



Prova Escrita de Biologia e Geologia

10.º e 11.º Anos de Escolaridade

Prova 702/1.ª Fase

15 Páginas

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

2012

VERSÃO 2

Na folha de respostas, indique de forma legível a versão da prova (Versão 1 ou Versão 2). A ausência dessa indicação implica a classificação com zero pontos das respostas aos itens de escolha múltipla, de associação/correspondência e de ordenação.

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

Não é permitido o uso de corretor. 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 respetivas respostas. As respostas ilegíveis ou que não possam ser claramente 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.

A ortografia dos textos e de outros documentos segue o Acordo Ortográfico de 1990.

GRUPO I

Supercontinentes anteriores à Pangeia

Rodínia é o nome dado a um supercontinente existente durante o Pré-Câmbrico, há aproximadamente 1000 milhões de anos (M.a.). De acordo com um dos vários modelos propostos para a reconstituição das posições paleogeográficas dos escudos e dos terrenos tectónicos pré-câmbricos, a Rodínia ter-se-á formado por acreção e colisão de fragmentos de placas litosféricas, essencialmente resultantes das massas continentais constituintes de um supercontinente ainda mais antigo, a Colúmbia. A Rodínia fragmentou-se nos finais do Pré-Câmbrico, como se evidencia na Figura 1, e os blocos continentais voltaram a juntar-se, há 300 M.a., no supercontinente Pangeia. Em contraste com o volume atual de conhecimento sobre a Pangeia, pouco se sabe sobre a configuração exata e a história geodinâmica da Rodínia, uma vez que a reconstrução da morfologia e das posições das placas litosféricas durante o Pré-Câmbrico é dificultada pela ausência de correlações litológicas ao longo das margens continentais, pelo desconhecimento da forma dos continentes nessa época, pela falta de dados paleomagnéticos e pela quase inexistência de registo fóssil. A reconstituição paleogeográfica e tectónica da Rodínia é importante do ponto de vista científico, uma vez que o extremo arrefecimento do clima global há cerca de 700 M.a. e a rápida evolução da vida no final do Pré-Câmbrico e durante o Câmbrico têm vindo a ser considerados como efeitos da fragmentação do supercontinente Rodínia.

Baseado em www.sccs.swarthmore.edu
(consultado em outubro de 2011)

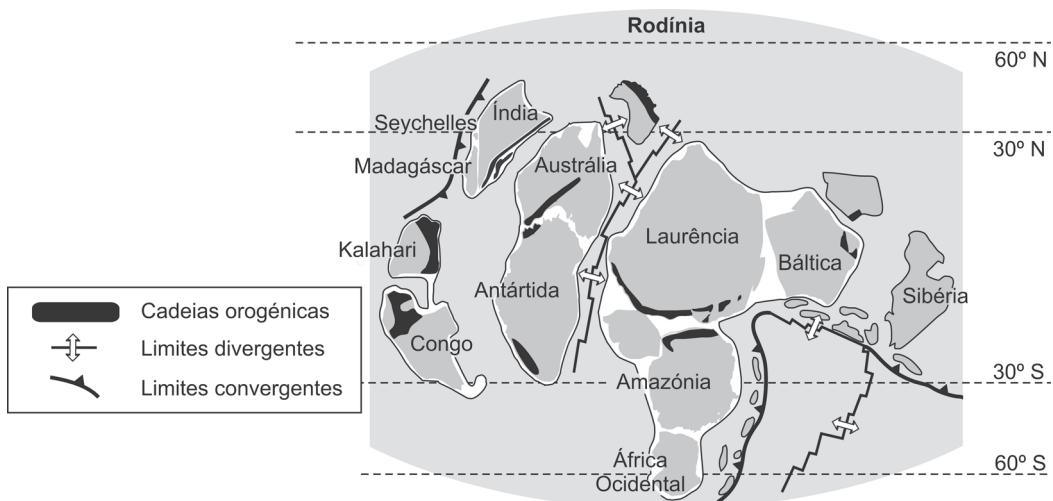


Figura 1

Baseado em www.camelclimatechange.org
(consultado em outubro de 2011)

Na resposta a cada um dos itens de **1. a 6.**, selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

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

1. A fragmentação da Rodínia iniciou-se com a instalação de um rifte intracontinental, no qual ocorreram fenómenos de
 - (A) distensão tectónica e de destruição de crosta.
 - (B) compressão tectónica e de orogénesis.
 - (C) estiramento crustal e de magmatismo.
 - (D) espessamento crustal e de formação de crosta.

2. A identificação das posições paleogeográficas das placas litosféricas durante o Pré-Câmbrico é dificultada pela

- (A) reciclagem dos materiais crustais ao longo do Paleozoico.
- (B) inatividade das margens continentais ao longo do Paleozoico.
- (C) abundância do registo fóssil ao longo do Paleozoico.
- (D) variação do campo magnético terrestre ao longo do Paleozoico.

3. Os escudos correspondem a áreas tectonicamente

- (A) estáveis, constituídas por rochas de idade posterior ao Mesozoico.
- (B) estáveis, constituídas por rochas de idade anterior ao Paleozoico.
- (C) instáveis, associadas a limites convergentes entre placas litosféricas.
- (D) instáveis, associadas a limites divergentes entre placas litosféricas.

4. As correntes de convecção do interior da Terra, associadas aos movimentos das placas litosféricas, resultam do facto de

- (A) a densidade dos materiais mantélicos diminuir com o aumento da temperatura.
- (B) o estado físico dos materiais mantélicos variar com a profundidade.
- (C) a composição mineralógica influenciar a rigidez das rochas.
- (D) o calor interno se distribuir uniformemente por todo o planeta.

5. Os contextos tectónicos de formação de montanhas provocam espessamento crustal, favorável à formação de rochas

- (A) sedimentares, por aumento de pressão e de temperatura.
- (B) sedimentares, por diminuição de pressão e de temperatura.
- (C) metamórficas, por diminuição de pressão e de temperatura.
- (D) metamórficas, por aumento de pressão e de temperatura.

6. Após a fragmentação da Rodínia, entre a Austrália e a Laurância, terão sido emitidos materiais que originaram rochas

- (A) leucocráticas, especialmente ricas em minerais ferromagnesianos.
- (B) leucocráticas, especialmente ricas em aluminossilicatos de potássio.
- (C) melanocráticas, especialmente ricas em minerais ferromagnesianos.
- (D) melanocráticas, especialmente ricas em aluminossilicatos de potássio.

7. Um ciclo oceânico completo implica o processo de abertura e fecho de um oceano, com a consequente formação de uma cadeia orogénica.

Ordene as letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos associados a este ciclo.

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

A. Início de subdução de crosta oceânica, geralmente mais antiga e mais densa.

B. Formação de cadeias montanhosas de colisão.

C. Estiramento de crosta continental.

D. Instalação de vulcanismo andesítico em margens continentais ativas.

E. Início do alargamento de um oceano primitivo.

8. A abertura de bacias oceânicas está associada à génese de plataformas continentais, por vezes de grande extensão.

Explique de que modo a abertura das bacias oceânicas e o aparecimento de formas de vida possuidoras de exosqueletos rígidos contribuíram para a relativa abundância do registo fóssil em rochas do período Câmbrico.

GRUPO II

Evolução por fusão

A representação da história evolutiva dos seres vivos pode aparecer sob a forma de árvores filogenéticas. A árvore representada na Figura 2 mostra a formação de novos *taxa*, que implicam a fusão de materiais genéticos provenientes de espécies diferentes, através de fenómenos como a endossimbiose, a hibridação e a transferência de genes. Por exemplo, a maior parte das plantas com flor evoluiu a partir de cruzamentos entre espécies diferentes (hibridação); algumas bactérias possuem genes de vírus que as infetaram; genes de uma bactéria podem circular para outra, através de pontes celulares (transferências horizontais de genes).

Elysia chlorotica, animal marinho do filo dos moluscos, consome uma alga cujos cloroplastos conserva apenas durante dez meses. A maior parte das proteínas destes cloroplastos é codificada por genes que se encontram no genoma nuclear da alga. O núcleo das células do molusco adquiriu alguns destes genes. Assim, para que os cloroplastos neste molusco se possam manter funcionais, têm de contar com proteínas que são codificadas pelo genoma do molusco, permitindo, desta forma, a síntese de clorofila. *Elysia chlorotica* transforma-se num «vegetal transitório».

Lynn Margulis afirmava que certas partes das células eucarióticas são, de facto, bactérias. As células de numerosos eucariontes contêm bactérias, por vezes de várias espécies, que são transmitidas através das divisões celulares.

Estes exemplos permitem inferir que a simbiose é uma das forças primárias da evolução, dando origem a fusões de genomas e ao aparecimento de novas espécies (simbiogénese). Esta possibilidade de evolução por fusão constitui um novo mecanismo que se junta aos restantes mecanismos que constituem a teoria neodarwinista, com implicações quer no aparecimento de novas espécies, quer no ritmo da evolução biológica. Na realidade, a evolução por fusão e a evolução por divergência não se excluem: são ambas mecanismos de inovação biológica, criando uma diversidade sobre a qual atua a seleção natural.

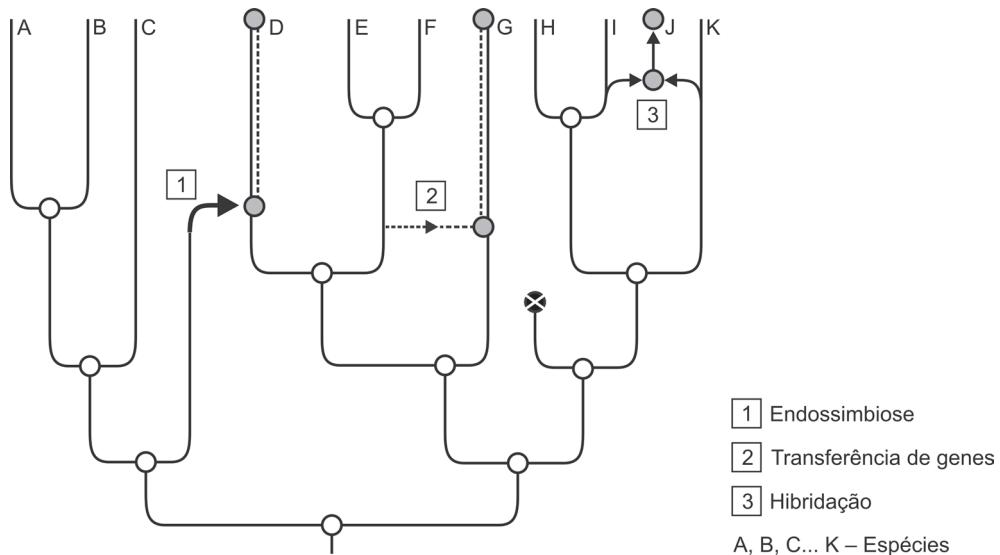


Figura 2

Baseado em Selosse, M., «L'évolution par fusion», *Pour la Science*, n.º 400, fevereiro de 2011

Na resposta a cada um dos itens de 1. a 8., selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta. Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

1. A representação da filogenia através de árvores pode basear-se em caracteres

- (A) homólogos que resultam de pressões seletivas semelhantes.
- (B) homólogos que resultam de pressões seletivas diferentes.
- (C) análogos que resultam de pressões seletivas semelhantes.
- (D) análogos que resultam de pressões seletivas diferentes.

2. Na Figura 2, as bifurcações significam que

- (A) é sempre possível uma convergência num grupo filogenético.
- (B) espécies com características diferentes partilham planos anatómicos semelhantes.
- (C) membros de duas espécies diferentes podem cruzar-se livremente na natureza.
- (D) se verificam fenómenos de convergência e de divergência ao longo da evolução.

3. A análise da Figura 2 permite-nos afirmar que

- (A) as espécies G e I apresentam um ancestral comum mais recente do que as espécies A e B.
- (B) a espécie J partilha mais informação genética com a espécie G do que com a espécie K.
- (C) a espécie D partilha mais informação genética com a espécie E do que com a espécie B.
- (D) as espécies D e K apresentam um ancestral comum mais recente do que as espécies A e C.

4. De acordo com uma interpretação darwinista, *Elysia chlorotica*

- (A) realiza a fotossíntese, em cloroplastos, por indução do meio ambiente.
- (B) adquire cloroplastos, pela necessidade de produzir alimento.
- (C) perde os cloroplastos, por deixar de realizar a fotossíntese.
- (D) produz matéria orgânica, por possuir cloroplastos.

5. O molusco marinho *Elysia chlorotica*

- (A) metaboliza compostos orgânicos que a alga produz depois de ingerida.
- (B) utiliza temporariamente matéria inorgânica como fonte de carbono.
- (C) produz pigmentos fotossintéticos a partir do genoma do cloroplasto.
- (D) mantém a capacidade fotossintética depois de ter perdido os cloroplastos.

6. Segundo o modelo endossimbiótico, os ancestrais dos cloroplastos e das mitocôndrias seriam, respetivamente, procariontes

- (A) quimiossintéticos e heterotróficos fermentativos.
- (B) quimiossintéticos e heterotróficos aeróbios.
- (C) fotossintéticos e heterotróficos aeróbios.
- (D) fotossintéticos e heterotróficos fermentativos.

7. Segundo Lynn Margulis, a rápida aquisição de novas funções provenientes de espécies filogeneticamente distantes pode relacionar-se com

- (A) genomas resultantes da fusão de células somáticas.
- (B) combinações genéticas resultantes da fusão de gâmetas.
- (C) processos de reprodução assexuada.
- (D) pressões seletivas do meio ambiente.

8. Segundo o sistema de classificação de Whittaker, as algas verdes e as plantas pertencem a reinos diferentes pelo facto de não apresentarem o mesmo

- (A) tipo de interação nos ecossistemas.
- (B) nível de organização celular.
- (C) modo de nutrição.
- (D) grau de diferenciação.

9. Explique em que medida a simbiogénese, perante um ambiente em mudança, constitui um mecanismo evolutivo complementar dos mecanismos reconhecidos pela teoria neodarwinista.

Página em branco

GRUPO III

Hidrogeologia da serra da Estrela

Na serra da Estrela, as condições geológicas constituem uma parte fundamental do sistema hidrogeológico regional, uma vez que controlam os processos de infiltração e de recarga dos aquíferos, o tipo de meio de circulação da água (poroso vs. fissurado), os trajetos de fluxo subterrâneo e a hidrogeoquímica.

Na bacia do rio Zêzere a montante de Manteigas (BZMM), foram estabelecidas várias unidades hidrogeológicas. Nesta região, estão presentes três tipos de aquíferos inter-relacionados, que constam da Figura 3.

- (i) Aquíferos superficiais, com circulação de águas subterrâneas normais, constituídos por depósitos de cobertura e por rochas graníticas mais intensamente meteorizadas e/ou tectonizadas sobre rochas graníticas menos meteorizadas e/ou tectonizadas.
- (ii) Aquíferos intermédios, com circulação de águas subterrâneas normais, constituídos por rochas graníticas fissuradas.
- (iii) Aquíferos profundos, com circulação de águas termominerais, constituídos por rochas graníticas fissuradas.

Segundo este modelo, o sistema hidrogeológico da BZMM pode ser dividido em dois subsistemas interligados: o das águas subterrâneas normais e o das águas termominerais. As primeiras são águas cuja temperatura de emergência se encontra diretamente condicionada pela temperatura do ar, com resíduo seco inferior a 60 mg L^{-1} . As águas minerais são hipertérmicas (com temperatura máxima registada de 46°C), com resíduo seco inferior a 170 mg L^{-1} e com teor em sílica (SiO_2) superior a 45 mg L^{-1} .

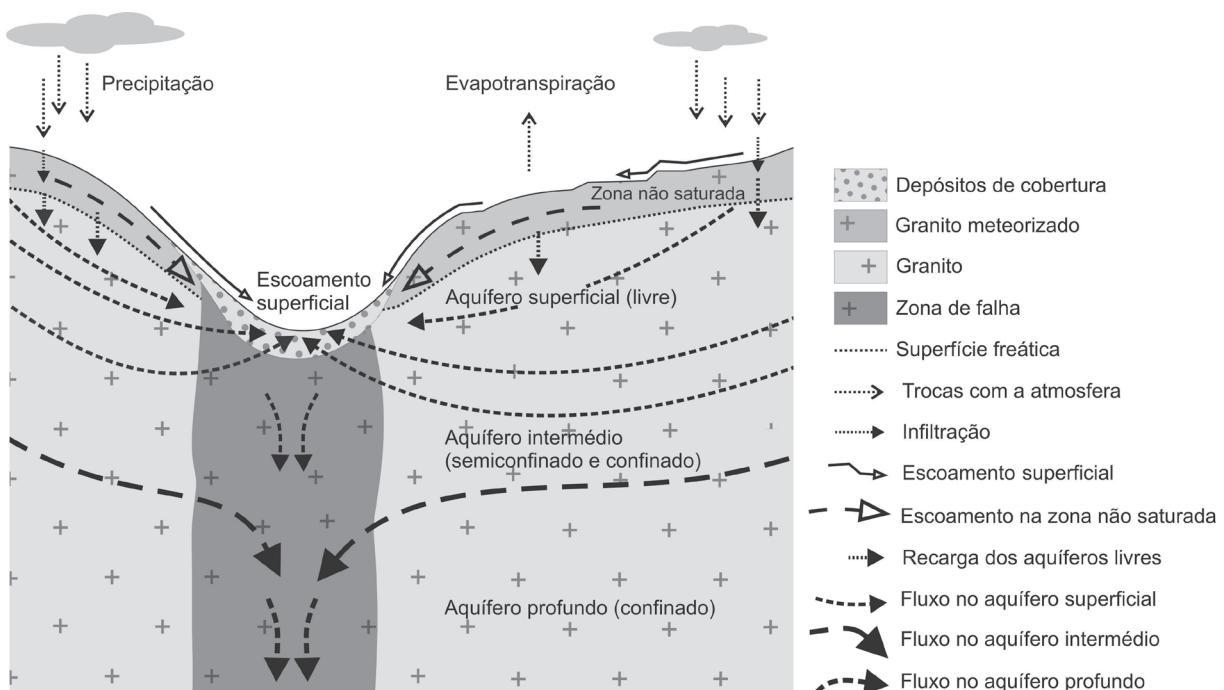


Figura 3

Baseado em Espinha Marques, J., et al., «Modelação conceptual em Hidrogeologia: um caso de estudo no Parque Natural da Serra da Estrela», Geonovas, n.º 21, 2008

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

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

- 1.** Os granitos da BZMM sofreram descompressão no processo que conduziu ao afloramento do maciço, formando-se diaclases que

 - (A)** aumentam a superfície de meteorização da rocha.
 - (B)** favorecem a resistência da rocha à erosão.
 - (C)** diminuem a permeabilidade da rocha.
 - (D)** dificultam a génesis de depósitos de cobertura.
- 2.** Do ponto de vista químico, as águas subterrâneas normais, consideradas neste estudo, distinguem-se das águas termominerais pelo facto de as primeiras apresentarem uma concentração de resíduo seco

 - (A)** maior e um teor em sílica maior.
 - (B)** menor e um teor em sílica maior.
 - (C)** maior e um teor em sílica menor.
 - (D)** menor e um teor em sílica menor.
- 3.** Grande parte da zona não saturada do sistema hidrogeológico da BZMM, onde ocorre fluxo lateral, apresenta uma camada

 - (A)** de elevada permeabilidade sobrejacente a uma camada de rocha sedimentar não consolidada.
 - (B)** constituída por depósito sedimentar sobrejacente a uma camada de elevada permeabilidade.
 - (C)** constituída por rocha granítica alterada sobrejacente a uma camada de permeabilidade reduzida.
 - (D)** de reduzida permeabilidade sobrejacente a uma camada de rocha granítica muito fissurada.
- 4.** Na BZMM, a recarga do aquífero termomineral é feita preferencialmente pela

 - (A)** infiltração dos fluidos através das rochas do aquífero superficial.
 - (B)** infiltração dos fluidos através das estruturas tectónicas regionais.
 - (C)** circulação dos fluidos nos granitos meteorizados da zona não saturada.
 - (D)** circulação dos fluidos nos granitos fissurados do aquífero superficial.
- 5.** Nos aquíferos livres, em períodos de elevada precipitação, verifica-se

 - (A)** uma diminuição da espessura da zona de saturação, sendo o nível freático mais superficial.
 - (B)** um aumento da espessura da zona de saturação, sendo o nível freático menos superficial.
 - (C)** uma diminuição da espessura da zona de aeração, sendo o nível freático mais superficial.
 - (D)** um aumento da espessura da zona de aeração, sendo o nível freático menos superficial.

6. Faça corresponder cada uma das descrições de rochas da coluna **A** à respetiva designação, que consta da coluna **B**.

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

Utilize cada letra e cada número apenas uma vez.

COLUNA A	COLUNA B
<p>(a) Rocha magmática cristalina, granular, impermeável quando não fraturada ou alterada.</p> <p>(b) Rocha sedimentar detrítica, porosa e pouco permeável.</p> <p>(c) Rocha sedimentar detrítica, não consolidada, muito porosa e permeável.</p> <p>(d) Rocha metamórfica de baixo grau, foliada, com baixa permeabilidade quando não fraturada ou alterada.</p> <p>(e) Rocha metamórfica de alto grau, foliada, impermeável quando não fraturada ou alterada.</p>	<p>(1) Ardósia</p> <p>(2) Areia</p> <p>(3) Argilito</p> <p>(4) Basalto</p> <p>(5) Calcário</p> <p>(6) Gnaisse</p> <p>(7) Granito</p> <p>(8) Mármore</p>

7. A água que circula para as zonas mais profundas do maciço granítico atinge o reservatório hidromineral da BZMM, situado a 3,1 km de profundidade. O tempo de residência dos fluidos no aquífero é bastante longo, havendo um desfasamento de 10 500 anos entre a infiltração nas áreas de recarga e a emergência nas Caldas de Manteigas.

Explique de que modo a profundidade do aquífero e o tempo de permanência dos fluidos no reservatório hidromineral contribuem para a mineralização das águas termominerais da serra da Estrela.

Página em branco

GRUPO IV

Produção de β -caroteno em larga escala por algas unicelulares

Dunaliella salina é uma alga unicelular que, em resposta a condições de *stress* severo de sal, de luz e de nutrientes, acumula elevadas concentrações de β -caroteno. As numerosas gotículas de óleo que se acumulam no cloroplasto desempenham um papel fundamental na captação de luz e protegem a alga de danos foto-oxidativos.

Com o objetivo de promover a produção de β -caroteno em larga escala recorrendo à utilização de *D. salina*, os investigadores estudaram a influência de vários fatores, entre os quais o choque hipersalino, a disponibilidade de nutrientes e a intensidade luminosa.

Para este estudo, foi realizado o seguinte procedimento experimental:

Método:

- 1 – Cultivou-se, durante várias semanas, a uma temperatura de 23 °C e a uma iluminação de 120 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, uma estirpe de *D. salina* em dois meios de cultura, um com concentração de NaCl ajustada a 4% e um outro meio com concentração de NaCl ajustada a 9%.
- 2 – Para estudar a resposta de *D. salina* a um súbito aumento da concentração de NaCl, as células em crescimento, pré-adaptadas num meio de cultura contendo NaCl a 4%, foram transferidas para um meio fresco contendo NaCl a 4%, a 9%, a 18% e a 27%, tendo sido medida a acumulação de carotenoides durante 15 dias (Gráfico 1A).
- 3 – Para observar se a aclimatação a altas salinidades faz decrescer a suscetibilidade desta microalga a *stress* salino severo, as células de *D. salina* pré-adaptadas a 9% foram transferidas para um meio fresco contendo NaCl a 9%, a 18% e a 27%, tendo sido medida a acumulação de carotenoides durante 15 dias (Gráfico 1B).
- 4 – A influência de suplementos de nutrientes e da luminosidade no crescimento celular e na acumulação de carotenoides está traduzida, respetivamente, nos Gráficos 2A e 2B. (+ Nutrientes = com suplemento de nutrientes; – Nutrientes = sem suplemento de nutrientes; BL = baixa luminosidade de 65 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$; AL = alta luminosidade de 150 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$).

Resultados: os resultados das observações efetuadas encontram-se registados nos gráficos.

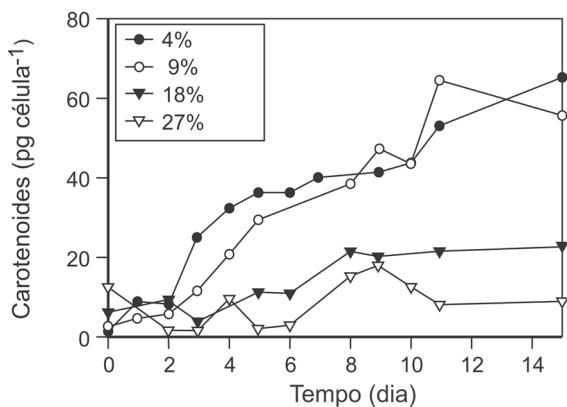


Gráfico 1A

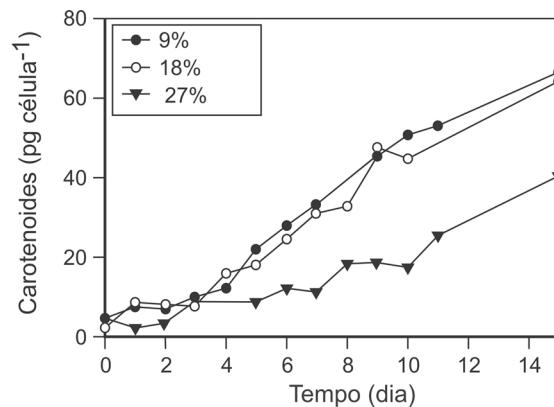


Gráfico 1B

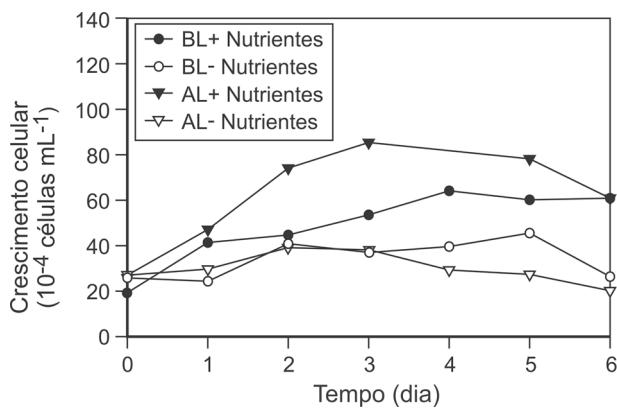


Gráfico 2A

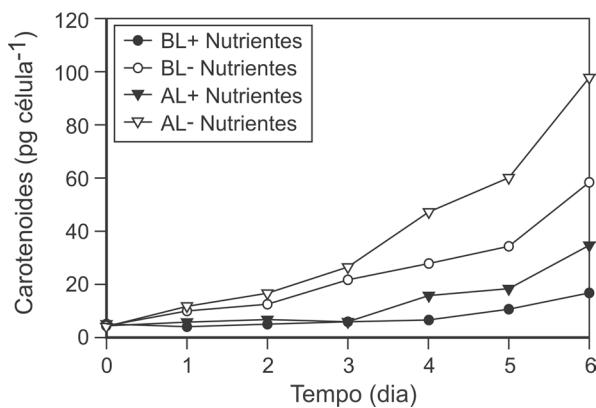


Gráfico 2B

Baseado em Baumgartner, A. C., et.al., «Nutrient limitation is the main regulatory factor for carotenoid accumulation and for *Psy* and *Pds* steady state transcript levels in *Dunaliella salina* (Chlorophyta) exposed to high light and salt stress», *Marine Biotechnology*, 2008

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

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

1. Na experiência cujos resultados estão traduzidos no Gráfico 1A, o controlo contém células pré-adaptadas a NaCl a 4% que foram transferidas para um meio com
 - NaCl a 27%.
 - NaCl a 18%.
 - NaCl a 9%.
 - NaCl a 4%.
2. As células que melhor respondem ao choque hipersalino, acumulando carotenoides, são as células pré-adaptadas a
 - NaCl a 9% que foram transferidas para um meio de NaCl a 18%.
 - NaCl a 9% que foram transferidas para um meio de NaCl a 27%.
 - NaCl a 4% que foram transferidas para um meio de NaCl a 27%.
 - NaCl a 4% que foram transferidas para um meio de NaCl a 18%.
3. Relativamente ao crescimento das algas e à acumulação de carotenoides (Gráficos 2A e 2B), a análise dos resultados da investigação permite concluir que
 - o fator limitante é, em ambos os processos, o meio sem suplemento de nutrientes.
 - os fatores limitantes são, respetivamente, o meio sem suplemento de nutrientes e o meio com suplemento de nutrientes.
 - o fator limitante é, em ambos os processos, a baixa intensidade luminosa.
 - os fatores limitantes são, respetivamente, a baixa intensidade luminosa e a elevada intensidade luminosa.

4. Durante a fotossíntese, na fase diretamente dependente da luz, ocorre

- (A) redução de CO₂.
- (B) oxidação de NADP⁺.
- (C) fosforilação de ADP.
- (D) descarboxilação de compostos orgânicos.

5. Em *Dunaliella salina*, a proteção contra danos foto-oxidativos requer a mobilização de dióxido de carbono nos cloroplastos, em vias

- (A) anabólicas, através da acumulação de grânulos de amido.
- (B) catabólicas, através da acumulação de gotículas lipídicas.
- (C) catabólicas, através da acumulação de grânulos de amido.
- (D) anabólicas, através da acumulação de gotículas lipídicas.

6. Ordene as letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos durante um ciclo celular.

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

- A. Formação do fuso acromático.
- B. Alinhamento dos cromossomas na placa equatorial.
- C. Replicação do DNA.
- D. Ascensão polar dos cromatídeos irmãos.
- E. Reaparecimento do nucléolo.

7. No decurso da investigação, houve dificuldade em compatibilizar o aumento da biomassa (crescimento das algas) com a acumulação dos carotenoides, o que foi ultrapassado com a separação da fase de aumento da biomassa da fase de produção do β-caroteno.

Explique, com base nos resultados traduzidos nos gráficos 2A e 2B, que condições devem ser criadas em cada fase do processo para otimizar a produção do β-caroteno em larga escala.

FIM

COTAÇÕES

GRUPO I

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

GRUPO II

1.	5 pontos
2.	5 pontos
3.	5 pontos
4.	5 pontos
5.	5 pontos
6.	5 pontos
7.	5 pontos
8.	5 pontos
9.	15 pontos
	55 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.	10 pontos
7.	10 pontos
	45 pontos

TOTAL 200 pontos