

**Exame Final Nacional de Biologia e Geologia
Prova 702 | 2.ª Fase | Ensino Secundário | 2018**

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

VERSÃO 1

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

As Selvagens são um pequeno grupo de ilhas vulcânicas pertencentes ao arquipélago da Madeira. Estas ilhas são constituídas por dois vulcões edificados na litosfera oceânica. A sua origem ainda é objeto de discussão, mas a hipótese mais aceite é a da existência de um *hotspot* associado ao movimento lento da placa Africana sobre uma ou mais plumas térmicas.

A Selvagem Grande, a maior das ilhas, é encimada por uma zona planáltica na qual se destaca o Pico da Atalaia, 163 m acima do atual nível médio das águas do mar. A sua coluna vulcano-estratigráfica simplificada está representada na Figura 1. O Complexo Vulcânico Inferior, formado em ambiente marinho, é constituído por rochas com cristais de maior dimensão incluídos numa matriz microcristalina, que alternam com brechas e com tufos vulcânicos. As rochas deste complexo são subsaturadas em sílica e foram datadas com base em $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$. Sobre esta sequência litológica assenta um complexo sedimentar que inclui rochas carbonatadas com fósseis marinhos datados do Miocénico e rochas detríticas resultantes da erosão das rochas vulcânicas. Segue-se o Complexo Vulcânico Superior, constituído por tufos vulcânicos e *lapilli*, que alternam com escoadas lávicas essencialmente basálticas.

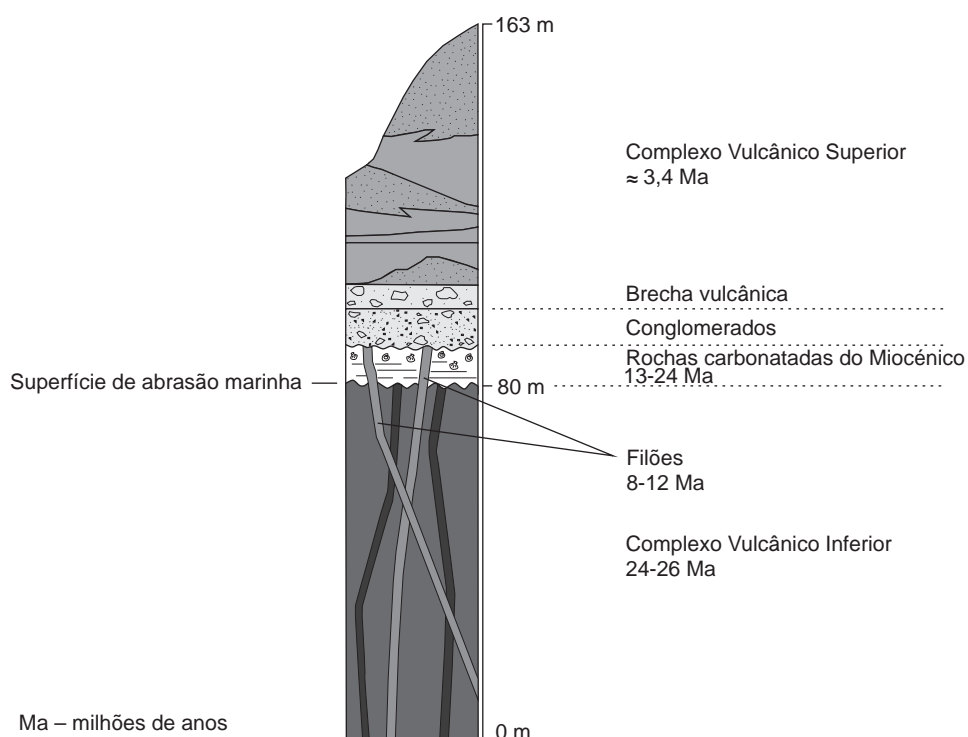


Figura 1 – Coluna vulcano-estratigráfica da Selvagem Grande

Baseado em J. Mata *et al.*, «O arquipélago da Madeira – As ilhas Selvagens», in R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha e J. C. Kullberg (Ed.), *Geologia de Portugal*, Vol. II, Escolar Editora, Lisboa, 2013.

1. A hipótese mais aceita para a origem das ilhas Selvagens sugere a ascensão de magmas
 - (A) pobres em sílica e provenientes do manto inferior.
 - (B) ricos em sílica e provenientes do manto inferior.
 - (C) ricos em sílica e provenientes da astenosfera.
 - (D) pobres em sílica e provenientes da astenosfera.

2. Para a formação de magmas pode contribuir
 - (A) o aumento da idade de formação das rochas.
 - (B) o aumento da temperatura de fusão das rochas.
 - (C) a diminuição do teor em água das rochas.
 - (D) a diminuição da pressão exercida nas rochas.

3. A observação macroscópica das rochas do Complexo Vulcânico Inferior que alternam com as brechas e com os tufos permite inferir que o magma que lhes deu origem
 - (A) consolidou muito lentamente.
 - (B) consolidou em diferentes momentos.
 - (C) possuía elevada viscosidade.
 - (D) possuía elevada percentagem de gases.

4. O Complexo Vulcânico Inferior provavelmente integra
 - (A) cinzas resultantes de erupções vulcânicas subaéreas.
 - (B) *lapilli* associados a magmas de elevada viscosidade.
 - (C) *pillow* lavas associadas a magmas de baixa viscosidade.
 - (D) lavas encordoadas resultantes de erupções subaquáticas.

5. Considerando que o período de semivida do ^{40}Ar é 1248 milhões de anos, as rochas do Complexo Vulcânico Inferior, comparativamente com as rochas do Complexo Vulcânico Superior, apresentam uma razão $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$
 - (A) menor, e em ambos os complexos esta razão é inferior a 1.
 - (B) menor, e em ambos os complexos esta razão é superior a 1.
 - (C) maior, e em ambos os complexos esta razão é inferior a 1.
 - (D) maior, e em ambos os complexos esta razão é superior a 1.

6. A existência de rochas sedimentares na ilha Selvagem Grande evidencia um período de
- (A) acalmia da atividade vulcânica e subsequente erosão do edifício vulcânico.
 - (B) intensa atividade vulcânica e subsequente construção do edifício vulcânico.
 - (C) levantamento crustal associado a convergência de placas litosféricas.
 - (D) estiramento crustal associado a divergência de placas litosféricas.
7. Considere as afirmações seguintes, referentes às rochas que constituem as ilhas Selvagens.
- De acordo com os dados,
- I. a idade das rochas vulcânicas foi estimada com recurso a isótopos instáveis.
 - II. as rochas carbonatadas são mais antigas do que os organismos fossilizados nelas contidos.
 - III. na datação das rochas sedimentares recorreu-se a fósseis com uma grande distribuição estratigráfica.
- (A) III é verdadeira; I e II são falsas.
 - (B) II e III são verdadeiras; I é falsa.
 - (C) I é verdadeira; II e III são falsas.
 - (D) I e II são verdadeiras; III é falsa.
8. Ordene as expressões identificadas pelas letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir parte da história geológica da Selvagem Grande.
- A. Formação de rochas sedimentares detríticas de grão grosseiro.
 - B. Erupções vulcânicas subaéreas.
 - C. Instalação de filões em estratos com fósseis miocénicos.
 - D. Erupções vulcânicas subaquáticas.
 - E. Deposição de sedimentos carbonatados.
9. Existem dados geológicos que apontam para a possibilidade de ter ocorrido levantamento crustal na ilha Selvagem Grande.
- Fundamente esta possibilidade, apresentando dois dados que a evidenciem.

Página em branco

GRUPO II

A integridade dos ecossistemas aquáticos pode ser comprometida pela concentração de nutrientes inorgânicos neles existente. Esta concentração pode ser afetada pelas descargas agrícolas ou industriais, pela drenagem natural proveniente dos processos de lixiviação dos solos ou de rochas, bem como por alterações climáticas.

Para avaliar o crescimento de três espécies aquáticas de microalgas de água doce, duas unicelulares – *Chlorella vulgaris* e *Pseudokirchneriella subcapitata* – e uma colonial – *Coelastrum astroideum* –, suplementaram-se meios de cultura com diferentes concentrações nutritivas de fosfato e de nitrato e realizou-se a experiência seguinte.

Métodos e resultados

- 1 – Preparou-se um meio de cultura (meio I) com todos os nutrientes essenciais e em que as concentrações de nitrato eram de $85,0 \text{ mg.L}^{-1}$ e as de fosfato eram de $8,7 \text{ mg.L}^{-1}$.
- 2 – Para avaliar o efeito da concentração de nitrato, prepararam-se outros meios de cultura, com a mesma composição do meio I, mas em que se fez variar a concentração de nitrato.
- 3 – Para avaliar o efeito da concentração de fosfato, prepararam-se outros meios de cultura, com a mesma composição do meio I, mas em que se fez variar a concentração de fosfato.
- 4 – As algas foram colocadas a crescer, separadamente, durante 4 dias, em cada um dos dispositivos com os diferentes meios e sob as mesmas condições de luminosidade.
- 5 – Para cada tratamento (cada um com uma determinada concentração de nitrato ou de fosfato), prepararam-se três réplicas.
- 6 – Todos os dispositivos foram observados e agitados diariamente.
- 7 – Ao fim de 4 dias, mediu-se a densidade ótica de cada suspensão celular, a qual está diretamente relacionada com a concentração de algas no meio de cultura.

Os gráficos das Figuras 2A e 2B traduzem os resultados obtidos para cada tratamento.

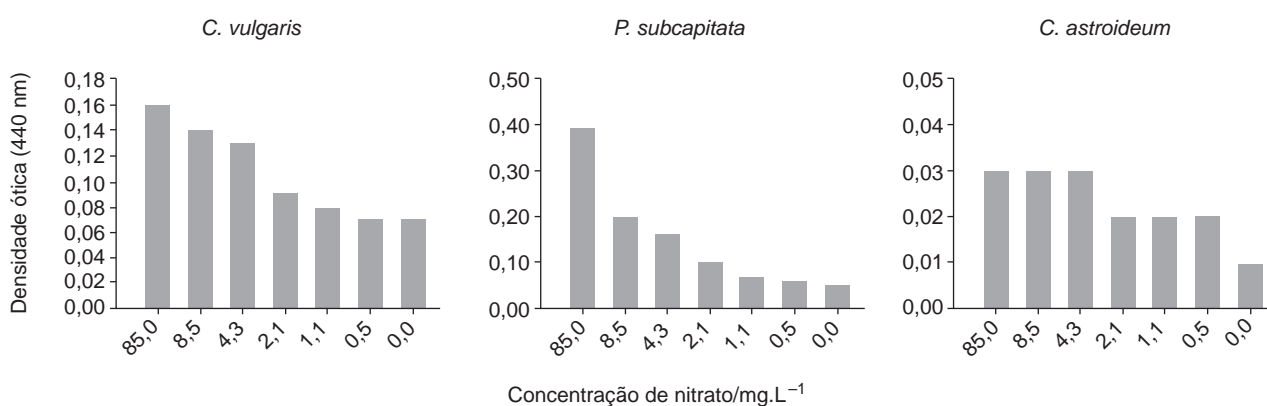


Figura 2A – Crescimento das algas em diferentes concentrações de nitrato

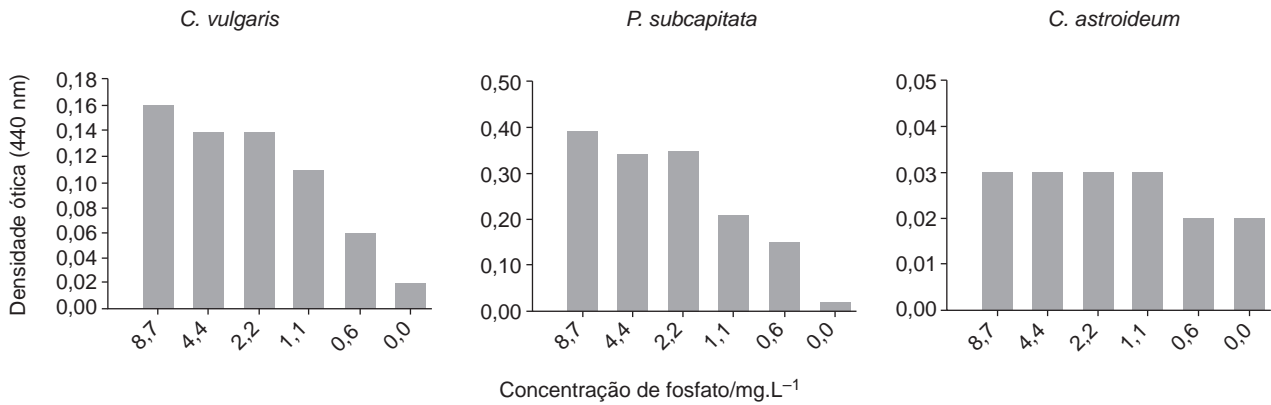


Figura 2B – Crescimento das algas em diferentes concentrações de fosfato

Baseado em R. Pereira *et al.*, *Atividades práticas em ciência e educação ambiental – II*, Edições Piaget, Lisboa, 2016.

1. Uma das variáveis dependentes em estudo é a
 - (A) composição em nutrientes de cada meio.
 - (B) luminosidade a que foram sujeitas as algas.
 - (C) duração da atividade experimental.
 - (D) concentração de células no meio.

2. Refira o valor da concentração de nitrato e o valor da concentração de fosfato no meio nutritivo utilizado nos grupos de controlo da experiência.

3. Uma das condições que contribuíram para a fiabilidade dos resultados foi
 - (A) terem-se verificado grandes diferenças no crescimento das algas.
 - (B) as medições terem sido efetuadas ao fim de quatro dias.
 - (C) terem sido realizadas repetições da atividade experimental.
 - (D) as microalgas terem um rápido crescimento por reprodução assexuada.

4. Os resultados obtidos mostram que
 - (A) a multiplicação celular de *C. astroideum* é afetada quando a concentração de nitrato é nula.
 - (B) a espécie *P. subcapitata* é a microalga menos sensível às variações de nutrientes.
 - (C) a redução da concentração de nitrato é mais limitante para *C. astroideum* do que para *P. subcapitata*.
 - (D) a variação dos nutrientes em estudo afeta em igual proporção as diferentes microalgas.

5. As afirmações que se seguem dizem respeito ao metabolismo das microalgas.
- I. A fonte de eletrões para a produção de matéria orgânica é o dióxido de carbono.
 - II. Os fosfatos são necessários à síntese de nucleótidos.
 - III. Na fase da fotossíntese diretamente dependente da luz, ocorre fosforilação de ADP.
- (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 microalgas utilizadas no estudo possuem, relativamente ao meio externo, uma pressão osmótica
- (A) maior, o que provoca saída de água por osmose.
(B) menor, o que provoca entrada de água por osmose.
(C) maior, o que provoca entrada de água por osmose.
(D) menor, o que provoca saída de água por osmose.
7. Quanto ao modo de interação nos ecossistemas, os seres vivos utilizados na experiência são
- (A) eucariontes.
(B) produtores.
(C) unicelulares.
(D) microconsumidores.
8. Ordene as expressões identificadas pelas letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência de processos que permitem às microalgas produzir energia a partir de glúcidos.
- A.** Formação de moléculas de ácido pirúvico.
B. Produção de CO₂ na matriz mitocondrial.
C. Hidrólise de dissacarídeos.
D. Fosforilação oxidativa na cadeia respiratória.
E. Ativação da glucose.
9. Num lago onde se encontram as três espécies de algas referidas no estudo, registou-se um decréscimo acentuado da concentração de fosfato.
- Explique de que modo uma das espécies em estudo pode contribuir, com maior eficácia, para a manutenção do ecossistema.
- Na sua resposta, tenha em consideração os resultados do estudo e identifique a espécie em causa.

Página em branco

GRUPO III

Na mina de fosfato de Wengan, no sudoeste da China, é explorada a Formação de Doushantuo. Esta formação geológica inclui rochas como: (1) argilitos, com tendência para se dividirem em folhas ou lâminas paralelamente à direção de estratificação; (2) fosforitos, rochas formadas em meio marinho, cuja gênese está relacionada com a evolução biológica, constituídas por abundantes quantidades de fosfatos, que precipitaram juntamente com carbonato de cálcio e óxidos de ferro; (3) rochas carbonatadas.

As rochas de Doushantuo podem ser agrupadas em dois conjuntos, a sequência inferior e a sequência superior, ambas transgressivas e separadas, em alguns locais, por carbonatos que sofreram carsificação.

As rochas da sequência inferior da Formação de Doushantuo, assim como outras rochas semelhantes e contemporâneas que afloram em diversos locais do globo, registam os efeitos do fim da glaciação Marinoana. Como consequência das mudanças climáticas associadas ao final deste período glacial, os processos geológicos que ocorreram na superfície descoberta dos continentes propiciaram o aumento da quantidade de fósforo transportado pelos rios, contribuindo para o aumento dos nutrientes disponíveis nos oceanos.

A sequência superior é conhecida pelo elevado grau de preservação e pela grande variedade de organismos fossilizados contidos nos fosforitos.

As idades U-Pb obtidas em minerais contidos nas cinzas vulcânicas, intercaladas na Formação de Doushantuo, indicam que a deposição desta formação ocorreu entre os 635 e os 551 milhões de anos, antes do início do Paleozoico.

Baseado em D. Condon *et al.*, «U-Pb Ages from the Neoproterozoic Doushantuo Formation, China», *Science*, Vol. 308, 2005
e em A. Sanches, «Fosforitos neoproterozóicos dos grupos Vazante (MG) e Una (BA): origem, idades e correlações», Universidade Federal da Bahia, 2012.

1. De acordo com os dados, as rochas que separam as sequências inferior e superior da Formação de Doushantuo sofreram meteorização
 - (A) química, por dissolução.
 - (B) física, pelo processo de crioclastia.
 - (C) química, por hidrólise.
 - (D) física, pela ação dos seres vivos.
2. A fossilização dos organismos descobertos na Formação de Doushantuo foi possível porque
 - (A) a sedimentação ocorreu num ambiente de elevado hidrodinamismo.
 - (B) a camada de ozono protegeu os organismos da radiação ultravioleta.
 - (C) a formação das rochas quimiogénicas preservou a sua morfologia.
 - (D) a deposição rápida de detritos finos conservou as suas características.

3. As rochas da sequência inferior da Formação de Doushantuo evidenciam _____ da profundidade do mar e a deposição de sedimentos progressivamente mais _____.
- (A) o aumento ... grosseiros
 - (B) o aumento ... finos
 - (C) a diminuição ... finos
 - (D) a diminuição ... grosseiros
4. Considere as afirmações seguintes, relativas à Formação de Doushantuo.
- I. Os sedimentos depositaram-se no final de um período glacial.
 - II. Os fósseis encontrados são de organismos marinhos.
 - III. A atividade vulcânica registada foi essencialmente efusiva.
- (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.
5. A calcite é um mineral que _____ clivagem e que risca o gesso, pelo que a sua dureza é _____ à do gesso.
- (A) não apresenta ... inferior
 - (B) não apresenta ... superior
 - (C) apresenta ... inferior
 - (D) apresenta ... superior
6. A existência de argilito na Formação de Doushantuo permite inferir que as rochas foram sujeitas
- (A) a pressão litostática e a compactação.
 - (B) a tensões que provocaram fraturação.
 - (C) a metamorfismo de contacto.
 - (D) a processos de deformação dúctil.
7. Na exploração mineira de Wengan,
- (A) os fosfatos extraídos são colocados em escombreyras.
 - (B) a ganga resultante tem um elevado valor económico.
 - (C) a tecnologia é complexa, pois as rochas são muito antigas.
 - (D) o recurso explorado é considerado não renovável.

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
<p>(a) Rocha formada a elevadas pressões e temperaturas que faz efervescência em contacto com os ácidos.</p> <p>(b) Rocha de granulometria fina, cuja génese está associada a ambientes de baixo hidrodinamismo.</p> <p>(c) Rocha, por vezes biogénica, formada devido à precipitação de carbonato de cálcio.</p>	<p>(1) Argilito</p> <p>(2) Calcário</p> <p>(3) Fosforito</p> <p>(4) Mármore</p> <p>(5) Quartzito</p>

9. Explique de que modo os processos geológicos, que ocorreram nos continentes, associados às mudanças climáticas do final da glaciação Marinoana poderão ter contribuído para a formação dos fosforitos e para a grande variedade de organismos marinhos fossilizados neles contidos.

Página em branco

GRUPO IV

Em 1995, dois paleontólogos chineses descobriram em rochas – fosforitos – da sequência estratigráfica superior da Formação de Doushantuo minúsculos fósseis de forma esférica, impecavelmente conservados que, após exame ao microscópio eletrônico, foram identificados como fósseis de seres coloniais do género *Volvox* – colónia de algas verdes unicelulares cujas células são haploides.

Estudos posteriores do mesmo estrato da sequência de Doushantuo permitiram identificar um segundo tipo de microfósseis esferoides como sendo semelhantes a fósseis de embriões de animais, uma vez que indiciam a existência de um padrão de divisão idêntico ao das primeiras fases de desenvolvimento dos embriões animais da atualidade. Estes fósseis, não sendo ainda de seres multicelulares, apresentam evidências para a diferenciação celular, com uma separação entre células reprodutoras (germinais) e soma (todo o organismo, exceto as células que desempenham função reprodutora).

A multicelularidade terá evoluído independentemente, a partir de ancestrais distintos, em diferentes grupos de seres, como algas verdes multicelulares, alguns fungos e animais. Para estabelecer uma filogenia exata, contudo, é necessária a recolha de mais dados.

Baseado em D. Condon *et al.*, «U-Pb Ages from the Neoproterozoic Doushantuo Formation, China», *Science*, Vol. 308, 2005
e em L. Chen *et al.*, «Cell differentiation and germ-soma separation in Ediacaran animal embryo-like fossils», *Nature* 516, 2014.

1. Se fossem observadas, ao microscópio ótico, células dos dois tipos de organismos fossilizados encontrados, o que permitiria distingui-las seria a existência de
 - (A) parede celular nas células do primeiro tipo de organismos.
 - (B) vacúolos nas células do segundo tipo de organismos.
 - (C) cloroplastos nas células do segundo tipo de organismos.
 - (D) núcleo nas células do primeiro tipo de organismos.
2. De acordo com a classificação de Whittaker modificada, a colónia do género *Volvox* é constituída por seres que pertencem ao Reino
 - (A) Plantae.
 - (B) Fungi.
 - (C) Monera.
 - (D) Protista.
3. A separação entre células germinais e células somáticas num organismo pressupõe a
 - (A) existência de genomas diferentes nas células.
 - (B) independência relativamente ao meio.
 - (C) regulação génica ao nível da transcrição.
 - (D) ocorrência de mutações génicas sequenciais.

4. Admitindo que as células germinais dos seres fossilizados descritos no texto se formariam pelo mesmo processo de divisão celular que origina os gâmetas dos animais, classifique as afirmações seguintes.
- I. As células filhas teriam a mesma ploidia que a célula-mãe.
 - II. Ocorreriam fenômenos de recombinação gênica.
 - III. Verificar-se-ia uma única divisão celular.
- (A) II é verdadeira; I e III são falsas.
(B) I e III são verdadeiras; II é falsa.
(C) I e II são verdadeiras; III é falsa.
(D) III é verdadeira; I e II são falsas.
5. *Volvox* é uma colônia de seres que apresentam um ciclo de vida _____, com meiose _____.
- (A) haplonte ... pré-espórica
(B) haplonte ... pós-zigótica
(C) haplodiplonte ... pós-zigótica
(D) haplodiplonte ... pré-espórica
6. Para o estabelecimento de relações filogenéticas entre os seres vivos referidos no texto, foram utilizados dados que podem ser considerados argumentos
- (A) paleontológicos e bioquímicos.
(B) biogeográficos e bioquímicos.
(C) biogeográficos e citológicos.
(D) paleontológicos e citológicos.
7. Explique, tendo em conta os dados, porque se pode admitir o aparecimento da multicelularidade nos seres atuais a partir de diferentes ancestrais.
8. Refira três vantagens da multicelularidade.

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.	9.	
	5	5	5	5	5	5	5	5	10	50
IV	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.		
	5	5	5	5	5	5	10	10		50
TOTAL										200