
  - (B) I e II são verdadeiras; III é falsa.
  - (C) II e III são verdadeiras; I é falsa.
  - (D) I é verdadeira; II e III são falsas.

4. Na minhoca, as trocas gasosas com o exterior ocorrem através
- (A) de traqueias, verificando-se uma difusão indireta de gases.
  - (B) do tegumento, verificando-se uma difusão indireta de gases.
  - (C) do tegumento, verificando-se uma difusão direta de gases.
  - (D) de traqueias, verificando-se uma difusão direta de gases.
5. Os sistemas circulatórios da minhoca e do gafanhoto
- (A) são ambos fechados.
  - (B) são ambos abertos.
  - (C) são, respetivamente, aberto e fechado.
  - (D) são, respetivamente, fechado e aberto.
6. De acordo com o sistema de classificação de Whittaker modificado, a minhoca é inequivocamente incluída no reino Animal por ser
- (A) eucarionte e heterotrófica.
  - (B) eucarionte e se alimentar por ingestão.
  - (C) multicelular e se alimentar por ingestão.
  - (D) multicelular e heterotrófica.
7. Faça corresponder cada uma das descrições relativas a compostos orgânicos, expressas na coluna **A** à respetiva designação, que consta na coluna **B**.

COLUNA A	COLUNA B
(a) Glúcido complexo que forma a parede celular das células vegetais.	(1) Ácido nucleico
(b) Polímero que contém pentoses e que é responsável pela informação contida na célula.	(2) Ácido gordo
(c) Molécula anfipática que compõe as membranas celulares.	(3) Celulose
	(4) Fosfolípido
	(5) Glicogénio

8. Relacione a atividade das minhocas e das bactérias aeróbias do solo com o aumento de nutrientes disponíveis para serem absorvidos pelas plantas.

**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.	9.	
	5	5	5	5	5	5	5	5	10	50
III	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.		
	5	5	5	5	5	5	5	15		50
IV	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.		
	5	5	5	5	5	5	5	15		50
<b>TOTAL</b>										<b>200</b>