

---

## Prova Escrita de Biologia e Geologia

---

10.º e 11.º Anos de Escolaridade

---

### Prova 702/Época Especial

13 Páginas

---

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

---

## 2011

---

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

Não é permitido o uso de corrector. 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 respectivas respostas. As respostas ilegíveis ou que não possam ser 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.

---

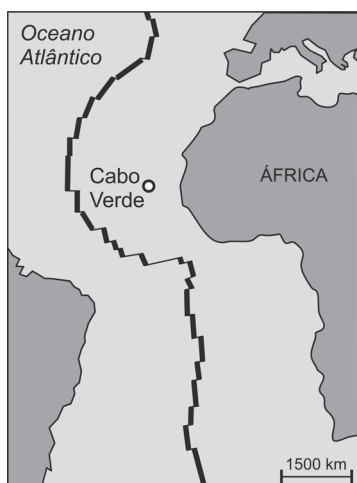
## GRUPO I

### O Arquipélago de Cabo Verde

O arquipélago de Cabo Verde, cuja localização está assinalada na Figura 1, fica situado numa região elevada do actual fundo oceânico. Esta elevação relaciona-se com um mecanismo do tipo *hot spot* oceânico, que levou à acumulação de material eruptivo nos fundos oceânicos, entre a costa africana e o rifte do Atlântico. O arquipélago teria sido formado na sequência de várias erupções vulcânicas, inicialmente do tipo central e, mais tarde, complementadas por vulcanismo fissural.

As ilhas situam-se numa zona relativamente estável, dos pontos de vista vulcânico e sísmico, embora para algumas delas existam registos significativos de actividade. Nas ilhas Brava e de Santo Antão não ocorreram erupções desde o povoamento, mas a actividade sísmica é considerável. A análise da distribuição da sismicidade instrumental em Cabo Verde, no período de 1977 a 1989, representada na Figura 2, sugere que a actividade tectónica recente está bem marcada, essencialmente, a ocidente, onde se reconhecem vários alinhamentos de epicentros.

É na ilha do Fogo que se encontram as formas vulcânicas mais recentes e mais bem conservadas, devido ao seu vulcanismo recente. Entre 1785 e 1995, a actividade vulcânica tornou-se mais intermitente, registando-se curtos períodos efusivos. A erupção de 1995 apresentou duas fases: a primeira, que ocorreu de 2 a 22 de Abril e que originou um cone de piroclastos, e a segunda, que ocorreu de 22 de Abril a 26 de Maio e que deu lugar a um campo de lavas *aa* e *pahoehoe*.



—/— Limite divergente  
○ Arquipélago de Cabo Verde

Figura 1

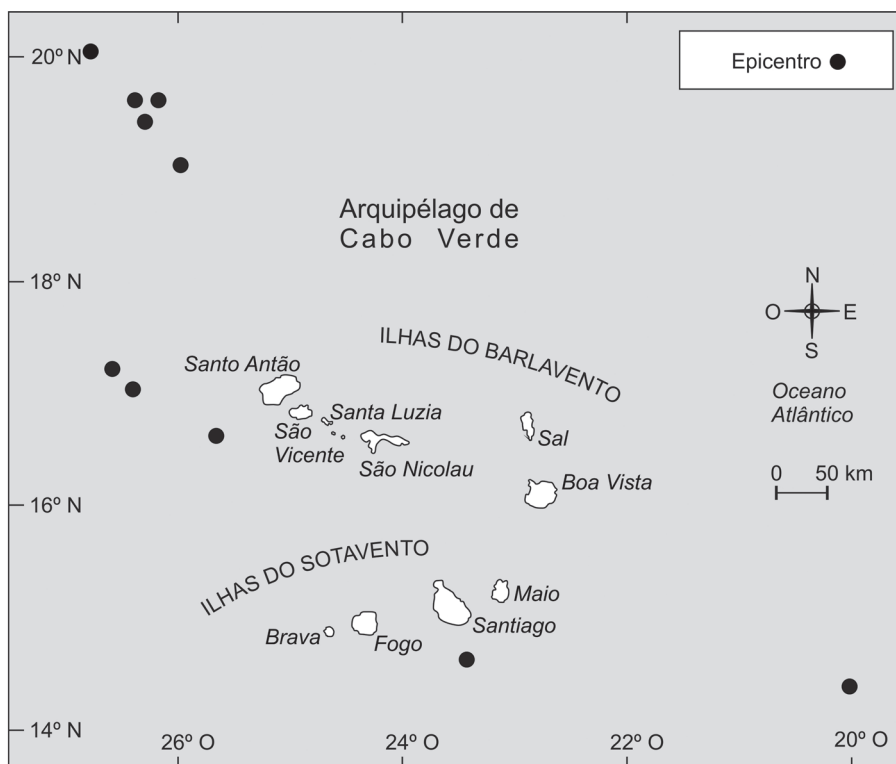


Figura 2

Texto e Figura 2 baseados em <http://www.dct.uminho.pt> (consultado em Janeiro de 2011)

Figura 1 baseada em J. Debelmás e G. Mascle, *As Grandes Estruturas Geológicas*, 2000

Na resposta a cada um dos itens de 1 a 4, seleccione a única opção que permite obter uma afirmação correcta. Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

1. O vulcanismo em Cabo Verde é do tipo

- (A) intraplaca, em zonas de baixo gradiente geotérmico.
- (B) intraplaca, em zonas de elevado gradiente geotérmico.
- (C) interplaca, em zonas de baixo gradiente geotérmico.
- (D) interplaca, em zonas de elevado gradiente geotérmico.

2. As ilhas de Cabo Verde têm origem num vulcanismo

- (A) residual, associado a uma coluna ascendente de magma mantélico.
- (B) residual, associado a fracturas da crosta, em zonas de rifte.
- (C) primário, associado a uma coluna ascendente de magma mantélico.
- (D) primário, associado a fracturas da crosta, em zonas de rifte.

3. Durante a actividade vulcânica de 1995, a erupção que ocorreu na segunda fase foi

- (A) efusiva, caracterizada por uma lava fluida.
- (B) explosiva, caracterizada por uma lava viscosa.
- (C) efusiva, caracterizada por uma lava viscosa.
- (D) explosiva, caracterizada por uma lava fluida.

4. Na região ocidental do arquipélago de Cabo Verde, o alinhamento dos epicentros sugere a existência de

- (A) falhas activas de orientação NO-SE.
- (B) movimentos divergentes, a oriente do arquipélago.
- (C) *hot spots* de orientação NO-SE.
- (D) movimentos convergentes, ao nível do rifte, a ocidente do arquipélago.

5. Ordene as letras de A a E, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos associados à ocorrência de um sismo superficial.

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

- A. Libertação de energia pela rotura inicial dos materiais rochosos.
- B. Chegada das réplicas ao epicentro.
- C. Chegada das ondas P e S ao epicentro.
- D. Acumulação de energia em materiais rochosos em profundidade.
- E. Propagação de ondas L a partir do epicentro.

6. Faça corresponder cada uma das manifestações de vulcanismo expressas na coluna **A** à respectiva designação, que consta da coluna **B**.

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

Utilize cada letra e cada número apenas uma vez.

COLUNA A	COLUNA B
(a) Estrutura típica de lava que arrefece em contacto com a água.	(1) Géiser
(b) Escoda caracterizada por superfícies rugosas.	(2) <i>Lapilli</i>
(c) Emissão de gases vulcânicos ricos em enxofre.	(3) Lava <i>aa</i>
(d) Emissão intermitente de jactos de água em ebulição e de vapor de água.	(4) Lava em almofada
(e) Mistura de gases e de material piroclástico relativamente densa, que se desloca junto ao solo a velocidades acentuadas.	(5) Lava <i>pahoehoe</i>
	(6) Mofeta
	(7) Nuvem ardente
	(8) Sulfatara

7. A comparação geomorfológica entre as ilhas a oriente, de litoral baixo e arenoso, e as ilhas a ocidente, de costas altas e rochosas, apoia a hipótese de que as ilhas a oriente sejam as mais antigas.

Explique de que modo a origem das ilhas de Cabo Verde e o contexto tectónico da placa africana permitem apoiar a hipótese de as ilhas a oriente serem as mais antigas.

---

**Página em branco**

---

## GRUPO II

### Modificar o Comportamento dos Neurónios através da Luz

Os investigadores em neurociências têm procurado estudar o funcionamento do cérebro. Recentemente, surgiram novos dados a partir de uma pesquisa genética em microrganismos cuja sobrevivência depende de proteínas canal sensíveis à luz (rodopsinas). Estas, regulando o transporte de iões (protões) através da membrana celular, permitem a utilização da energia luminosa. A tecnologia que recorre a estas proteínas foto-receptoras para estudar e controlar os padrões de actividade em neurónios-alvo denomina-se optogenética.

Ao contrário do que acontece com a técnica tradicional de estimulação com eléctrodos em ratos, que requer a imobilização destes, é agora possível, através da engenharia genética, expressar estas proteínas nos neurónios dos ratos, estimulando ou inibindo a actividade de neurónios-alvo com um feixe de luz, em animais que podem estar em movimento.

A utilização de diferentes rodopsinas permite controlar ao mesmo tempo diferentes células: com a luz amarela, exerce-se um tipo de controlo sobre umas e, com a luz azul, envia-se um comando diferente a outras.

A experiência descrita a seguir mostra a aplicação desta técnica para acordar um rato. Através de métodos de engenharia genética mediada por vírus, introduz-se no genoma dos neurónios de um rato um gene que codifica a síntese de uma proteína (canal de Rodopsina-2, ChR2) que reage à luz azul. Estes neurónios são responsáveis pelo adormecimento e localizam-se no hipotálamo. Para estimular esses neurónios, implanta-se uma cânula ligada a uma fibra óptica que emite uma luz laser azul e cujo comprimento permite que o rato se movimente. O tempo de habituação do rato à cânula é dez dias. Quando o rato adormece, inicia-se a fotoestimulação, activando-se os canais ChR2, o que permite a entrada de iões cálcio e sódio no neurónio e a saída de iões potássio, modificando-se assim a polaridade da membrana e criando-se potenciais de acção. O neurónio excitado envia sinais a outros, despertando o rato.

Baseado em *La Recherche*, Novembro de 2010  
e em *Scientific American*, Novembro de 2010

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

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

1. O fluxo de iões entre o interior e o exterior da célula, através da membrana celular, é regulado por proteínas

- (A) intrínsecas, que atravessam a membrana plasmática.
- (B) extrínsecas, que se encontram na face externa da membrana plasmática.
- (C) intrínsecas, que se encontram na face interna da membrana plasmática.
- (D) extrínsecas, que atravessam a membrana plasmática.

2. A fotoestimulação dos neurónios permite

- (A) a despolarização da membrana devido à entrada de iões cálcio e sódio.
- (B) a despolarização da membrana devido à saída de iões cálcio e sódio.
- (C) a repolarização da membrana devido à entrada de iões cálcio e sódio.
- (D) a repolarização da membrana devido à saída de iões cálcio e sódio.

3. Na comunicação entre neurónios, o neurónio excitado envia sinais
- (A) eléctricos através de neurotransmissores que se ligam a receptores do neurónio pós-sináptico.
  - (B) eléctricos através de neurotransmissores que se ligam a receptores do neurónio pré-sináptico.
  - (C) químicos através de neurotransmissores que se ligam a receptores do neurónio pós-sináptico.
  - (D) químicos através de neurotransmissores que se ligam a receptores do neurónio pré-sináptico.
4. A reposição do potencial de repouso é conseguida através de um transporte de iões
- (A) não mediado e activo.
  - (B) mediado e passivo.
  - (C) não mediado e passivo.
  - (D) mediado e activo.
5. O sentido do impulso nervoso faz-se segundo a sequência
- (A) axónio – corpo celular – dendrites.
  - (B) dendrites – corpo celular – axónio.
  - (C) axónio – dendrites – corpo celular.
  - (D) corpo celular – dendrites – axónio.
6. Ordene as letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos relacionados com a transmissão do impulso nervoso.
- Escreva, na folha de respostas, apenas a sequência de letras.
- A. Alteração da polaridade da membrana.
  - B. Emissão de um feixe de luz.
  - C. Entrada de iões cálcio e sódio.
  - D. Criação de um potencial de acção.
  - E. Libertação de neurotransmissores.
7. Explícite, com base nos dados fornecidos, as três vantagens da utilização da optogenética em relação à técnica de estimulação de neurónios através de eléctrodos.

## GRUPO III

### Arco Litoral Tróia-Sines

O litoral alentejano, que se estende desde a península de Tróia até Odeceixe, apresenta uma grande variedade de rochas magmáticas e sedimentares.

O arco litoral Tróia-Sines corresponde a um litoral arenoso contínuo de praias marginadas, do lado de terra, por cordões dunares ou por arribas formadas por areias, cascalhos e argila pouco consolidados. Estas arribas, protegidas da acção do mar pelas areias das praias, sofrem erosão essencialmente subaérea.

No concelho de Sines, destaca-se uma planície litoral, interpretada como uma antiga plataforma de abrasão marinha, e um maciço de rochas magmáticas alcalinas – o maciço ígneo de Sines. O maciço é constituído predominantemente por gabro, diorito e sienito. A norte, o maciço metamorfiza essencialmente rochas carbonatadas; a sul, é intrusivo em xistos, originando uma orla de corneanas. Todo o conjunto de rochas do maciço, assim como das que o enquadram, é atravessado por uma densa rede de filões predominantemente básicos.

Em Sines, a construção de prédios e de arruamentos, em zonas de drenagem de águas pluviais, e a instalação de relvados e de jardins com sistemas de rega, ao longo do topo da arriba, vieram perturbar a estabilidade das formações arenosas, o que levou as autoridades a construir muros de suporte.

Baseado em <http://www.global.estgp.pt>  
(consultado em Dezembro de 2010)

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

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

1. A planície litoral de Sines é interpretada como uma antiga plataforma de abrasão marinha onde ocorreu, essencialmente,
  - (A) meteorização provocada por elevadas amplitudes térmicas.
  - (B) meteorização provocada pelo vento sobre a arriba.
  - (C) erosão provocada pelas águas do mar sobre a arriba.
  - (D) erosão provocada pela precipitação atmosférica.
  
2. A instalação de um maciço como o de Sines é susceptível de provocar a
  - (A) recristalização de calcários, originando mármore.
  - (B) recristalização de calcários, originando quartzitos.
  - (C) meteorização de calcários, originando mármore.
  - (D) meteorização de calcários, originando quartzitos.



3. Os filões existentes no maciço ígneo apresentam-se, na sua maioria, com
- (A) elevado teor de sílica, sendo mais antigos do que as formações geológicas que atravessam.
  - (B) elevado teor de sílica, sendo mais recentes do que as formações geológicas que atravessam.
  - (C) baixo teor de sílica, sendo mais recentes do que as formações geológicas que atravessam.
  - (D) baixo teor de sílica, sendo mais antigos do que as formações geológicas que atravessam.
4. Os cordões dunares do litoral alentejano
- (A) retardam o recuo da linha do litoral.
  - (B) dificultam o transporte eólico de sedimentos.
  - (C) favorecem a abrasão marinha.
  - (D) atrasam o avanço da linha de costa.
5. Os minerais constituintes do diorito, relativamente aos do gabro, apresentam, geralmente, pontos de fusão mais
- (A) elevados, pelo que tendem a cristalizar antes dos minerais do gabro.
  - (B) elevados, pelo que tendem a cristalizar depois dos minerais do gabro.
  - (C) baixos, pelo que tendem a cristalizar antes dos minerais do gabro.
  - (D) baixos, pelo que tendem a cristalizar depois dos minerais do gabro.
6. Faça corresponder cada uma das características das rochas, expressas na coluna **A**, ao termo que identifica a respectiva rocha, que consta da coluna **B**.
- Escreva, na folha de respostas, as letras e os números correspondentes.
- Utilize cada letra e cada número apenas uma vez.

COLUNA A	COLUNA B
<p>(a) Desagregada, muito permeável e muito porosa.</p> <p>(b) Intrusiva, com textura granular e melanocrata.</p> <p>(c) Não consolidada, plástica e impermeável quando saturada.</p> <p>(d) Extrusiva, agranular e melanocrata.</p> <p>(e) Intrusiva, granular e leucocrata.</p>	<p>(1) Areia</p> <p>(2) Argila</p> <p>(3) Basalto</p> <p>(4) Calcário</p> <p>(5) Gabro</p> <p>(6) Granito</p> <p>(7) Mármore</p> <p>(8) Xisto</p>

7. Explique, a partir da informação do texto, de que modo a ocupação antrópica contribuiu para aumentar a instabilidade da arriba de Sines.

## GRUPO IV

### Germinação de Esporos e Desenvolvimento da Fase Gametófito em Fetos

Num ecossistema, a ocorrência e a distribuição dos esporófitos (entidades multicelulares produtoras de esporos) das plantas da classe *Polypodiopsida* dependem do estabelecimento e do desenvolvimento dos seus gametófitos (entidades multicelulares produtoras de gâmetas).

Para melhor compreender a biologia destes fetos, é necessário o conhecimento de todos os estágios do seu ciclo biológico haplodiplonte, bem como do seu comportamento em função de diversos factores ambientais.

Foi realizado um estudo sobre a germinação de esporos sob diferentes condições de irradiância e sobre o desenvolvimento dos gametófitos de duas espécies de fetos arborescentes – *Alsophila setosa* e *Cyathea atrovirens*. Isolaram-se esporófitos férteis, que foram acondicionados em sacos de papel, à temperatura ambiente, durante 48 horas, para recolha dos esporos libertados. Amostras de 20 mg de esporos foram colocadas em 20 mL de um meio de cultura padrão, numa câmara para germinação e cultura, em cinco prateleiras sujeitas a diferentes intensidades de fluxo de fótons ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). Para cada tratamento, foram realizadas cinco repetições, com fotoperíodo de 12 h luz e temperatura de  $24 \pm 1$  °C.

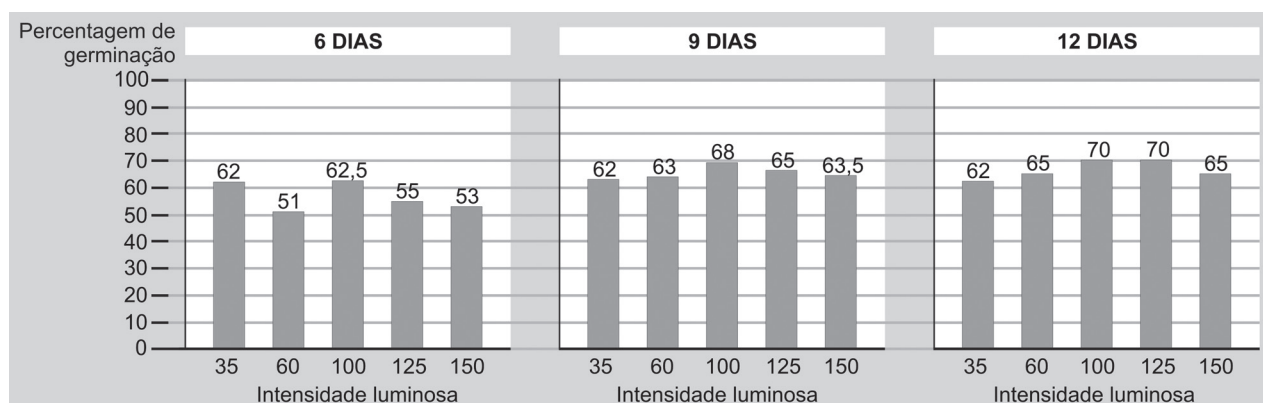
O acompanhamento das culturas foi feito desde a inoculação dos esporos até à formação do gametófito. Foram efectuados registos da germinação nos 6.º, 9.º e 12.º dias.

A capacidade de germinação dos esporos no escuro também foi verificada, tendo os resultados sido negativos.

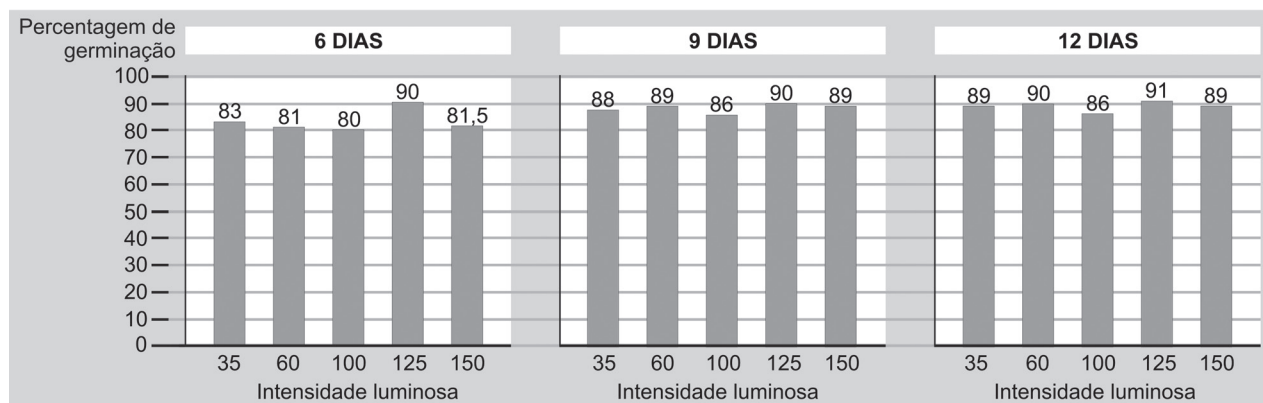
Registaram-se diferenças na capacidade de germinação dos esporos e no desenvolvimento dos gametófitos, em cada prateleira. Em *Alsophila setosa*, aos 15 dias de cultivo, 64% dos gametófitos, em média, apresentavam-se numa fase com emergência de rizóides e de células fotossintéticas, enquanto em *Cyathea atrovirens* apenas 58% dos gametófitos se apresentavam nessa fase.

Os dados referentes à germinação dos esporos de ambas as espécies foram transformados em percentagens e estão registados nos gráficos seguintes.

#### *Alsophila setosa*



*Cyathea atrovirens*



Texto e gráficos baseados em <http://www.anchietano.unusinos.br> (consultado em Janeiro de 2011)

Na resposta a cada um dos itens de **1 a 6**, selecione a única opção que permite obter uma afirmação correcta. Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

1. Em *Alsophila setosa*, a intensidade luminosa para a qual se verifica uma diferença maior na percentagem de germinação do 6.º para o 12.º dia é
  - (A) 150  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .
  - (B) 100  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .
  - (C) 125  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .
  - (D) 60  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .
  
2. Os valores mínimo e máximo de germinação de *Cyathea atrovirens* foram atingidos, respectivamente, com irradiâncias de
  - (A) 100  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  ao 6.º dia e de 125  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  ao 12.º dia.
  - (B) 100  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  ao 9.º dia e de 125  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  ao 12.º dia.
  - (C) 60  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  ao 6.º dia e de 125  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  ao 9.º dia.
  - (D) 60  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  ao 9.º dia e de 125  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  ao 9.º dia.
  
3. Na situação experimental descrita, a variável em estudo é
  - (A) a espécie de feto.
  - (B) a intensidade luminosa.
  - (C) o período de exposição à luz.
  - (D) o desenvolvimento dos esporos.

4. Uma das condições que contribuíram para a fiabilidade dos resultados foi o facto de
- (A) os esporos mantidos na escuridão não terem germinado.
  - (B) terem sido registadas diferenças na percentagem de germinação dos esporos das duas espécies.
  - (C) os esporos terem sido mantidos em condições semelhantes ao longo dos dias.
  - (D) terem sido realizadas repetições da actividade experimental.
5. Na conquista do ambiente terrestre, a tendência evolutiva das plantas foi no sentido de um predomínio da fase
- (A) haplóide e da fecundação cruzada.
  - (B) diplóide e da fecundação cruzada.
  - (C) haplóide e da autofecundação.
  - (D) diplóide e da autofecundação.
6. No ciclo de vida de *Alsophila setosa*, o gametófito é uma entidade
- (A) haplóide, que resulta das sucessivas divisões do esporo.
  - (B) diplóide, que resulta das sucessivas divisões do esporo.
  - (C) haplóide, que resulta das sucessivas divisões do zigoto.
  - (D) diplóide, que resulta das sucessivas divisões do zigoto.
7. Ordene as letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência cronológica de acontecimentos relacionados com o ciclo de vida dos fetos. Inicie a sequência pelo acontecimento que envolve a entidade pluricelular diplóide.
- Escreva, na folha de respostas, apenas a sequência de letras.
- A. Germinação do esporo.
  - B. Desenvolvimento do esporófito.
  - C. Formação de gametângios.
  - D. Formação do zigoto.
  - E. Desenvolvimento do gametófito.
8. Explique, com base nos resultados experimentais relativos à germinação dos esporos e ao desenvolvimento inicial dos gametófitos, em que medida se pode concluir que *Cyathea atrovirens* apresenta vantagem competitiva na ocupação de novos nichos ecológicos.

**FIM**

## COTAÇÕES

### GRUPO I

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

---

**50 pontos**

### GRUPO II

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

---

**50 pontos**

### GRUPO III

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

---

**50 pontos**

### GRUPO IV

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**

---

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