

10.º / 11.º

BIOLOGIA E GEOLOGIA

Questões de Exames Nacionais
e de Testes Intermédios (2008-2018)
com Suporte Teórico e Resoluções

Índice

| | |
|---|------------|
| Questões de exames nacionais e de testes intermédios 2006-2018 | 1 |
| GEOLOGIA | 2 |
| Tema I - A Geologia, os geólogos e os seus métodos | 2 |
| Tema II - A Terra, um planeta muito especial | 3 |
| Tema III - Compreender a estrutura e a dinâmica da Geosfera | 10 |
| Tema IV - Geologia, problemas e materiais do quotidiano | 27 |
| BIOLOGIA..... | 74 |
| Unidade 0 - Diversidade na Biosfera..... | 74 |
| Unidade 1 - Obtenção da matéria | 76 |
| Unidade 2 - Distribuição de matéria..... | 84 |
| Unidade 3 - Transformação e utilização de energia pelos seres vivos..... | 87 |
| Unidade 4 - Regulação nos seres vivos..... | 93 |
| Unidade 5 - Crescimento e renovação celular | 104 |
| Unidade 6 - Reprodução | 116 |
| Unidade 7 - Evolução biológica | 126 |
| Unidade 8 - Sistemática dos seres vivos | 132 |
| RESOLUÇÕES | 136 |
| Tema I - A Geologia, os geólogos e os seus métodos | 136 |
| Tema II - A Terra, um planeta muito especial | 136 |
| Tema III - Compreender a estrutura e a dinâmica da Geosfera | 139 |
| Tema IV - Geologia, problemas e materiais do quotidiano | 146 |
| Unidade 0 - Diversidade na Biosfera | 166 |
| Unidade 1 - Obtenção da matéria | 167 |
| Unidade 2 - Distribuição de matéria | 170 |
| Unidade 3 - Transformação e utilização de energia pelos seres vivos | 172 |
| Unidade 4 - Regulação nos seres vivos | 175 |
| Unidade 5 - Crescimento e renovação celular | 179 |
| Unidade 6 - Reprodução | 183 |
| Unidade 7 - Evolução biológica | 187 |
| Unidade 8 - Sistemática dos seres vivos | 191 |

RESOLUÇÕES

Tema I — A GEOLOGIA, OS GEÓLOGOS E OS SEUS MÉTODOS

1. Resposta: **A, D, E, C, B**

2. Resposta **(B)**

Os arenitos são rochas sedimentares consolidadas, pelo que só se formam como resultado da diagénese — compactação seguida de cimentação.

3. Resposta **(A)**

De acordo com o Princípio do Uniformitarismo, as alterações que ocorrem na Terra são lentas, graduais e cíclicas ao longo do tempo. Por contrário, o princípio do Catastrofismo defende que as alterações na Terra resultaram de fenómenos rápidos, violentos e esporádicos.

4. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- Em ambiente aquático (hidrosfera), os primeiros seres fotossintéticos libertaram oxigénio;
- o oxigénio libertado acumulou-se na atmosfera, permitindo a formação da camada de ozono;
- uma vez que a camada de ozono filtra as radiações ultravioleta, nocivas à vida, os seres vivos puderam, então, colonizar o meio terrestre.

5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- o contacto com o gelo conduz a um abaixamento de temperatura das águas oceânicas (hidrosfera);
- a baixa temperatura das águas aumenta a quantidade de oxigénio dissolvido, o que contribui para a maior concentração de seres vivos (biosfera) nessas zonas.

Tema II — A TERRA, UM PLANETA MUITO ESPECIAL

1. Resposta **(C)**

Se todos os planetas do Sistema Solar apresentam movimentos em torno do Sol (translação) no mesmo sentido, então é provável que se tenham formado a partir de uma massa em rotação.

2. Resposta **(C)**

A Lua não apresenta atmosfera que permita processos de meteorização pela água e pelo vento, pelo que a formação de rochas sedimentares será insipiente; as rochas metamórficas existentes formam-se devido ao impacto de meteoritos; as rochas magmáticas, formadas quando o planeta apresentava geodinâmica externa, são as rochas predominantes; a face da Lua virada para a Terra apresenta menor densidade de crateras de impacto.

3. Resposta **(A)**

Se tivesse ocorrido atividade geológica ter-se-iam formado novos minerais, novas rochas, o que mascararia a idade inicial do astro e, portanto, do Sistema Solar. O mesmo aconteceria se a amostra tivesse sofrido contaminação posterior. Por exemplo, um meteorito recolhido muito tempo após a sua queda apresentará, muito provavelmente, contaminação isotópica dos materiais existentes no local da queda, o que dificultará a sua datação absoluta.

4. Resposta **(B)**

O período de semivida de um isótopo instável (isótopo-pai) corresponde ao tempo necessário à transformação de 50% desse isótopo num isótopo estável (isótopo-filho). São necessários 9 Ma para que 50% da quantidade de háfnio se transforme em tungsténio. São necessários mais 9 Ma para que metade dos 50% restantes de háfnio (ou seja 25%) se transforme em tungsténio. Sendo assim, o tempo necessário para a desintegração de 75% de háfnio são 18 Ma.

5. Resposta **(D)**

Aplica-se o mesmo raciocínio do item anterior. Se o isótopo de urânio ^{238}U tem uma semivida de aproximadamente 4500 Ma, então serão necessários 4500 Ma para a rocha apresentar 50% de urânio ^{238}U .

6. Resposta: Verdadeiras – **A, C, E, H**; Falsas – **B, D, F, G**.

7. Resposta: **(a) – (1); (b) – (4); (c) – (8); (d) – (5); (e) – (6)**

8. Resposta **(A)**

A individualização do núcleo terrestre resultou de um processo de separação dos materiais devido à sua densidade (diferenciação), ou seja, a separação gravítica fez acumular no centro do planeta os elementos de densidade mais elevada.

9. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a ausência de atmosfera e de hidrosfera na Lua faz com que não haja uma erosão significativa da superfície lunar, preservando-se as crateras de impacto antigas;
- como a Lua é um planeta geologicamente morto, a ausência de atividade vulcânica/atividade geológica interna não renova a superfície e mantém as crateras de impacto desde a sua formação.

10. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- no passado, a queda de meteoritos e a perda de gases menos densos eram fenômenos que ocorriam em quantidades significativas;
- atualmente, embora a queda de meteoritos e a perda de gases ocorram, o seu significado é menor, relativamente à massa total do planeta;
- tendo sido considerado um sistema aberto no passado, hoje o planeta Terra é considerado um sistema fechado, uma vez que se considera que só a troca de energia é significativa.

11. Resposta: **B, D, C, A, E**

12. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a face oculta da Lua apresenta evidências de impacto meteorítico mais intenso do que a face visível;
- a maior dimensão da Terra provoca um efeito de escudo protetor relativamente à face visível da Lua;
- como os períodos de translação e de rotação da Lua são iguais, esta apresenta sempre a mesma face voltada para a Terra.

13.1. Resposta (**C**)

Não se pode estabelecer uma relação direta entre a massa dos planetas e a massa das estrelas (comparar, por exemplo, Marte com o planeta b do sistema HD 85512). Não é fornecida informação sobre a densidade das estrelas. De acordo com a informação fornecida no texto, a estrela HD 85512 é mais pequena e mais fria do que o Sol, irradiando, portanto, menos energia; verifica-se que a «zona habitável» se relaciona também com a distância dos planetas à estrela.

13.2. Resposta (**B**)

Para que um planeta seja habitável (à luz do que se conhece hoje) terá de possuir água no estado líquido na sua superfície. Como Júpiter está muito afastado do Sol, as suas temperaturas serão muito baixas não permitindo a existência de água no estado líquido; Mercúrio está muito próximo do Sol e as elevadas temperaturas provocariam a evaporação da água.

13.3. Resposta: **B, D, E, C, A**

13.4. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- uma vez que os planetas apresentam dinâmica interna ocorre transferência de calor para a superfície;
- essa transferência de calor para a superfície conduzirá a uma temperatura adequada à permanência de água no estado líquido, o que poderá possibilitar a existência de vida.

13.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a Lua é um planeta internamente inativo, enquanto a Terra é um planeta internamente ativo;
- sem atividade interna, a crosta lunar não é renovada há muitos milhares de milhões de anos, e, por isso, as rochas da sua superfície são muito antigas;
- na Terra, a constante renovação da crosta, ao nível dos riftes, e a sua destruição, ao nível das zonas de subdução, renovam as rochas, pelo que elas apresentam uma idade muito inferior à das rochas lunares.

14.1. Resposta (**C**)

O texto refere que os dados recolhidos pela missão parecem indicar que o gelo terá tido origem em cometas e em meteoritos (origem exógena) que atingiram a Lua nos primeiros momentos da sua formação, ou seja, na fase de acreção.

14.2. Resposta (**A**)

Os dados mostram que o gelo está concentrado em áreas localizadas no subsolo e que terá tido origem em cometas e meteoritos que, ao chocarem com a Lua, provocaram a formação de crateras. Assim, o gelo estará localizado em crateras não iluminadas pelo Sol (se estivessem iluminadas, a temperatura poderia não permitir a preservação do gelo).

14.3. Resposta (**D**)

A afirmação 1 é verdadeira — algumas crateras lunares foram preenchidas por materiais de origem vulcânica, constituindo os *mares* lunares; a afirmação 2 é falsa — as crateras dos *continentes* lunares encontram-se bem preservadas, pelo que a erosão não pode ser intensa (na Lua a erosão é devida, essencialmente, à ação dos ventos solares); a afirmação 3 é verdadeira — as crateras resultam do impacto de meteoritos.

14.4. Resposta (B)

A Lua não possui atividade geológica interna e a atividade geológica externa está relacionada com o impacto de corpos celestes (meteoritos); a Lua não possui água líquida.

14.5. Resposta (D)

Os planetas telúricos são os mais densos e apresentam crosta silicatada; a localização relativamente à cintura de asteroides não é critério para a designação de planetas telúricos, mas sim para a designação de planetas interiores; a dimensão é utilizada como critério para a designação de planetas menores ou planetas gigantes.

14.6. Resposta (B)

Se tivesse ocorrido atividade geológica ter-se-iam formado novos minerais, novas rochas, o que mascararia a idade inicial do meteorito e, portanto, do Sistema Solar; as rochas recolhidas em crateras de impacto também evidenciam atividade geológica; para a datação radiométrica de materiais (rochas) é fundamental que estes preservem as suas características iniciais (ver item 3 do Tema II).

14.7. Resposta (C)

De acordo com a hipótese da nébula solar, todos os corpos do sistema solar tiveram uma origem comum a partir de uma nébula primitiva; os cometas são corpos que não sofreram diferenciação e que preservam as suas características originais.

14.8. Resposta: C, A, E, B, D**14.9. A Resposta deve abordar os seguintes tópicos:**

- a existência de água na lua pode vir a possibilitar o fabrico de células de combustível a partir do hidrogénio da água, ou seja, a obtenção de energia a partir do hidrogénio obtido por eletrólise da água;
- a diferença de valor da gravidade da Terra e da lua (menor na lua do que na Terra) permitirá o menor consumo de combustível na exploração espacial a partir de bases lunares.

15.1. Resposta (B)

O meteorito foi recolhido logo após a sua queda, logo não ocorreu contaminação do solo circundante; o isótopo ^{13}C forma-se essencialmente no espaço, pelo que existirá em menor quantidade na Terra; as amostras de solo terão maior quantidade de ^{12}C do que de ^{13}C , pelo que a razão $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ é inferior à do meteorito.

15.2. Resposta (D)

A afirmação 1 é verdadeira — o texto refere dados de composição química (compostos orgânicos, por exemplo); refere também dados de composição mineralógica (silicatos) e de textura (existência de cóndrulos), o que revela estudo petrográfico; a afirmação 2 é falsa os asteroides são corpos rochosos; a afirmação 3 é falsa — os cometas apresentam órbitas excêntricas em torno do Sol.

15.3. Resposta (C)

Ver item 14.6. — Tema II

15.4. Resposta (A)

Os *mares* lunares são constituídos por rochas magmáticas básicas (tipo basalto); a Lua não apresenta atmosfera significativa; as rochas metamórficas localizam-se essencialmente nas crateras de impacto; os eventuais sedimentos que se possam encontrar na superfície lunar serão materiais soltos e não consolidados.

15.5. Resposta (B)

É característica dos planetas telúricos a sua constituição rochosa e dos planetas gigantes a sua baixa densidade.

16.1. Resposta (C)

Na tabela 1 apresenta-se um sumário dos resultados analíticos das amostras de água relativamente ao urânio; pela análise da tabela verifica-se que a maior concentração de urânio se localiza nas linhas de água sujeitas à influência da drenagem das minas.

16.2. Resposta (D)

A investigação pretendia avaliar o potencial de utilização da vegetação aquática característica de zonas ricas em urânio na bioindicação de contaminantes e/ou na utilização de plantas para a remoção dos mesmos. Para tal seria fundamental estabelecer a relação entre as concentrações de urânio na água e na vegetação aquática.

16.3. Resposta (D)

O período de semivida é constante para cada isótopo; quanto mais antigo for o granito, maior a quantidade de isótopo-filho; assim a razão isótopo-pai/isótopo-filho é menor nos granitos mais antigos (Ver itens 8. e 9. — Tema II).

16.4. Resposta (A)

A zona onde ocorre a colisão de uma placa oceânica com uma placa continental corresponde a uma zona de subdução, dando origem a uma depressão profunda e alongada.

Uma zona de vale, limitada por falhas normais e uma cadeia extensa de montanhas submersas, corresponde a zonas de rifte. Uma área extensa, com declives muito suaves, corresponde a uma planície abissal.

16.5. Resposta: E, C, D, B, A

16.6. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a espécie *Callitriche stagnalis* tem a capacidade de acumular quantidades relativamente elevadas de urânio;
- a diminuição da concentração (da quantidade) de urânio na água permite a melhoria das condições ambientais.

Tema III — COMPREENDER A ESTRUTURA E A DINÂMICA DA GEOSFERA

1.1. Resposta (B)

A existência de anomalias gravimétricas (diferença entre o valor da gravidade medida num determinado ponto e a determinada teoricamente) revela a presença de estruturas com densidade diferente da expectável. Quando a gravidade é inferior (existência de grutas, de sal-gema, por exemplo) diz-se que a anomalia é negativa; quando a gravidade é superior (metais, rochas magmáticas de densidade elevada) a anomalia diz-se positiva.

1.2. Resposta (C)

Os métodos indiretos, que contribuem para o conhecimento da estrutura da Terra, são os que permitem recolher informações por dedução, ou seja, não permitem uma observação direta da Terra. São métodos indiretos, por exemplo, os dados da planetologia (amostras de meteoritos, de rochas lunares) e da sismologia (velocidade de propagação de ondas sísmicas); são métodos diretos, por exemplo a análise de materiais expelidos pelos vulcões e das amostras recolhidas por sondagens.

2. Resposta (D)

Nas zonas montanhosas estáveis (inativas do ponto de vista da geologia interna) a densidade dos materiais será menor pelo que se verifica uma anomalia gravimétrica negativa; as zonas de rifte, ao serem zonas geologicamente ativas e com ascensão de material, apresentam maior fluxo térmico (dissipação de calor à superfície terrestre).

3.1. Resposta (C)

A simetria da polaridade magnética das rochas do fundo oceânico, relativamente ao rifte, comprovada por estudos, constitui um argumento a favor da Teoria da Tectónica de Placas, mas não é a causa da movimentação das placas; o campo magnético terrestre tem, ao longo do tempo, sofrido inversões, que ficam registadas nas rochas dos fundos oceânicos.

3.2. Resposta (D)

As rochas vulcânicas dos fundos oceânicos são formadas nas zonas de rifte e são destruídas nas fossas oceânicas (zonas de subdução), portanto, as rochas nas zonas de rifte são as mais recentes. Rochas magmáticas com a mesma idade apresentam a mesma polaridade, dado que a polaridade é adquirida no momento da formação. A polaridade atual é considerada a polaridade normal, logo as rochas mais recentes apresentam polaridade normal.

3.3. Resposta (A)

As rochas do fundo oceânico formam-se nas zonas de rifte; quanto mais próximas das zonas de rifte (1), mais recentes são as rochas; a espessura de sedimentos diminui a partir da zona costeira (3); assim a espessura de sedimentos na zona 1 será menor do que na zona 3.

3.4. Resposta (B)

Dado que já se verificaram várias inversões do campo magnético terrestre, nos fundos oceânicos encontram-se rochas com igual polaridade e idades muito diferentes; as rochas que têm a mesma idade dispõem-se simetricamente em relação ao rifte; o fluxo térmico diminui com a distância ao rifte, portanto as rochas podem apresentar polaridade igual e diferente fluxo térmico; quando as rochas magmáticas se formam na zona de rifte, há minerais que se orientam de acordo com o campo magnético, logo rochas com a mesma polaridade contêm minerais com orientações magnéticas semelhantes.

3.5. Resposta (B)

A crosta oceânica apresenta maior densidade, pois apresenta maior percentagem de minerais ferromagnesianos (ferro e magnésio) do que a crosta continental (onde predominam os aluminossilicatos).

4. Resposta (A)

Se o magma é viscoso, os gases libertar-se-ão com maior dificuldade, o que provoca erupções do tipo explosivo.

5. Resposta (A)

Nas zonas de rifte forma-se magma mantélico, com baixa viscosidade (mais fluido); nas zonas de subdução, o magma resulta da fusão de materiais mais silicatados, apresentando-se mais viscoso (menos fluido), o que o torna mais explosivo.

6. Resposta (A)

Um domo (estrutura em forma de cúpula) forma-se quando a lava, por ser muito viscosa, tem dificuldade em escoar e se acumula à saída da cratera. As lavas viscosas são muito silicatadas (ácidas) e ricas em gases.

7. Resposta (D)

As cinzas, as bombas vulcânicas e a bagacina são piroclastos (materiais vulcânicos fragmentados, pouco angulosos) característicos de uma atividade vulcânica explosiva, sendo ejetados para o ar; as lavas alcalinas são características de atividade vulcânica efusiva.

8. Resposta: (A) — (7); (B) — (2); (C) — (4); (D) — (8); (e) — (6)

9. Resposta: (A) — (1); (B) — (4); (C) — (5); (D) — (3); (e) — (6)

10. A resposta deve abordar três dos seguintes tópicos:

- a existência de vulcanismo ativo torna a energia geotérmica acessível ao Homem, possibilitando o seu aproveitamento;
- as cinzas de origem vulcânica depositam-se nos solos, tornando-os mais produtivos para a agricultura;
- associados ao vulcanismo, podem formar-se depósitos minerais passíveis de extração para fins diversos;
- as paisagens vulcânicas podem contribuir para o desenvolvimento económico das respetivas regiões, por serem uma atração turística.

11. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- quando o magma, localizado na câmara magmática, se movimenta a caminho da superfície, provoca sismos vulcânicos;
- o aumento da frequência e da intensidade dos sismos, na região de um vulcão inativo, alerta para a possibilidade de ocorrer uma nova erupção;
- a previsão de que a nova erupção está prestes a ocorrer permite retirar a população da região, evitando a perda de vidas humanas.

12.1. Resposta (C)

Os investigadores referem uma idade absoluta para as rochas, pelo que só poderão ter utilizado métodos radiométricos (a datação relativa corresponde à determinação de uma idade relativa entre várias estruturas, por exemplo, através do Princípio da Sobreposição de Estratos); a rocha sedimentar resulta da alteração de uma rocha pré-existente, pelo que a datação de um clasto de uma rocha sedimentar apenas poderá fornecer indicações da idade da rocha que originou esse clasto (rocha-mãe do clasto).

12.2. Resposta (D)

O texto refere que o vulcanismo nos planaltos da Sibéria caracterizou-se pela emissão de grandes quantidades de lavas através de fendas na crosta terrestre (vulcanismo fissural com origem numa pluma mantélica), originando escoadas, o que é característico de uma atividade efusiva, logo associada a lavas com baixo teor de sílica (Ver itens 4., 5. e 6. Tema III).

12.3. Resposta (C)

As rochas da crosta continental são ricas em aluminossilicatos e são menos densas que as rochas mantélicas, ricas em minerais ferromagnesianos, logo a aceleração gravítica será superior nas zonas vulcânicas do planalto da Sibéria.

12.4. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- as rochas estão sujeitas a alterações relacionadas com a geodinâmica externa e com a geodinâmica interna, que conduzem à formação de outras rochas;
- estas alterações, lentas e graduais, são tanto mais prováveis de acontecer quanto mais tempo tiver decorrido desde que a rocha se formou.

13.1. Resposta (C)

O texto refere que o magma que alimentou a erupção seria provavelmente basáltico, logo rico em minerais ferromagnesianos; uma lava ácida é rica em aluminossilicatos.

13.2. Resposta (B)

O texto refere que não se registam manifestações de metamorfismo térmico das camadas, logo as temperaturas atingidas não terão sido suficientes para permitir a recristalização dos calcários.

13.3. Resposta: D, E, C, B, A

13.4. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- no afloramento da Papoa encontram-se brechas vulcânicas com fragmentos de rochas das paredes da chaminé vulcânica;

- durante a atividade vulcânica verificou-se a emissão de cinza, de bagacina e de bombas vulcânicas (emissão de piroclastos); Quanto ao papel da água:
- a entrada de água para a câmara magmática terá conduzido à diminuição da temperatura, com o consequente aumento da viscosidade e aumento do teor de gases, provocando atividade explosiva.

14.1. Resposta (D)

O texto refere que o vulcão se formou em contexto de subdução com emissão de grandes quantidades de cinza, logo corresponde a uma atividade explosiva, característica de lavas ricas em sílica (Ver itens 4., 5., 6. e 13.2. — Tema III).

14.2. Resposta (C)

Em zonas de subdução, a presença de água (nos sedimentos que sobrepõem a crosta oceânica, por exemplo) faz baixar o ponto de fusão dos materiais, favorecendo a formação de magma; numa zona de subdução, é favorecida uma atividade vulcânica explosiva sustentada por um magma com elevada percentagem de voláteis; numa zona de subdução, o movimento das placas litosféricas é fundamentalmente vertical e corresponde a um limite convergente destrutivo.

14.3. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- durante as grandes erupções vulcânicas há emissão de grandes quantidades de SO₂ para a estratosfera, formando-se aerossóis de ácido sulfúrico;
- esses aerossóis vão-se acumulando e permanecem durante alguns anos na estratosfera, o que provoca a diminuição da radiação solar que atinge a superfície terrestre; deste modo, verifica-se uma diminuição da temperatura.

Nota — o ácido sulfúrico formado a nível da troposfera é arrastado pela água da chuva, não forma aerossóis, mas contribui para a acidificação da água meteórica (contribui para a formação de chuvas ácidas).

15.1. Resposta (D)

Pelo enquadramento tectónico apenas se poderá analisar a localização relativa a riftes, zonas responsáveis por atividade vulcânica e sísmica, e a outras falhas responsáveis por atividade sísmica; Santa Maria não pode ser considerada uma ilha assísmica; a ilha não é atravessada por nenhum rifte, pelo que não pode estar a construir-se crosta oceânica.

(Os dados apresentados não consideram a existência de uma pluma térmica e apenas dizem respeito ao enquadramento tectónico).

15.2. Resposta (A)

Os materiais resultantes da atividade vulcânica (piroclastos) são característicos de uma atividade explosiva; o clima quente e húmido terá favorecido a meteorização (alteração) destes materiais, formando-se argila vermelha.

15.3. Resposta (B)

O Complexo do Facho apresenta basalto vesicular em almofada, logo a atividade terá sido submarina e como está sobrejacente ao complexo do Touril, será mais recente que este.

16. Resposta: (A) — (2); (B) — (4); (C) — (3); (D) — (7); (e) — (6)

17. Resposta (C)

Ver item 1.2. — Tema III

18. Resposta (B)

Ver itens 1.2. — Tema III. A astenosfera (zona subjacente à litosfera) é uma zona de menor rigidez, relativamente à litosfera, pelo que a velocidade das ondas sísmicas diminui quando estas atravessam a astenosfera; a rigidez não aumenta continuamente com a profundidade (no núcleo externo a rigidez é menor do que no manto, por exemplo).

19. Resposta (C)

A velocidade das ondas P diminui com a diminuição da rigidez dos materiais; quando se verifica uma alteração do estado físico dos materiais (descontinuidade), de sólido para líquido, como acontece na transição do manto para o núcleo externo, as ondas P são refratadas (curvam-se) não atingindo uma determinada zona da superfície terrestre — zona de sombra. As ondas P não diminuem de velocidade ao atravessar a litosfera (rígida), diminuem de velocidade ao atravessar a astenosfera (menor rigidez do que a astenosfera) e tornam a aumentar de velocidade quando atravessam o manto subjacente à astenosfera.

20. Resposta (D)

A afirmação 1 é verdadeira — as partículas vibram perpendicularmente em relação à direção de propagação das ondas S; a afirmação 2 é falsa — a velocidade das ondas S diminui com a diminuição da rigidez dos materiais atravessados; a afirmação 3 é falsa — as ondas S só se propagam em meios sólidos (por exemplo, não se propagam nem no ar nem na água).

21. Resposta (D)

As ondas L provocam nas partículas um movimento perpendicular à direção de propagação da onda; as ondas L não se propagam em meios líquidos; as ondas L são ondas que se formam à superfície e se propagam à superfície; apresentam grande amplitude.

22. Resposta (C)

A escala de Richter permite determinar a magnitude de um sismo, sendo uma medida da energia libertada no foco; os danos causados (intensidade) são determinados pela escala de Mercalli Modificada; a magnitude não aumenta com o aumento da profundidade do foco (podem ocorrer sismos superficiais com maior magnitude do que sismos mais profundos); a magnitude de um sismo não depende da amplitude das ondas (aliás, as ondas são resultado do sismo e não o contrário).

23. Resposta (C)

A descontinuidade de Mohorovicic marca a transição entre a crosta e o manto, mas as ondas P não diminuem de velocidade ao entrar no manto (a diminuição de velocidade só se regista na astenosfera; a litosfera, sobrejacente, já inclui manto); A descontinuidade de Gutenberg marca a interface manto-núcleo externo. No núcleo externo regista-se uma acentuada diminuição de velocidade das ondas (por se encontrar no estado líquido).

24. Resposta (A)

A velocidade das ondas sísmicas aumenta com o aumento da rigidez dos materiais atravessados.

A crosta é menos rígida do que o manto, logo a velocidade das ondas aumenta quando estas passam da crosta para o manto; a astenosfera é uma zona de baixa rigidez, menor do que a da mesosfera; o núcleo externo é líquido.

25.1. Resposta (C)

A amplitude das ondas aumenta com a diminuição de rigidez dos materiais; quando os materiais atravessados são pouco consolidados a amplitude das ondas tende a ser maior. O sismograma E_1 corresponde a uma zona de materiais de argila (rocha não consolidada) e regista ondas de maior amplitude, ou seja, em E_2 a amplitude das ondas é menor do que em E_1 .

25.2. Resposta (C)

Os sismogramas apresentados não permitem inferir a distância ao epicentro de cada uma das estações.

26. Resposta (A)

A litosfera, rígida, é sobrejacente à astenosfera (zona menos rígida, que apresenta alguma viscosidade). A diferença de rigidez (de viscosidade) entre estas duas camadas, possibilita a movimentação das placas litosféricas.

27. Resposta (B)

As diferenças de temperatura provocam alterações na densidade dos materiais. Quando o material é aquecido em profundidade, torna-se menos denso e ascende; quando se aproxima da superfície, dado que a temperatura é menor, vai ficando mais denso e desce. Formam-se correntes de convecção de material. A subdução da litosfera nas fossas oceânicas e a ascensão de magma ao nível dos riftes podem estar relacionadas com a existência de correntes de convecção, mas não são esses processos a causa das referidas correntes. Na litosfera (mais fria do que a astenosfera) ocorre um aumento de densidade dos materiais.

28. Resposta (C)

Ver itens 23. e 24. — Tema III

29. Resposta (C)

A descontinuidade de Lehmann marca a transição entre o núcleo externo (estado físico líquido) e o núcleo interno (estado físico sólido); verifica-se um aumento de velocidade das ondas. A pressão e a temperatura aumentam com a profundidade, mas é o estado físico dos materiais que condiciona a velocidade de propagação das ondas sísmicas.

30. Resposta (C)

A afirmação 1 é falsa — a descontinuidade de Mohorovicic estabelece o limite entre a crosta e o manto; a afirmação 2 é verdadeira — uma das zonas de baixa velocidade das ondas sísmicas situa-se na astenosfera (manto superior); a afirmação 3 é falsa — a zona de sombra sísmica para as ondas S apoia a natureza líquida do núcleo externo.

31. Resposta (C)

Um sismo com hipocentro a 600 km de profundidade indica que se trata de uma zona de subdução; nas zonas de subdução não há formação, mas sim destruição de litosfera; a litosfera é mais densa e mais fria do que a astenosfera.

32. Resposta: (A) — (7); (B) — (1); (C) — (6); (D) — (8); (e) — (2)**33. Resposta: (A) — (3); (B) — (7); (C) — (5); (D) — (2); (e) — (1)****34.1. Resposta (C)**

O fluxo térmico é maior nas zonas de rifte, onde ocorre formação de crosta oceânica, por ascensão de material do manto (mantélico). Nestas zonas a litosfera é mais recente.

34.2. Resposta (B)

O gradiente geotérmico traduz a taxa de aumento da temperatura com a profundidade ($^{\circ}\text{C}/\text{km}$). A análise do gráfico permite verificar que na litosfera a temperatura aumenta mais rapidamente com a profundidade do que em qualquer das outras camadas.

34.3. Resposta (D)

O grau geotérmico é definido como a distância (metros) que será necessário percorrer em profundidade para que a temperatura suba 1°C . O grau geotérmico é menor quando o fluxo térmico é maior. As regiões de alta entalpia correspondem a zonas de atividade vulcânica em que a temperatura dos fluidos termais (água) é superior a 150°C (zonas de rifte/dorsal oceânica).

34.4. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- nas zonas mais afastadas das dorsais, o fluxo térmico é menor, o que evidencia o arrefecimento das rochas;
- a diminuição da temperatura faz com que os materiais rochosos se contraiam, aumentando a sua densidade;
- deste modo, ocorre aumento da subsidência, ou seja, do afundamento da litosfera oceânica na astenosfera, aumentando a profundidade do oceano.

34.5. Resposta (A)

Ver itens 19. e 26. — Tema III

34.6. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- o gradiente geotérmico traduz a variação da temperatura com a profundidade; se o gradiente é elevado, então a temperatura aumenta rapidamente com a profundidade;
- nas zonas de dorsais oceânicas ocorre ascensão de materiais mantélicos, a elevada temperatura, o que conduz a um aumento da temperatura nessa zona, logo, a um elevado gradiente geotérmico.

35. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- uma das fontes de calor interno da Terra é o decaimento radioativo, ou seja, o decaimento radioativo dos materiais do interior da Terra liberta energia/calor;
- com o aumento de temperatura, os materiais tornam-se menos densos e ascendem; junto à superfície, os materiais vão arrefecendo, tornam-se mais densos e ocorrem movimentos descendentes. Esta movimentação dos materiais do interior da Terra, devida a diferenças de temperatura, corresponde às correntes de convecção.

36.1. Resposta (B)

Na região das Aleutas ocorre subdução da placa do Pacífico sob a placa Norte-americana. Trata-se de um limite convergente, que dá origem a uma fossa oceânica. As dorsais oceânicas localizam-se nas zonas de rifte — limites divergentes.

36.2. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a região central do Arco Insular corresponde a um limite de convergência de placas, ocorrendo subdução de uma delas;
- o contacto entre as duas placas ocorre ao longo de diferentes profundidades, acumulando tensões, que geram sismos em diferentes locais de contacto.

37.1. Resposta (C)

A Islândia situa-se numa zona de rifte — limite divergente. Nestas regiões o grau geotérmico é baixo (Ver 36.3. — Tema III).

37.2. Resposta (C)

Dado tratar-se de uma zona de rifte, ocorre atividade vulcânica e sísmica. Os sismos podem ter origem vulcânica e origem tectónica, uma vez que se está também na presença de falhas.

37.3. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- as fontes termais localizam-se em zonas de alta temperatura, próximas do rifte, permitindo que a energia geotérmica, ou seja, o calor do interior da Terra possa ser aproveitado para a produção de energia elétrica/aquecimento;
- sendo a energia geotérmica uma fonte de energia renovável, a sua utilização reduz o recurso a fontes de energia não renováveis e, sendo uma fonte de energia limpa, reduz os efeitos da poluição, contribuindo, assim, para um desenvolvimento sustentável.

38. Resposta: A, D, B, C, E

39.1. Resposta (C)

À medida que aumenta a distância a Áquila, as intensidades registadas vão sendo menores, traduzindo menores danos; a amplitude das ondas vai diminuindo à medida que aumenta a distância ao epicentro.

39.2. Resposta (B)

Na cidade de Viterbo, a intensidade foi IV (Figura 9), o que corresponde a nenhum dano nas estruturas resistentes (Figura 10); a cidade de Penne registou uma intensidade de V, o que corresponde a danos fracos nas estruturas vulneráveis; na cidade de Rieti,

o sismo teve intensidade V, tendo provocado danos muito fracos nas estruturas resistentes da cidade; Na cidade de Roma, registou-se uma intensidade de IV, o que não representa danos em qualquer tipo de estruturas.

39.3. Resposta (A)

A velocidade das ondas sísmicas aumenta com o aumento da rigidez; as ondas diretas percorrem um caminho mais curto, relativamente às refratadas (Ver item 19. — Tema III).

39.4. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- as tensões tectónicas provocam acumulação de tensão nas rochas, junto à falha (no plano de falha);
- quando é ultrapassado o limite de resistência da zona de falha ocorre o movimento dos blocos, ou seja, ocorre a rotura da rocha;
- a movimentação brusca dos blocos (o ressalto) provoca a libertação de energia sob a forma de ondas sísmicas.

39.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a magnitude regista apenas um valor, uma vez que se refere à energia libertada no foco/hipocentro;
- a intensidade varia com a distância ao epicentro, com o tipo de construção e com os materiais rochosos atravessados, traduzindo o grau de destruição causado, ou seja, os efeitos causados pelo sismo em cada local onde foi sentido.

40.1. Resposta (A)

A falha representada corresponde a um limite conservativo (sem destruição e construção de crosta, ou seja, com manutenção da espessura crustal), em que uma placa desliza lateralmente em relação a outra.

40.2. Resposta (B)

A placa Africana está (no local representado) separada das placas Indo-australiana e Euroasiática, por limites divergentes; o movimento tende a ser SO-NE (NE-SO).

40.3. Resposta (D)

O local X está mais próximo de uma zona de rifte do que o local Y, logo em Y o grau geotérmico é maior (Ver itens 34.1., 34.2. e 34.3. — Tema III).

40.4. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a intensidade é uma medida para avaliar os efeitos causados pelos sismos;
- tendo conhecimento da intensidade histórica de uma dada região (intensidade máxima verificada em sismos anteriores) é possível elaborar cartas de isossistas de intensidades máximas. Deste modo será possível prever o impacto de um sismo nessa região e assim tomar medidas de prevenção do risco sísmico, nomeadamente o ordenamento do território, a construção antissísmica e a elaboração de planos de emergência.

40.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a zona de subdução de Makran apresenta uma grande área da zona de rotura sísmica, pelo que se acumula uma elevada quantidade de tensão;
- assim, quando o limite de resistência (ou de elasticidade) da rocha é ultrapassado, liberta-se grandes quantidades de energia, pelo que o sismo terá elevada magnitude.

41.1. Resposta (A)

Na península do Capelo, o vulcanismo apresenta-se alinhado com um conjunto de falhas; tem uma orientação NO-SE; contribuiu para a expansão da área da ilha; não se relaciona diretamente com o rifte da Terceira.

41.2. Resposta (C)

Os focos terão sido superficiais uma vez que os danos foram elevados e terão tido baixa magnitude porque as estações sismográficas internacionais não detetaram o sismo.

41.3. Resposta (D)

A distância entre as ilhas das Flores e da Graciosa tem tendência a aumentar; as ilhas do Pico e de São Jorge são atravessadas por diferentes falhas transformantes; a Crista Média Atlântica constitui um limite entre as placas Norte-americana e Euro-asiática; a sudeste da ilha de Santa Maria assinala-se a falha da Glória — limite de placas conservativo (verificar a simbologia da falha).

41.4. Resposta (B)

A afirmação 1 é verdadeira — quanto maior o teor de gases, maior a explosividade da erupção; a afirmação 2 é falsa — as *pillow* lavas resultam de vulcanismo submarino; a afirmação 3 é verdadeira — a formação de uma caldeira resulta, por exemplo, do abatimento do cone vulcânico.

41.5. Resposta (A)

Trata-se de vulcanismo secundário (residual). O vulcanismo primário corresponde a erupções. (Ver item 34.3. — Tema III)

41.6. Resposta: (A) — (5); (B) — (2); (C) — (4)

41.7. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a ocorrência de sismos provocou reajustes das rochas, ou seja, houve movimentação do maciço rochoso;
- as rochas terão, então, impedido a entrada de água na câmara magmática, o que terá alterado o estilo eruptivo do vulcão (a atividade passou de hidromagmática a magmática).

42.1. Resposta (B)

O texto refere que se trata de um vulcão andesítico, logo forma-se em zonas de subdução, num regime compressivo; a placa de Nazca (oceânica) mergulha sob a placa Sul-americana, o que é confirmado pelo alinhamento dos vulcões e dos epicentros dos sismos (assinalados na Figura), sendo assim, as rochas da placa de Nazca apresentam maior densidade média do que as da placa Sul-americana.

42.2. Resposta (D)

O texto refere que o vulcão apresenta um cone com 5911 metros, o que traduz um vulcanismo central; além disso trata-se de um vulcão andesítico, logo as lavas apresentam percentagem intermédia de sílica.

42.3. Resposta (C)

De um modo geral, as erupções efusivas permitem intervir junto das populações atempadamente; as erupções explosivas são, regra geral, muito violentas.

A monitorização da atividade vulcânica é, essencialmente, feita através do registo da atividade sísmica, da observação da topografia do terreno e da análise química, térmica e volumétrica das emissões fumarólicas.

42.4. Resposta (A)

O texto refere que os focos sísmicos se situaram entre 3 e 11 quilómetros de profundidade a partir do cume, logo, são superficiais e que a magnitude variou entre 0,5 e 3,0, ou seja, foram sismos de baixa magnitude.

42.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- durante a erupção são emitidos piroclastos (materiais soltos) que também formam o cone do vulcão;
- o aumento da temperatura na cratera durante a erupção conduz à fusão da neve e do gelo que se encontram no cume do cone;
- a mistura da água do degelo com os piroclastos forma o fluxo de lama, ou *lahar*.

43.1. Resposta (B)

A figura contém setas que ilustram o movimento da placa de Nazca e cuja resultante é a direção SE. Por outro lado, a referida placa está a sul do rifte. No texto consta que, como é habitual, a pluma térmica que existe na região é considerada estacionária, pelo que não se desloca.

43.2. Resposta (A)

A figura mostra que entre Carnegie Ridge e Cocos Ridge existe um rifte, logo um limite divergente ativo. A placa de Nazca está a mergulhar sob a placa Sul-americana; nas falhas transformantes o movimento dos blocos é, predominantemente, horizontal; a placa de Nazca está a deslocar-se para SE.

43.3. Resposta (C)

A afirmação 1 é falsa — a atividade vulcânica existente é essencialmente efusiva, sendo referidas, por exemplo, escoadas de lavas; o contexto tectónico e a origem do arquipélago indiciam a existência de lavas com baixa viscosidade; a afirmação 2 é verdadeira — o texto refere que a pluma térmica originou rochas mesozoicas; a afirmação 3 é verdadeira — o texto refere que nos últimos 200 anos ocorreram escoadas lávicas, logo com baixa viscosidade.

43.4. Resposta (C)

No texto é referida a magnitude dos sismos. A magnitude está relacionada com a energia libertada no foco sísmico e é avaliada pela escala de Richter; o grau de destruição está relacionado com os efeitos do sismo (que não constam no texto) e é avaliado pela escala de Mercalli Modificada.

43.5. Resposta: E, C, B, A, D

43.6. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- na região existe um limite convergente que origina uma zona de subdução, onde se acumulam tensões tectónicas;
- quando o limite de elasticidade das rochas é ultrapassado ocorre a rotura da rocha, com formação de uma falha. Caso a falha já exista, poderá ser ultrapassado o limite de resistência da zona de falha, o que provocará o movimento dos blocos de rocha;
- o ressalto ou o movimento brusco desses blocos provoca libertação de energia sob a forma de ondas sísmicas, o que origina um sismo.

Tema IV — GEOLOGIA, PROBLEMAS E MATERIAIS DO QUOTIDIANO

1. Resposta (B)

Os fósseis de idade permitem fazer datações comparativas, resultam de seres cujas espécies viveram num período de tempo geológico curto, com uma distribuição geográfica alargada.

2. Resposta (D)

De acordo com o Princípio da Interseção toda a estrutura que interseja outra é mais recente do que ela, logo a falha é mais recente que a formação rochosa que atravessa. A datação é relativa, dado que se compara a cronologia de formação (mais antigo, mais recente).

3. Resposta: [A], E, C, B, F, D

4. Resposta: (A) — (4); (B) — (3); (C) — (2); (D) — (5); (e) — (7)

5. Resposta (D)

A calcite é um mineral que apresenta clivagem e, se risca o gesso, é porque tem dureza superior.

6. Resposta (A)

Detritos angulosos e mal calibrados indicam um transporte de curta distância. O transporte é responsável pelo arredondamento, contribuindo, também para a calibragem dos detritos. O cimento forma-se entre os detritos que constituem a brecha e que têm origem em rochas preexistente, portanto o cimento é mais recente.

7. Resposta (D)

O granito tem elevada percentagem de sílica, sendo considerado proveniente de um magma ácido, proveniente da fusão de rochas da crosta continental. Este tipo de magma apresenta elevado teor de gases e é viscoso.

8. Resposta (B)

Uma rocha melanocrática é rica em minerais ferromagnesianos, que são minerais de cor escura; uma rocha leucocrática é rica em aluminossilicatos, minerais félsicos, de cor clara.

9. Resposta (D)

O diorito é uma rocha intrusiva da família do andesito; são rochas provenientes de um magma de composição intermédia em sílica. O gabro é uma rocha intrusiva da família do basalto; são rochas provenientes de magmas pobres em sílica (básicos). Os minerais do gabro apresentam pontos de fusão mais elevados, pelo que tendem a cristalizar antes dos minerais do diorito.

10. Resposta (A)

Os magmas andesíticos não originam rochas da família do basalto/gabro; os magmas andesíticos originam rochas da família do andesito/diorito. O diorito é uma rocha intrusiva pelo que a consolidação do magma é lenta.

11. Resposta (C)

O magma formado nas zonas de subdução é mais rico em sílica do que o magma basáltico, uma vez que o magma formado resulta da fusão da crosta oceânica e dos sedimentos (ricos em sílica) que lhe estão sobrepostos. A presença de água facilita a fusão dos materiais; formam-se magmas andesíticos (de composição variável). O andesito é uma rocha extrusiva (consolida à superfície); o diorito é uma rocha intrusiva (consolida em profundidade).

12. Resposta (D)

A diminuição da pressão faz diminuir a temperatura de fusão, possibilitando a formação de magma. A diminuição do teor em água das rochas aumenta a temperatura de fusão, o que dificulta a formação de magma. A idade de formação das rochas não tem relação com a formação dos magmas.

13. Resposta (C)

Tratando-se de uma zona de subdução, o teor de água nas rochas (nos sedimentos subdutados) é elevado, o que faz diminuir a temperatura de fusão.

O teor de água nas rochas não faz aumentar a temperatura e o aumento de pressão faz aumentar o ponto de fusão das rochas.

14. Resposta (B)

Sendo as rochas formadas a partir da consolidação de lava, o arrefecimento será rápido; uma vez que se trata de um vulcão andesítico, as rochas apresentam anfíbolos e plagioclases. A existência simultânea de olivinas e quartzo não é compatível com um momento único de arrefecimento do magma, uma vez que as temperaturas de fusão são muito diferentes.

15. Resposta (A)

Minerais isomorfos são aqueles que, tendo composição química diferente, apresentam a mesma estrutura cristalina.

16. Resposta (D)

A diferenciação magmática ocorre, entre outros processos, por cristalização fracionada. Os minerais que cristalizam a temperaturas mais elevadas são os mais ricos em minerais ferromagnesianos e mais pobres em sílica e, no caso das plagioclases, as mais cálcicas; à medida que a temperatura vai diminuindo cristalizam minerais cada vez mais pobres em minerais ferromagnesianos, mais ricos em sílica e, no caso das plagioclases, cada vez mais sódicas.

17. Resposta (C)

As falhas são deformações rochosas (acidentes tectônicos) que ocorrem em regime frágil (baixas temperaturas associadas a baixas pressões) e que se formam por fratura na crosta (mais superficial). As falhas são deformações descontínuas uma vez que há deslocamento relativo dos compartimentos (blocos) fraturados, ao longo do plano da falha.

18. Resposta (A)

As falhas inversas resultam da atuação de forças compressivas, apresentando maioritariamente um plano de falha inclinado. As falhas normais resultam da atuação de forças distensivas.

19. Resposta (B)

Ver itens 17. e 18. — Tema IV

20. Resposta (D)

As diáclases correspondem a roturas em corpos rochosos, sem haver deslocamento de compartimentos em confronto (blocos). Quando, por exemplo, ocorre intensa erosão das rochas sobrejacentes a um maciço granítico, a pressão litostática diminui, o granito expande e ocorre a formação de fraturas — diáclases.

21. Resposta (C)

O xisto metamórfico apresenta uma orientação paralela dos minerais lamelares (micas), resultante da ação de forças dirigidas ou não litostáticas (as forças não são exercidas de igual modo em todas as direções; as forças litostáticas são causadas pelo peso de uma massa rochosa sobre outra).

22. Resposta (A)

O grau de metamorfismo depende das condições de pressão e temperatura a que a rocha esteve sujeita durante o processo metamórfico. Podem considerar-se três graus de metamorfismo — baixo, médio e alto. Os gnaisses formam-se em condições de elevadas pressões e temperaturas, pelo que são consideradas rochas de alto grau de metamorfismo. Resultam da atuação de forças não litostáticas, logo apresentam textura foliada (conhecida como bandado gnaissico).

23. Resposta: (A) — (7); (B) — (3); (C) — (4); (D) — (8); (e) — (2)

24. Resposta: (A) — (8); (B) — (7); (C) — (1); (D) — (2); (e) — (5)

25. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- o gesso é uma rocha sedimentar evaporítica, que se forma pela precipitação de sais de sulfato de cálcio;
- a precipitação é consequência da evaporação da água salgada ou da água salobra, o que permite afirmar que, quando o gesso se formou, havia uma laguna ou um lago numa região com forte evaporação.

26. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a escala de Mohs expressa a dureza de um mineral, o que se traduz pela resistência que o mineral oferece ao ser riscado, ou seja, a dificuldade com que o mineral se desgasta quando submetido à ação abrasiva;
- sendo o rubi e a safira azul (variedades de corindo) minerais muito duros (dureza 9), esta propriedade contribui para que as joias se mantenham em bom estado.

27. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- as barragens retêm os sedimentos transportados por um rio, provocando a diminuição da carga sedimentar do mesmo;
- assim, verifica-se uma diminuição da deposição sedimentar costeira com o consequente aumento da erosão, portanto, um recuo da linha de costa.

28.1. Resposta (C)

As barragens conduzem a: aumento da deposição de sedimentos a montante da barragem; diminuição da ocorrência de cheias e, por conseguinte, diminuição do leito de cheia, a jusante da barragem (uma vez que é possível controlar o caudal do rio); alteração do perfil transversal do rio.

28.2. Resposta (B)

A análise dos gráficos mostra que os movimentos de reptação começaram a ser registados antes de se atingir, pela primeira vez, a cota de 650 metros na albufeira. O texto refere que a cota máxima de segurança de enchimento da albufeira eram 720 metros; os gráficos mostram que nunca se atingiu a cota máxima de segurança de enchimento da albufeira. Quando o nível da albufeira atingiu pela primeira vez a cota de 700 metros, a velocidade de reptação era inferior a 3 cm/dia. O texto refere que os movimentos de reptação foram intensificados pelo enchimento da albufeira.

28.3. Resposta (A)

A atitude de uma vertente é definida pela direção e inclinação da mesma. O texto refere que as vertentes do vale de Vajont são muito inclinadas e que os planos de estratificação das camadas apresentam atitude semelhante ao plano da vertente. Se os detritos que constituíam a vertente apresentasse elevada coesão, os movimentos de vertente seriam dificultados; o mesmo aconteceria se existisse abundante vegetação na vertente. As rochas carbonatadas apresentam elevada permeabilidade quando alteradas, o que é previsível na situação descrita.

28.4. Resposta (D)

Os argilitos resultam da compactação e cimentação (diagénese) de sedimentos de argila; são rochas detríticas.

28.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- verifica-se que houve um aumento da quantidade de água na bacia hidrográfica, e especificamente na zona da albufeira, do rio Vajont;
- dada a elevada absorção de água pelas argilas, o seu teor de água aumenta, conduzindo à saturação de água nas argilas e, consequentemente à diminuição da coesão entre as partículas argilosas. Assim, as camadas de argila tornam-se menos resistentes, tendo um papel lubrificante;
- houve, portanto, um aumento da sobrecarga, induzida pelo aumento da massa de água existente no maciço;
- regista-se, ainda, que o pendor das camadas é semelhante ao da vertente sul, local onde ocorreu a cedência da vertente.

29.1. Resposta (A)

No texto é referido que a hipótese mais aceite é a existência de um hotspot, associado a uma ou mais plumas térmicas. Regra geral as plumas térmicas têm origem em zonas profundas do manto. O manto é constituído por rochas ultrabásicas, logo pobres em sílica.

29.2. Resposta (B)

No texto refere-se que as rochas em causa possuem cristais de maior dimensão incluídos numa matriz microcristalina. Os cristais maiores ter-se-ão formado mais lentamente, num determinado tempo, e os microcristais (matriz) ter-se-ão formado mais rapidamente num outro tempo. O desenvolvimento dos cristais está relacionado com a velocidade de arrefecimento magmático, entre outros fatores, como o espaço disponível e a temperatura.

29.3. Resposta (C)

Num contexto de vulcanismo submarino, o magma apresenta baixa viscosidade dando origem pillow lavas. Todos os outros materiais vulcânicos referidos estão relacionados com vulcanismo subaéreo. Cinzas e lapilli estão ainda associados a magmas de elevada viscosidade.

29.4. Resposta (B)

Na figura está indicado que as rochas do Complexo Vulcânico Inferior têm 24-26 Ma e as do Complexo Vulcânico Superior têm aproximadamente 3,4 Ma. Assim, a razão $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ será menor nas rochas do Complexo Vulcânico Inferior, uma vez que apresentam maior quantidade de isótopo-filho (^{39}Ar) relativamente às do Complexo Vulcânico Superior. A razão é superior a 1, uma vez que em ambas as situações as rochas apresentam idade inferior ao período de semivida. (Ver item 4. —Tema II).

29.5. Resposta (A)

O texto refere que sobre o Complexo Vulcânico Inferior assenta um complexo sedimentar que inclui rochas carbonatadas com fósseis marinhos e rochas detríticas resultantes da erosão das rochas vulcânicas. Deste modo, as rochas sedimentares só se poderão ter formado devido à interrupção da atividade vulcânica. De acordo com o suporte, o contexto geológico de formação das ilhas Selvagens não se relaciona nem com convergência, nem com divergência de placas.

29.6. Resposta (C)

A afirmação 1 é verdadeira — as rochas foram datadas radiometricamente com recurso aos isótopos $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$; a afirmação 2 é falsa — as rochas carbonatadas são da mesma idade que os fósseis nelas contidos; a afirmação 3 é falsa — na datação das rochas sedimentares recorre-se a fósseis com pequena distribuição estratigráfica e grande distribuição geográfica (fóssil de idade). (Ver item I — tema IV).

29.7. Resposta: D, E, C, A, B

29.8. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- existe uma plataforma de abrasão marinha acima do atual nível médio das águas do mar;
- existe um complexo sedimentar marinho e existem sedimentos carbonatados e conglomerados acima dos 80m;
- o Complexo Vulcânico Inferior, formado em meio marinho, aflora acima do atual nível médio da água do mar, entre as cotas de 0m e 80m.

30.1. Resposta **(B)**

Os granitos são rochas de cor clara (leucocráticas), portanto ricas em minerais félsicos. As rochas extrusivas correspondentes são os riólitos.

30.2. Resposta **(A)**

Os minerais são mais estáveis quando se encontram em condições mais próximas das condições de formação. De acordo com a série de Bowen, a olivina é dos primeiros minerais a se formarem; logo formam-se em condições de temperatura elevada, que se afastam das condições da superfície terrestre.

30.3. Resposta: **D, B, A, C, E**

30.4. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a diminuição da temperatura de cristalização do magma conduz ao enriquecimento em sódio (Na) relativamente ao cálcio (Ca), nas plagioclases;
- o aumento da quantidade de Na nas plagioclases tem como consequência o enriquecimento em albite.

31. Resposta: **[A], C, E, B, F, D**

32.1. Resposta **(C)**

Uma vez que se salienta a presença de olivinas e piroxenas, a rocha resultou da consolidação de um magma basáltico, pobre em sílica, logo mantélico.

32.2. Resposta **(B)**

A rocha é rica em olivinas e piroxenas (minerais ferromagnesianos, de cor escura), logo é uma rocha melanocrática, uma vez que é rica em minerais máficos.

32.3. Resposta **(A)**

De acordo com a série de Bowen, a olivina apresenta ponto de fusão superior ao da piroxena, pelo que cristalizará primeiro (Ver item 14. e Figura 3 do item 28 —Tema IV).

32.4. Resposta **(B)**

O ferro ferroso dos minerais reage com o oxigénio (perde um eletrão) e forma-se ferro férrico (oxidação), que ao combinar-se com a água, precipita e forma óxidos de ferro (hematite — cor vermelha, como a ferrugem).

32.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- quando o arrefecimento do magma é lento, formam-se cristais visíveis a olho nu;
- quando o magma arrefece rapidamente formam-se microcristais;
- dado que na amostra é possível visualizar os dois tipos de cristais, pode deduzir-se que o magma, que originou a rocha de onde foi recolhida a amostra, apresentou dois tempos de cristalização.

32.6. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- à medida que ocorre a cristalização fracionada, vai-se formando um magma residual de composição diferente da do magma original;
- os primeiros minerais a cristalizar são ricos em ferro, magnésio e cálcio, pelo que se vai verificando um empobrecimento do magma residual nestes minerais;
- simultaneamente verifica-se o enriquecimento relativo do magma residual em sílica, sódio e potássio, possibilitando a formação de minerais mais félsicos e de ponto de fusão mais baixo.

33. Resposta **(B)**

Quanto maior for a área superficial, maior será o contacto com os agentes ambientais; se a moagem tiver sido fina, a área total de contacto com os agentes ambientais será maior e assim maior será a contaminação.

34. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a escorrência de águas superficiais na escombreira conduz ao transporte de substâncias que, sendo tóxicas, vão contaminar os rios ou as águas subterrâneas;
- o arrastamento de sedimentos não consolidados pela água ou pelo vento vai conduzir à alteração das propriedades físicas e químicas dos solos onde eles se depositaram, ou à alteração do leito dos rios onde se depositam;
- a ação do vento sobre uma escombreira não selada pode arrastar partículas para a atmosfera, que causam a sua contaminação.

35.1. Resposta (B)

O texto refere a existência de moldes de moluscos, logo o processo de fossilização terá sido a moldagem — reprodução da morfologia interna ou externa da concha; a substituição da totalidade do ser vivo por matéria mineral corresponde a um processo de mineralização; a conservação completa das estruturas orgânicas do ser vivo corresponde a um processo de mumificação; a preservação de registos da atividade do animal marinho corresponde a outro tipo de fósseis — icnofósseis.

35.2. Resposta (C)

Ver item 1. — Tema IV

35.3. Resposta (C)

Na figura observa-se que os foraminíferos planctónicos se encontram em estratos de argilas e siltes marinhos; os fósseis de fácies permitem caracterizar o ambiente em que se formou a rocha onde se encontram.

35.4. Resposta (D)

As areias de estuário encontram-se sobre as argilas e os siltes, o que quer dizer que se depositaram depois; as areias são detritos de maior dimensão que as siltes e as argilas, portanto, a deposição de areias indica que houve aumento de hidrodinamismo, ou seja, a energia da água (agente de transporte) aumentou.

35.5. Resposta (A)

O Princípio do Atualismo indica que os processos geológicos têm ocorrido de modo semelhante ao longo da história da Terra, pelo que se pode explicar o passado pelas observações atuais; a reconstituição de paleoambientes só é possível pela interpretação das condições ambientais presentes. O Princípio da Identidade Paleontológica refere que estratos (unidades litostratigráficas) que contenham os mesmos fósseis têm a mesma idade. O Princípio do Catastrofismo refere que as estruturas geológicas e a extinção de seres vivos (que depois foram substituídos pela criação de novos seres) se devem a grandes cataclismos. O Princípio da Sobreposição de Estratos refere que numa sequência de estratos, não deformados, qualquer estrato é mais recente do que os estratos subjacentes (que estão abaixo dele) e mais antigo do que os estratos sobrejacentes (que lhe estão sobrepostos).

35.6. Resposta (C)

À medida que a velocidade da corrente diminui (a energia de transporte é menor), vão-se depositando os sedimentos mais finos e os sedimentos vão ficando mais calibrados e mais arredondados.

35.7. Resposta (B)

A ocupação antrópica aumenta a escorrência superficial de água meteórica (da chuva), uma vez que a diminuição do coberto vegetal e a impermeabilização de terrenos devido à construção desordenada, contribuem para a diminuição da infiltração da água meteórica; deste modo, aumenta o risco de cheia e consequentemente a ação erosiva dos rios.

35.8. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- na unidade IVa encontram-se foraminíferos planctónicos marinhos, ou seja, fósseis marinhos;
- na unidade IVb encontram-se fósseis terrestres, de mamíferos e de plantas;
- uma vez que a unidade IVb é mais recente que a unidade IVa (dado que lhe é sobrejacente), verifica-se que houve uma alteração do ambiente, de marinho para terrestre, resultante de uma regressão marinha (descida do nível de água do mar).

36.1. Resposta (B)

A 125 km de profundidade encontra-se a astenosfera, que é uma zona que apresenta menor rigidez do que a litosfera, pelo que a velocidade das ondas sísmicas (P e S) diminui.

36.2. Resposta (A)

O complexo vulcânico mais antigo pertence à sequência submarina, ambiente de formação das *pillow* lavas.

36.3. Resposta (C)

Durante uma glaciação, o nível do mar desce, uma vez que a água fica retida sob a forma de gelo nos glaciares, deste modo as áreas continentais ficam mais expostas.

36.4. Resposta (D)

Os sedimentos marinhos são normalmente bem calibrados (dimensões semelhantes entre os grãos) e também arredondados, devido ao longo transporte.

36.5. Resposta (B)

Ver itens 4., 5. e 16.3. — Tema II

36.6. Resposta (A)

Ver item 35.5. — Tema IV

36.7. Resposta: B, A, E, D, C**36.8. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:**

- um baixo teor em gases indicia erupção efusiva e um alto teor em gases indicia erupção explosiva;
- um baixo teor em gases indicia emissão de escoadas lávicas e um alto teor em gases indicia emissão de piroclastos;
- assim, as escoadas lávicas ter-se-ão formado devido a erupções efusivas e os piroclastos ter-se-ão formado a partir de erupções explosivas.

36.9. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- as areias presentes nas dunas de Porto Santo são resultantes da fragmentação das conchas (areias bioclásticas);
- o carbonato de cálcio das conchas dissolve-se por ação da água (meteorização química por ação da água);
- a posterior precipitação do carbonato de cálcio conduz à cimentação dos sedimentos que formam as dunas.

37.1. Resposta: Verdadeiras — B, D, F, G; Falsas — A, C, E, H.**37.2. Resposta (B)**

O texto refere que em laboratório foi feito o estudo granulométrico das amostras recolhidas em zonas oceânicas. Não foi feito o estudo do agente de meteorização dos detritos, das fases de formação das rochas detríticas, nem da composição química dos detritos das amostras.

37.3. Resposta (C)

A afirmação 1 é verdadeira — o texto refere que para a separação dos detritos se utilizou uma coluna de crivos (processo mecânico); a afirmação 2 é verdadeira — as malhas do topo eram as mais largas, logo os detritos de maiores dimensões ficam retidos no crivo do topo; a afirmação 3 é falsa — analisando os resultados do estudo, verifica-se que a amostra B apresenta maior distribuição granulométrica (grãos aproximadamente desde 0,1 a 0,5 mm, enquanto a amostra A apresenta grãos aproximadamente desde 0,1 a 0,3 mm).

37.4. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- sendo a porosidade o volume de espaços (de vazios) presentes numa rocha, ela é condicionada pela calibração, ou seja, pela seleção dos detritos;
- como a amostra A apresenta melhor calibração de detritos, tem mais espaços, logo, tem maior porosidade do que a amostra B.

38.1. Resposta (D)

A figura mostra que a falha de Santo André é do tipo desligamento (verificar a simbologia). Neste tipo de falhas ocorre deslizamento lateral de um componente rochoso em relação ao outro, neste caso da placa do Pacífico e da placa Norte-americana. A figura mostra, ainda, a convergência entre a placa Juan de Fuca e a placa Norte-americana.

38.2. Resposta (C)

As falhas de desligamento geram sismos superficiais; à superfície tende a predominar o comportamento frágil da litosfera (baixas pressões associadas a baixas temperaturas). O comportamento dúctil ocorre a profundidades mais elevadas, onde as pressões e as temperaturas são mais elevadas.

38.3. Resposta (A)

Os blocos rochosos deslocam-se sempre ao longo do plano de falha, podendo apresentar movimentos predominantemente horizontais ou verticais. Nas falhas de desligamento, os blocos de falha sofrem essencialmente movimentos paralelos em relação ao plano de falha (horizontais); nas falhas normais, o bloco superior (teto) desce relativamente ao bloco inferior (muro); nas falhas inversas, o bloco superior sobe relativamente ao bloco inferior.

38.4. Resposta (B)

A direção da falha é definida por uma linha resultante da interseção de um plano horizontal com o plano de falha (corresponde à orientação geográfica); a inclinação da falha corresponde ao ângulo da interseção do plano de falha com um plano horizontal; o plano de falha é o plano ao longo do qual se deu a fratura e se deslocam os blocos rochosos, sendo definido pela direção e pela inclinação, ou seja, pela atitude da falha.

38.5. Resposta (C)

Os peridotitos são rochas mantélicas, logo são rochas ultrabásicas, ricas em plagioclases (aluminossilicatos) cálcicas e silicatos de ferro e de magnésio. As rochas ácidas apresentam minerais com maiores percentagens de sílica, as plagioclases são essencialmente sódicas. Ver dados da série de Bowen — item 30. — Tema IV.

38.6. Resposta: D, B, A, E, C**38.7. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:**

- o talco permite a diminuição da resistência friccionai no plano de falha, ou seja, diminui o atrito entre os blocos da falha;
- a diminuição da resistência friccionai conduz à libertação de energia ao longo do tempo durante múltiplos episódios sísmicos de reduzida magnitude, ou seja, dá-se a libertação de pequenas quantidades de energia em cada episódio sísmico.

39.1. Resposta (D)

O texto refere que o sismo de 1969 teve epicentro a SO de Sagres, ou seja, mais perto de Cascais do que de Peniche (ver carta de isossistas), no entanto em Cascais a intensidade foi menor do que em Peniche; a magnitude de um sismo e a profundidade do foco do mesmo são parâmetros fixos; a diferença de intensidade nas duas regiões poderá estar relacionada com as diferentes litologias ou, eventualmente, com o tipo de construções.

39.2. Resposta (D)

A afirmação 1 é verdadeira, em Bragança a intensidade foi I; a afirmação 2 é falsa, no Porto o sismo teve intensidade III e em Badajoz a intensidade foi V; a afirmação 3 é falsa, os mapas de isossistas referem-se aos valores da intensidade e não da magnitude.

39.3. Resposta (C)

O texto refere que o epicentro do sismo de Benavente se situou numa zona de leito de cheia do rio Tejo, tendo-se verificado a abertura de fendas no solo, pelas quais foi ejetada água com areia, evidenciando-se a liquefação dos terrenos. Portanto, o epicentro localizou-se numa região de rocha não consolidada, que favorece a amplificação das ondas L; as ondas S não se propagam em meios líquidos; a liquefação dos terrenos, resultante da mistura dos sedimentos com a água aumenta os danos, logo a intensidade é elevada.

39.4. Resposta (A)

O epicentro do sismo de Benavente situou-se no interior de uma placa (intraplaca) e resultou da atuação de uma falha, logo do comportamento frágil das rochas (o comportamento dúctil está associado a dobras).

39.5. Resposta (B)

As ondas S não se propagam em meios líquidos, logo não passam do manto (sólido) para o núcleo externo (líquido); a crosta continental, a crosta oceânica e o núcleo interno são meios sólidos (Ver itens 23. e 24. — Tema III).

39.6. Resposta (C)

O artesianismo repuxante, onde a água jorra à superfície sob pressão, verifica-se em aquíferos cativos, não se relacionando com a bacia hidrográfica ou com os sedimentos.

39.7. Resposta: Porosidade**39.8. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:**

- a formação das ondas resultou da subida do fundo oceânico, provocada pelo movimento associado à falha inversa, localizada a SO de Sagres;
- a água do mar ficou castanha e espessa devido ao levantamento de sedimentos resultante da agitação da água, ou, eventualmente, da formação de um tsunami.

40.1. Resposta (A)

Na figura, o tracejado representa estratos já erodidos; a sul são visíveis zonas em que os estratos se encontram dobrados (flancos de dobras) em antiformal (curvatura convexa, abertura orientada para baixo); as dobras resultam de comportamento dúctil dos materiais rochosos, em regimes compressivos. As falhas resultam do comportamento frágil dos materiais rochosos e podem formar-se em todos os tipos de regimes de forças.

40.2. Resposta (C)

Ver itens 38.3. e 38.4. — Tema IV

40.3. Resposta (B)

A água adquire maior acidez ao atravessar as diferentes camadas da atmosfera, pois reage com o CO₂, formando-se ácido carbónico. O calcário é constituído por carbonato de cálcio, que se dissolve sob a ação do ácido carbónico (presente na água da chuva), formando-se as estruturas características do modelado cárstico (campos de lapiás, grutas, dolinas, entre outras).

40.4. Resposta: [A], D, F, C, E, B

40.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a aplicação do Princípio das Causas Atuais permite desenvolver raciocínios sobre acontecimentos passados, utilizando os dados de hoje;
- a presença de fósseis de fácies (fósseis de corais) na formação referida permite inferir o ambiente em que esta foi originada;
- a formação de Picavessa terá, então, sido formada no Paleoambiente descrito, pois é naquele tipo de ambiente que se desenvolvem os corais, na atualidade.

41.1. Resposta (D)

Ver itens 34.2. e 41.5. — Tema III

41.2. Resposta (C)

Um ponto quente é uma coluna fixa de magma. A placa Norte-americana está a deslocar-se para oeste — as rochas mais antigas situam-se a oeste (mais concretamente para sudoeste) das mais recentes.

41.3. Resposta (D)

Os géiseres são manifestações secundárias de vulcanismo (fonte termal) em que há emissão periódica de água quente sob pressão. O texto refere que as alterações climáticas estão a retardar as erupções regulares dos géiseres; o período de seca aumenta o período de recarga do reservatório de água.

41.4. Resposta (C)

Nas falhas referidas, o muro desceu em relação ao teto — falha normal; as falhas contribuem para a ocorrência de sismos.

41.5. Resposta (C)

Ver itens 1.2. e 19. — Tema III

41.6. Resposta (B)

Os magmas com menores percentagens de sílica, consolidam a temperatura mais elevadas; quanto mais rico em sílica for o magma, mais baixas serão as temperaturas de consolidação; os magmas com menor percentagem de sílica são menos viscosos, o que permite uma maior facilidade na libertação de gases; a partir de magmas pobres em sílica formam-se rochas de cor escura (melanocráticas).

41.7. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- um ponto quente é alimentado por magma basáltico, que origina erupções efusivas;
- Yellowstone é uma região continental, constituída por rochas ácidas, ou seja, ricas em sílica;
- ao ascender, o magma basáltico incorpora material de origem continental, que torna a mistura mais viscosa, promovendo erupções explosivas.

42.1. Resposta (A)

Nos limites convergentes ocorre colisão de placas, devido à atuação de forças compressivas.

42.2. Resposta (D)

A presença de água baixa o ponto de fusão dos minerais, pelo que os materiais fundem a menor temperatura do que quando não estão em presença de água. A ductilidade aumenta, uma vez que o ponto de fusão é mais baixo (diminui).

42.3. Resposta (C)

Na hidrólise formam-se novos compostos em presença dos iões H^+ e OH^- , provenientes da dissociação da água. Na dissolução, os minerais dissolvem-se na água. Na oxidação os minerais transferem (perdem) eletrões, ficando oxidados. A incorporação de água corresponde à hidratação.

42.4. Resposta (B)

Os filitos são rochas metamórficas predominantemente provenientes de argilitos (tal como as ardósias); o mármore resulta do metamorfismo de rochas carbonatadas (calcários), o gnaiss resulta essencialmente do metamorfismo de arenitos e de granitos, por exemplo; o quartzito resulta do metamorfismo de arenitos.

42.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- no domínio metamórfico, em profundidade, a água em circulação é mais rica em O^{18} do que no domínio sedimentar, que é mais superficial;
- a biotite é um mineral do domínio metamórfico, pelo que apresenta uma quantidade em O^{18} superior à caulinite, que é um mineral de formação sedimentar.

42.6. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a água, ao circular em profundidade, é sobreaquecida e promove a alteração das rochas por onde passa;
- os íões dissolvidos são transportados para locais mais superficiais;
- por arrefecimento da água, há precipitação e acumulação de íões, formando-se os jazigos metálicos.

43.1. Resposta (C)

Os riftes estão associados a vulcanismo de tipo fissural. Nos riftes formam-se rochas basálticas, ricas em minerais ferro magnesianos.

43.2. Resposta (A)

O sal-gema é uma rocha sedimentar quimiogénica, que se forma por evaporação intensa de água em ambientes com halite (cloreto de sódio).

43.3. Resposta (A)

Ver item 1.1. — Tema III

43.4. Resposta (D)

O sal-gema é uma rocha quimiogénica constituída por cloreto de sódio. O texto refere que a água salgada da região provém da massa de sal-gema existente em profundidade, a qual é atravessada por água doce subterrânea.

43.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a água foi o principal agente de geodinâmica externa que atuou sobre os domos salinos provocando a sua meteorização química, por dissolução do sal-gema (rocha evaporítica);
- o núcleo dos domos salinos era menos resistente à erosão, ou seja, era mais facilmente erodido que as áreas circundantes;
- assim, ter-se-ão formado depressões (vales tifónicos), que permitiram a instalação de uma rede fluvial.

44.1. Resposta (B)

A formação de um rife deve-se a um regime de forças distensivas, que induzem um estiramento crustal (adelgaçamento). Nas zonas de rife há ascensão magmática (magmatismo) que irá conduzir à formação de crosta. O espessamento crustal ocorre em zonas de formação de cadeias orogénicas (limites convergentes). A destruição de crosta verifica-se nas zonas de subdução.

44.2. Resposta (D)

A Rodínia começou a fragmentar-se no final do Pré-Câmbrico, pelo que as margens continentais eram ativas ao longo do Paleozoico; o texto refere a inexistência de dados paleomagnéticos e a quase inexistência de registo fóssil.

44.3. Resposta (C)

O estado físico mantélico não sofre variações (sólido) com a profundidade; o calor interno não apresenta uma distribuição uniforme por todo o planeta, há zonas com maior fluxo térmico do que outras; as correntes de convecção não estão associadas à composição mineralógica e à rigidez das rochas. A densidade dos materiais diminui com o aumento da temperatura (Ver item 29. — Tema III).

44.4. Resposta (B)

Nos contextos tectónicos de formação de montanhas (orogenia), as rochas estão sujeitas a elevadas pressões e temperaturas, em ambiente sólido, o que é favorável à formação de rochas metamórficas. As rochas sedimentares formam-se por processos de sedimentogénese (meteorização, erosão, transporte e sedimentação) e diagénese (compactação e cimentação), em ambientes superficiais.

44.5. Resposta (A)

Entre a Austrália e a Laurência formou-se um rife, onde se formam rochas melanocráticas (escuras), ricas em minerais ferromagnesianos (máficos). (Ver item 7. — Tema IV).

44.6. Resposta: B, A, C, E, D

44.7. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- o alargamento das bacias oceânicas e a transgressão marinha origina a formação de ambientes sedimentares pouco profundos, com condições favoráveis à fossilização, como a deposição de sedimentos finos, o fraco hidrodinamismo e a rápida deposição;
- o aparecimento de formas de vida com estruturas anatómicas rígidas (exoesqueletos) facilitadoras da fossilização, contribuiu para a maior abundância do registo fóssil no Câmbrio.

45.1. Resposta (C)

O magma parental do granito é aquele a partir do qual se formará o granito. As primeiras rochas a formar-se serão as mais densas, mais ricas em minerais ferromagnesianos e mais pobres em sílica. O magma residual vai ficando mais pobre em minerais ferromagnesianos, e, portanto, menos denso, e mais rico em sílica.

45.2. Resposta (A)

Em clima tropical húmido a meteorização química é favorecida, nomeadamente devido a chuvas intensas. O granito é constituído por quartzo, feldspatos e micas. Os feldspatos sofrem intensa hidrólise. A caulinite é uma argila que se forma por hidrólise dos feldspatos.

45.3. Resposta (D)

Os quartzitos formam-se por metamorfismo de arenitos.

45.4. Resposta (B)

O texto refere que o conjunto superior de depósitos de cobertura é consequência das sucessivas fases de soerguimento da Cordilheira Central Portuguesa, e é formado por depósitos localizados na base de blocos abatidos por falhas. Deste modo o transporte dos sedimentos foi muito reduzido e, portanto, os sedimentos são mal calibrados (granulometria diversa) e angulosos, o que caracteriza os sedimentos que poderão vir a formar brechas. Os conglomerados são constituídos por detritos arredondados.

45.5. Resposta (B)

O sinclinal é uma dobra, portanto as tensões terão sido compressivas de direção NE-SO, uma vez que o sinclinal apresenta uma direção NO-SE, como é referido no texto.

45.6. Resposta (D)

As unidades litológicas que se localizam na região central do sinclinal são xistos e arenitos quartzíticos do Ordovícico médio e superior; os quartzitos são do Ordovícico inferior, portanto os xistos e os arenitos são mais recentes do que os quartzitos. Os xistos e os arenitos são mais facilmente erodidos do que os quartzitos.

45.7. Resposta (A)

Ícnofósseis são registos da atividade dos seres vivos (os exosqueletos são somatofósseis). O texto refere que as trilobites obteriam matéria orgânica escavando e revolvendo os sedimentos, deixando as impressões dos seus apêndices locomotores marcadas no substrato. As pistas de locomoção só poderiam ter ficado registadas em arenitos — rochas sedimentares; os quartzitos são rochas que resultaram do posterior metamorfismo daqueles arenitos; para que ocorra fossilização (para que as marcas fiquem preservadas) é fundamental que as marcas sejam rapidamente cobertas por sedimentos.

45.8. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- os climas húmidos provocam, geralmente, intensa meteorização química das rochas;
- nem todas as rochas possuem a mesma resistência à meteorização química;
- a ocorrência de episódios de precipitação muito concentrada conduz a uma elevada taxa de erosão dos materiais não consolidados, ou seja, à remoção intensa dos materiais não consolidados.

46.1. Resposta (A)

A intrusão magmática, de temperatura mais elevada do que a rocha encaixante, provoca a recristalização de minerais da rocha com a qual contacta (metamorfismo de contacto) originando rochas com textura não foliada (os cristais não se desenvolvem ao longo de direções definidas e paralelas; a rocha encaixante não possui minerais com hábito tabular/ lamelar).

46.2. Resposta (B)

A unidade de conglomerados está sobreposta às unidades de calcário, margas e arenitos, logo é mais recente. Os conglomerados são constituídos por sedimentos de maiores dimensões do que as outras unidades. Para que ocorra transporte de sedimentos de maiores dimensões terá de haver um aumento da energia de transporte.

46.3. Resposta (A)

Os gabros são rochas que apresentam maior percentagem de minerais ferromagnesianos e menor percentagem de aluminossilicatos do que os dioritos e os granitos; os granitos apresentam maiores percentagens de aluminossilicatos e menores percentagens de minerais ferromagnesianos do que os dioritos. As rochas formaram-se por diferenciação magmática; o magma parental foi ficando mais rico em sílica e mais pobre em ferro e magnésio; os minerais ferromagnesianos apresentam maior ponto de fusão do que os aluminossilicatos.

46.4. Resposta (D)

Os fósseis de fácies caracterizam o ambiente em que se formaram.

46.5. Resposta: [A], E, C, F, B, D**46.6. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:**

- os estratos onde se encontram as pegadas fossilizadas formaram-se na posição horizontal;
- a instalação da intrusão magmática é posterior à formação dos estratos que contêm as pegadas fossilizadas;
- as forças exercidas pela intrusão magmática levaram à deformação dos estratos, conduzindo à sua posição vertical.

47.1. Resposta (D)

Princípio da Inclusão — uma rocha que apresente fragmentos de outras rochas é mais recente do que a rocha que se fragmentou; o maciço granítico apresenta fragmentos (inclusões) de rochas gnáissicas, logo é mais recente que o gnaiss. Princípio da Interseção — toda a estrutura que interseja outra é mais recente do que ela, logo os filões são mais recentes que o maciço granítico.

47.2. Resposta (A)

O maciço que aflora na praia de Lavadores contacta com gnaiss; o gnaiss é uma rocha de alto grau de metamorfismo. Os encaves estão em relevo, portanto são mais resistentes à erosão do que o granito. O maciço é granítico, logo consolidou lentamente em profundidade. O maciço apresenta uma orientação paralela à falha Porto-Tomar.

47.3. Resposta (B)

Ver item 16. — Tema IV

47.4. Resposta (D)

As dobras são processos lentos resultantes da atuação de tensões a temperaturas e pressões elevadas, que ocorrem em regime dúctil. As falhas resultam de processos rápidos de atuação de tensões a temperaturas e pressões mais baixas, em regime frágil.

47.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- as rochas graníticas possuem minerais de feldspato na sua composição;
- uma vez que o maciço se encontra fraturado, com inúmeras falhas, a circulação de água é facilitada;
- deste modo, a meteorização química dos feldspatos pela água (hidrólise), conduz à formação de minerais de caulinite (argila).

48.1. Resposta (A)

O texto refere que os mármore são um dos tipos litológicos que constituem a antiforma de Estremoz. As antiformas possuem a abertura voltada para baixo.

A carta geológica mostra que o núcleo da dobra é formado por litologias do Pré-Câmbrio e do Câmbrio, portanto as mais antigas.

48.2. Resposta (D)

O texto refere que o metamorfismo das rochas resultou de um regime tectónico compressivo (após um regime tectónico distensivo, os blocos continentais começaram de novo a juntar-se, ocorrendo deformação e metamorfismo das rochas), apontando para um contexto de mobilidade litosférica. Deste modo, os mármore de Estremoz formaram-se por metamorfismo regional. No metamorfismo há recristalização dos minerais, neste caso, como se trata de mármore calcíticos, ocorreu recristalização de rochas carbonatadas. Se tivesse ocorrido fusão de depósitos sedimentares pré-existente, ter-se-iam formado rochas magmáticas e não metamórficas.

48.3. Resposta (B)

A antiforma de Estremoz tem uma orientação NO-SE, tendo-se formado por tensões compressivas de direção NE-SO (Ver item 44.5. — Tema IV). A fraturação dos mármore terá ocorrido quando, por ação das forças compressivas, estes terão ascendido à superfície. As deformações das rochas (dobras e falhas) formam-se por ação de tensões e não por erosão dos materiais.

48.4. Resposta (A)

Os materiais que viriam a originar os mármore de Estremoz eram rochas sedimentares carbonatadas, nomeadamente calcários (como refere o texto). Portanto, estas rochas formaram-se em bacias sedimentares localizadas em mares pouco profundos. O texto refere que a sedimentação carbonatada coexistiu com vulcanismo, com emissão de piroclastos (atividade explosiva) e escoadas basálticas (atividade efusiva) menos frequentes. Assim a atividade vulcânica coexistente não foi predominantemente efusiva.

48.5. Resposta (C)

O texto refere que a mobilidade das placas litosféricas pode induzir deformações nas rochas, o que permite justificar os padrões curvilíneos que os mármore apresentam. A mobilidade das placas provoca tensões não litostáticas, ou seja, tensões dirigidas (Ver item 20. Tema IV).

48.6. Resposta (B)

A equivalência litológica entre a formação de Danby (costa leste dos Estados Unidos) e o complexo de Estremoz, fundamenta a teoria de que o continente norte-americano e o europeu já estiveram juntos e que se separaram pela abertura (e não fecho) de um oceano, constituindo, portanto, um argumento a favor do mobilismo geológico.

48.7. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- os mármore de Estremoz ocorrem intercalados no Complexo Vulcano-sedimentar-Carbonatado de Estremoz (CVSCE), cujas rochas vulcânicas básicas (escoadas basálticas) contêm manganês;
- durante os processos tectónicos, ocorreu metamorfismo, que provocou a libertação de manganês pelas rochas vulcânicas;
- durante a metamorfação das rochas carbonatadas, o manganês entrou na rede cristalina da calcite, conferindo a cor rosada aos mármore.

49.1. Resposta: Verdadeiras — **A, C, E, F, G**; Falsas — **B, D, H**.

49.2. Resposta (**D**)

O texto refere a utilização de mercúrio para a extração de ouro. O mercúrio é um contaminante (poluente químico), pelo que a sua utilização tem impactes ambientais negativos.

49.3. Resposta (**B**)

Só se o minério for rentável do ponto de vista económico é que se pode atribuir a designação de reserva a uma jazida.

49.4. Resposta (**A**)

O metamorfismo regional ocorre devido a forças tectónicas. O quartzito forma-se a partir de arenito.

49.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a atividade mineira explora recursos não renováveis, ou seja, recursos que apresentam carácter limitado e finito;
- a utilização de bactérias permite extrair uma maior quantidade de minério, a partir do mesmo volume de ganga, reduz a quantidade de matéria-prima mineral necessária para obter um determinado volume de minério e reduz a acumulação de resíduos não aproveitáveis;
- o método (a utilização de bactérias) evita a emissão de poluentes atmosféricos.

50.1. Resposta: (**a**) — (5); (**b**) — (7); (**c**) — (8); (**d**) — (1); (**e**) — (2)

50.2. Resposta (**D**)

Nos aquíferos confinados (ou cativos), a camada permeável encontra-se limitada (superior e inferiormente) por camadas impermeáveis. Nos aquíferos livres, a camada permeável não se encontra coberta por camada impermeável. A Figura mostra que, quer o aquífero 1, quer o aquífero 2, se encontram sobrepostos por uma camada impermeável.

50.3. Resposta (**B**)

Um sinforma é uma dobra com a abertura voltada para cima. Designa-se sinclinal quando a idade das camadas rochosas do núcleo é mais recente que as outras. (Ver itens 40.1. e 51.1. Tema IV).

50.4. Resposta (**A**)

A afirmação 1 é falsa — a existência de falha favoreceu o aparecimento de água à superfície; a afirmação 2 é verdadeira — as rochas quimiogénicas que se formam por excessiva evaporação de água designam-se por evaporitos (gesso, por exemplo); a afirmação 3 é verdadeira num aquífero confinado a água encontra-se a uma pressão superior à da atmosfera, a água ascende até ao nível freático sob pressão.

50.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- na região, a rocha-armazém corresponde a um arenito, enquanto as rochas impermeáveis são argilitos;
- a formação de um aquífero cativo (confinado), implica a existência de uma rocha permeável entre duas camadas impermeáveis;
- tratando-se de um aquífero cativo, a sua manutenção depende de uma zona de recarga.

51.1. Resposta (**B**)

As diáclases aumentam a superfície de contacto entre o maciço rochoso e o meio envolvente, favorecendo a meteorização e, por conseguinte, a erosão. As diáclases aumentam a permeabilidade da rocha.

51.2. Resposta (**C**)

O texto refere que as águas subterrâneas normais apresentam um resíduo seco inferior a 60 mg L⁻¹ e que as águas termominerais apresentam um resíduo seco inferior a 170 mg L⁻¹ e um teor de sílica superior a 45 mg L⁻¹. (o teor em sílica das águas normais não poderá ser superior ao das águas termominerais).

51.3. Resposta (**B**)

A zona não saturada corresponde a uma zona de granito meteorizado, que jaz sobre uma zona de granito menos meteorizado (figura e texto). Quanto mais meteorizada e fissurada for uma rocha, maior a permeabilidade da mesma.

51.4. Resposta (**A**)

Na figura é perceptível que a infiltração para o aquífero profundo (termomineral) se faz por uma zona de falha (estrutura tectónica regional).

51.5. Resposta (**A**)

A zona de aeração corresponde à zona superficial, onde os espaços vazios não estão saturados de água; a zona de saturação encontra-se por baixo da zona de aeração e os poros estão saturados de água; o nível freático corresponde, num aquífero livre, ao

nível máximo que a água atinge. Assim, se a precipitação for intensa, a espessura da zona de aeração diminui, a espessura da zona de saturação aumenta e o nível freático torna-se mais superficial.

51.6. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a maior profundidade do reservatório hidrotermal origina uma temperatura mais elevada dos fluidos;
- o aumento da temperatura aumenta com o poder solvente (uma maior capacidade de dissolução) dos fluidos (da água);
- o longo tempo de permanência das águas termominerais no aquífero conduz ao aumento de mineralização dos fluidos.

52.1. Resposta (D)

O gradiente geotérmico traduz a taxa de aumento da temperatura com a profundidade ($^{\circ}\text{C}/\text{km}$). Tendo em conta o valor médio crustal, verifica-se que as termas do Carvalhal apresentam um gradiente geotérmico mais elevado (a 62 metros de profundidade a temperatura é 36°C e a 86 metros de profundidade a temperatura é 42°C). Dado que a temperatura do fluido termal é inferior a 150°C , trata-se de um recurso de baixa entalpia.

52.2. Resposta (B)

O texto refere que o maciço granítico é atravessado por uma grande falha principal e por várias falhas diversas secundárias, apresentando fracturação de extensão quilométrica, que serve como conduta, facilitando a infiltração de água e a recarga do aquífero.

52.3. Resposta (C)

A zona de saturação ocorre em granitos, como se pode ver na figura. Os granitos são rochas magmáticas intrusivas, ou seja, são rochas plutónicas.

52.4. Resposta (C)

Os granitos só apresentam elevada permeabilidade se estiverem alterados. A rocha armazém é o granito e não o xisto.

52.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a ocorrência de fraturas no plutonito possibilita a infiltração das águas até níveis profundos;
- as águas em profundidade tornam-se mais quentes (geotermia);
- a existência de fraturas possibilita a ascensão (ressurgência) de águas aquecidas (40°C).

53.1. Resposta (C)

A zona representada refere-se a uma zona de subdução, em que a placa Africana está a mergulhar sob a placa Euro-asiática. À medida que a placa Africana afunda, os sismos vão sendo mais profundos, de sul para norte. Trata-se de um limite convergente, portanto, a área do mar Mediterrâneo tem tendência a diminuir.

53.2. Resposta (A)

O texto refere que as amostras da pedra-pomes de Santorini revelaram um teor em sílica superior a 70%, portanto, proveniente de um magma rico em sílica; a pedra-pomes é uma rocha com textura amorfa (vítrea), o que indicia que o magma arrefeceu rapidamente. Por outro lado, o texto também refere que a rocha apresenta cristais de plagioclases, cujo núcleo central contém um teor de 58% a 88% de anortite, isto é, cristais de uma plagioclase cálcica formados a alta temperatura a partir de um magma pobre em sílica. Estes dados indiciam que o magma terá consolidado em dois momentos: numa primeira fase formaram-se os cristais de plagioclase e, posteriormente, a pedra-pomes consolidou rapidamente, envolvendo os cristais de plagioclase já formados. Um magma rico em sílica não apresenta baixa viscosidade; se a consolidação fosse muito rápida não haveria possibilidade de desenvolvimento de cristais; para se formar pedra-pomes, o magma não poderia apresentar baixo teor de gases.

53.3. Resposta (A)

Os sismos superficiais ocorrem a nível da crosta; a profundidade dos epicentros mostra que se trata de uma zona de subdução, que corresponde a um limite destrutivo, uma vez que há destruição de litosfera.

53.4. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a pedra-pomes formou-se a partir de um magma (lava) com 70% de sílica, ou seja, rico em sílica ou riolítico (não deverá ser abordada a questão da viscosidade, dado que o fundamental no item é a composição química do magma);
- os cristais com elevada percentagem de anortite (plagioclase cálcica) formaram-se a partir de um magma pobre em sílica, ou seja de um magma básico (basáltico, mantélico) ou intermédio (andesítico);
- deste modo, e de acordo com o texto, a pedra-pomes de Santorini deverá ter resultado de uma mistura de magmas, com características químicas diferentes.

54.1. Resposta (B)

Na falha assinalada com a letra Y, o teto subiu em relação ao muro, logo é uma falha inversa, resultante de tensões compressivas (Ver item 18. — Tema IV).

54.2. Resposta (C)

O texto refere que a região onde hoje se situa a cidade de Valongo encontrava-se coberta pelo mar no início do Paleozoico (542 Ma); refere ainda que serão aproximadamente dessa idade as rochas mais antigas que ali afloram e que se encontram interestratificadas com escoadas de lava de idade câmbrica (de 541 a 485 Ma). O item reporta-se ao processo de formação das rochas, durante o Câmbrio. Nesse Período, ter-se-ão formado, naquela região, rochas vulcânicas submarinas e, durante as fases de interrupção da atividade vulcânica, acumular-se-iam sedimentos sobre as rochas vulcânicas já formadas. Apesar de, atualmente, essas rochas estarem metamorfizadas, devido a processos geológicos que ocorreram posteriormente, no Câmbrio, quando se formaram, as rochas vulcânicas submarinas depositaram-se alternadamente com os sedimentos marinhos, ficando interestratificadas.

54.3. Resposta (B)

Ver itens 48.1. — Tema IV. Quando, numa deformação em antiforma, o núcleo é formado pelas rochas mais antigas, estamos na presença de um anticlinal.

54.4. Resposta (A)

Os quartzitos são rochas metamórficas muito resistentes à erosão; os xistos são também rochas metamórficas, mas são mais facilmente erodidos, portanto o rio será mais largo nas zonas xistosas.

54.5. Resposta (C)

Se a profundidade do mar aumentou, quer dizer que o nível do mar subiu, logo o mar avançou sobre a linha de costa, ou seja, verifica-se uma transgressão marinha. Quando ocorre uma diminuição do nível médio do mar, a profundidade do mar diminui, ou seja, ocorre uma regressão marinha.

54.6. Resposta (D)

Ver item 1. — Tema IV; se os fósseis viveram num período de tempo curto, terão de ter uma distribuição estratigráfica reduzida (só se podem encontrar em reduzido número de estratos de uma formação rochosa).

54.7. Resposta: B, A, C, E, D**54.8. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:**

- durante o Ordovício ocorreu uma glaciação, o que provocou a diminuição do nível da água do mar;
- deste modo verificou-se uma redução do habitat das trilobites (animais marinhos), ou seja, uma redução da área de ocupação marinha e, eventualmente, perturbações a nível da cadeia alimentar, o que terá contribuído para o declínio das trilobites.

54.9. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a região situava-se junto ao equador (contexto paleogeográfico) apresentando um clima quente e húmido (contexto paleoclimático);
- o desenvolvimento de uma importante flora na bacia sedimentar veio contribuir para a acumulação de restos vegetais; para a formação de carvão foi fundamental que esses restos vegetais tivessem sido cobertos por sedimentos finos, que proporcionassem condições anaeróbias, de modo a dificultar a decomposição dos restos vegetais;
- com a acumulação de sedimentos, foi ocorrendo afundimento (subsidência) e aumento de pressão e de temperatura, o que conduziu à incarbonização, ou seja, ao enriquecimento em carbono e à perda de água e de voláteis, formando-se carvões.

55.1. Resposta (C)

Ver itens 38.4. e 42.3. — Tema IV. As falhas, ao permitirem a circulação de água da chuva (ligeiramente acidificada), facilitam a hidrólise dos feldspatos. Os feldspatos não são solúveis em água.

55.2. Resposta (D)

Os xistos são rochas que resultam do metamorfismo dos argilitos; apresentam uma textura foliada — os cristais desenvolvem-se ao longo de direções definidas e paralelas (hábito tabular/lamelas).

55.3. Resposta (A)

A afirmação 1 é falsa — os minerais e a energia nuclear (radioativa) são recursos não renováveis (a sua regeneração por processos naturais é mais lenta que o seu consumo, não sendo possível a sua renovação à escala da vida humana); o texto refere que o granito apresenta teores elevados do isótopo de urânio ^{238}U , o que indicia que as concentrações de urânio encontram-se acima do seu valor médio na crosta terrestre, logo a afirmação 2 é falsa; a afirmação 3 é verdadeira — uma das desvantagens da utilização da energia nuclear é a produção de resíduos perigosos.

55.4. Resposta (B)

A biotite é uma mica, apresenta hábito tabular/lamelas, tendo tendência para partir ao longo de superfícies paralelas — clivagem. A fratura corresponde à tendência de um mineral quebrar ao longo de superfícies irregulares (fragmentos irregulares); a biotite, sendo riscada pelo quartzo, apresenta uma dureza inferior à deste mineral.

55.5. Resposta (C)

O texto faz referência à formação dos granitos durante a génese de uma cadeia montanhosa (orogenia), logo numa zona de convergência de placas. Os granitos são constituídos por quartzo, micas e feldspatos potássicos.

55.6. Resposta: E, B, A, C, D**55.7. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:**

- a mina encontra-se numa zona de granito e o radão forma-se a partir do decaimento radioativo do urânio existente nessa rocha;
- o granito nessa região encontra-se muito fraturado, o que facilita a circulação de radão;
- o radão infiltra-se nos pavimentos das habitações devido ao seu mau estado de conservação, nomeadamente, através de fissuras (fendas) nos pavimentos;
- como o radão é um gás denso, acumula-se nos pisos inferiores das referidas habitações.

55.8. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- o contexto tectónico corresponde a um limite convergente (de colisão) entre duas placas continentais;
- a libertação de água contida em alguns minerais faz baixar a temperatura de fusão das rochas;
- tal facto permite a fusão das rochas da crosta continental e, portanto, a formação de magmas ricos em sílica que originam granitos.

56.1. Resposta (A)

Pela análise da figura, verifica-se que o cordão foi-se deslocando para sul ao longo do tempo; o texto refere que os sedimentos transportados pelos rios (fluviais) foram assoreando a laguna então formada.

56.2. Resposta (D)

O texto refere que Ovar teria sido um porto de mar; pela análise da Figura 28A verifica-se que o cordão de areia provocou o avanço da linha de costa em relação ao mar e terá impedido a descarga de sedimentos para o mar, ou seja, favoreceu o assoreamento (acumulação de sedimentos) na laguna.

56.3. Resposta (B)

Pela observação da Figura 23B, verifica-se uma maior acumulação de sedimentos a norte da barra (o sentido da corrente é de Norte para Sul) e um aumento da erosão no molhe sul.

56.4. Resposta (C)

Ao longo do curso de um rio, a energia do agente de transporte (água) vai diminuindo, sedimentando-se primeiro os sedimentos de maiores dimensões, quando a força gravítica é superior à energia de transporte. Os sedimentos de menores dimensões depositam-se quando a energia de transporte é reduzida, o que acontece junto à foz.

56.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a formação do cordão dunar conduziu ao isolamento da laguna, impedindo a sua comunicação com o mar e, deste modo, o acesso às zonas portuárias (o facto de a laguna ter ficado isolada do mar favoreceu o seu assoreamento, uma vez que os sedimentos transportados pelos rios iam ficando retidos);
- a diminuição da entrada de água do mar contribuiu para a diminuição da salinidade da água da laguna, afetando a atividade das salinas (extração de sal).

57.1. Resposta (D)

O texto refere que os carvões foram datados em 3300 anos pelo método do radiocarbono ^{14}C ; este isótopo tem um período de semivida de 5730 anos, ou seja, ao fim desse tempo 50% do isótopo-pai ter-se-á transformado em isótopo-filho. Se os carvões têm apenas 3300 anos, têm mais de 50% de isótopo-pai (Ver item 4. — Tema II).

57.2. Resposta (B)

O texto refere que as rochas traquíticas apresentam um teor de sílica de aproximadamente 66%; o magma basáltico tem um teor de sílica inferior ($\leq 50\%$); quanto maior o teor de sílica, maior a quantidade de gases dissolvidos e mais viscoso é o magma; o magma com menor percentagem de sílica, apresenta elevada percentagem de ferro e de magnésio (comparativamente aos magmas com maior teor de sílica) e por isso inicia a solidificação a temperaturas mais altas.

57.3. Resposta (D)

Os feldspatos potássicos são minerais de baixo ponto de fusão; a olivina, a piroxena, a anfíbola e a plagioclase cálcica são minerais de alto ponto de fusão. A biotite e a plagioclase sódica apresentam pontos de fusão próximos do ponto de fusão dos feldspatos potássicos (Ver dados da série de Bowen — item 30. — Tema IV).

57.4. Resposta: D, B, C, E, A

57.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- as escoadas traquíticas possuem uma composição silicatada;
- as rochas traquíticas encontram-se fraturadas o que facilita a circulação da água e a dissolução dos minerais silicatados das rochas;
- entretanto, vai ocorrendo a precipitação e a acumulação de sílica, dando origem a estalactites.

58.1. Resposta: Falhas normais.

58.2. Resposta (B)

A direção da falha é definida por uma linha resultante da interseção de um plano horizontal com o plano de falha (corresponde à orientação geográfica); a inclinação da falha corresponde ao ângulo da interseção do plano de falha com um plano horizontal; o plano de falha é o plano ao longo do qual se deu a fratura e se deslocam os blocos rochosos.

58.3. Resposta (C)

O texto refere que as ilhas Farilhões e Forçadas são formadas por micaxistos e gnaisses, que se formam por metamorfismo regional. Como rochas metamórficas, resultam da cristalização de minerais que ocorre no estado sólido.

58.4. Resposta (C)

A afirmação 1 é falsa, os gnaisses são rochas de alto grau de metamorfismo; a afirmação 2 é verdadeira, os micaxistos e os gnaisses apresentam foliação; a afirmação 3 também é verdadeira, o granito é uma rocha leucocrática.

58.5. Resposta (A)

A orogenia corresponde à formação de montanhas, devido à atuação de forças tectónicas em regime compressivo, em limites convergentes de placas. Se há formação de montanhas, há espessamento crustal. O estiramento crustal ocorre em limites divergentes.

58.6. Resposta (D)

A crosta continental é essencialmente constituída por silício e alumínio; o manto é essencialmente constituído por ferro e magnésio.

58.7. Resposta: D, A, C, B, E

58.8. Resposta: (A) — (2); (B) — (5); (C) — (4)

58.9. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- durante a fraturação da Pangeia, devido a movimentos tectónicos distensivos, vários blocos rochosos abateram, mas houve um bloco que não abateu (*horst* das Berlengas), mantendo-se em posição elevada e sujeito a condições de geodinâmica externa (erosão, por exemplo);
- o granito é uma rocha plutónica, ou seja, forma-se em profundidade;
- ao longo do tempo a erosão das rochas sobrejacentes ao granito foi expondo esta rocha, que constitui o atual afloramento granítico.

59.1. Resposta: Anomalia E.

59.2. Resposta (B)

A formação do golfo da Biscaia está associada à instalação de um rifte, por onde ascende magma basáltico, logo com baixa viscosidade; a formação de um rifte corresponde a um regime de forças distensivo, formando-se falhas normais.

59.3. Resposta: C, E, D, A, B

59.4. Resposta (C)

O fluxo térmico diminui com o afastamento à dorsal (do rifte); o grau geotérmico vai aumentando com o afastamento ao rifte (Ver itens 3.3. e 34.3. — Tema III). Quanto mais perto da plataforma continental, maior a espessura de sedimentos.

59.5. Resposta (A)

As afirmações 1 e 2 são verdadeiras; a afirmação 3 é falsa, as plagioclases são minerais ricos em silicatos calcossódicos (cálcio e sódio).

59.6. Resposta: (A) — (3); (B) — (2); (C) — (4)

59.7. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a microplaca Ibérica sofreu uma translação e uma rotação no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio, devido à instalação de um rifte intracontinental (rifte pirenaico) que resultou do processo tectónico distensivo de abertura do oceano Atlântico norte; da instalação do rifte pirenaico resultou a formação de crosta oceânica e a abertura do golfo da Biscaia;

• posteriormente, devido a um processo tectónico compressivo, resultante da deriva da placa Africana para norte, a microplaca Ibérica mudou de trajetória e deslocou-se norte, colidindo com placa Euro-asiática, formando-se a cadeia montanhosa dos Pirenéus. Poderá também ser considerado que o processo compressivo de subdução de parte da crosta oceânica do golfo da Biscaia sob a microplaca Ibérica esteve associado à deslocação da microplaca Ibérica para norte.

60.1. Resposta (D)

De acordo com o texto, há 5 M.a. alguns dos canais do sistema fluvial desaguavam numa zona onde hoje se situa a Lagoa de Albufeira; consultando o mapa, verifica-se que a Lagoa de Albufeira se situa a sul da foz atual. O rio Tejo tem origem no interior da península Ibérica, transportando sedimentos desde a sua nascente, logo parte dos sedimentos que se encontram na península de Setúbal resultaram da erosão de rochas que afloravam no interior da Península Ibérica. A presença de calhaus rolados do granito de Sintra na península de Setúbal, indicia que, quando se depositaram, o rio Tejo desaguava nessa zona.

60.2. Resposta (B)

No item é solicitado que se identifique o contexto tectónico e a Era em que se formaram as serras do Maciço Calcário Estremenho e não as rochas que constituem o mesmo. O texto refere que a deriva da placa africana para norte, em relação à Península Ibérica, provocou a deformação de algumas rochas anteriormente formadas, logo o contexto tectónico de formação do Maciço Calcário Estremenho é compressivo. O texto também refere que essa deformação decorreu entre 23 a 5 M.a., ou seja, na Era Cenozoico. As rochas, que foram deformadas, ter-se-ão formado entre 199 M.a e 66 M.a., ou seja, na Era Mesozoico. Recorde-se o início temporal de cada Era (Paleozoico, cerca de 541. M.a., Mesozoico, cerca de 252 M.a. e Cenozoico, cerca de 66 M.a).

60.3. Resposta (B)

O texto refere que a falha do Vale Inferior do Tejo se estende entre Vila Nova da Barquinha e o Barreiro. Analisando o mapa, verifica-se que a região de Benavente se situa no alinhamento dessa falha. A falha do Vale Inferior do Tejo está, portanto, situada no interior de uma placa tectónica (intra) e não numa zona entre duas placas (inter).

60.4. Resposta (C)

Atualmente há uma tendência para a subida do nível médio do mar (período transgressivo), o que implica um recuo da linha de costa.

60.5. Resposta (A)

As barragens ajudam a controlar o risco de cheias ao longo do vale, conduzem a uma diminuição da carga sedimentar junto à foz, porque os sedimentos ficam retidos na barragem, ou seja, há um aumento da sedimentação nas zonas a montante. Os ecossistemas fluviais sofrem alterações quer a montante, quer a jusante.

60.6. Resposta: (a) — (5); (b) — (1); (c) — (3)

60.7. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a água da chuva reage com o CO₂, formando-se ácido carbónico, ficando, assim acidificada;
- a água acidificada infiltra-se através das fraturas (ou das diáclases) do calcário ocorrendo meteorização química da rocha, ou seja, a água acidificada dissolve o carbonato de cálcio que constitui o calcário;
- a remoção dos iões em solução (ou do carbonato de cálcio) pela água que circula no interior do maciço, em profundidade, conduz à formação de grutas.

61.1. Resposta (D)

Os Kimberlitos são rochas de composição próxima da do peridotito, logo possuem baixa percentagem de sílica e apresentam minerais como a olivina, o que é característico das rochas ultrabásicas e básicas.

61.2. Resposta (A)

O gráfico indica que os diamantes se formam em zonas cratónicas, ou seja, antigas, portanto em zonas tectonicamente estáveis e a profundidades superiores a 120 km (leitura do gráfico).

61.3. Resposta (B)

De acordo com a leitura do gráfico, à temperatura de 800 °C e pressão de 5 GPa, não se verifica formação de diamante numa zona de litosfera cratónica; e à pressão de 3 GPa verifica-se a formação de grafite numa zona de litosfera cratónica; à pressão de 4 GPa não há formação de diamante na litosfera oceânica; e à pressão de 2 GPa não há formação de grafite numa zona de litosfera oceânica.

61.4. Resposta (C)

O diamante é o elemento de maior dureza da escala de Mohs, logo não é riscado por nenhum outro elemento; o diamante é formado por carbono puro (não ligado a outros elementos químicos, como refere o texto); a grafite apresenta cor negra quando reduzida a pó (o que é comprovado, por exemplo, com o traço de um lápis de escrita); a grafite apresenta baixa dureza (basta pensarmos na facilidade com que se parte o bico de um lápis).

61.5. Resposta (C)

Ver item 15. — Tema IV

61.6. Resposta (B)

De acordo com o texto, o magma que origina os kimberlitos é derivado do peridotito, que é muito denso; assim, o kimberlito será uma rocha com densidade superior à das rochas da crosta continental, por isso estão associados a anomalias gravimétricas positivas

61.7. Resposta (C)

A afirmação 1 é falsa, uma vez que a carga sedimentar não sofre alteração a montante (antes) do local de extração de inertes; a afirmação 2 é falsa, dado que a diminuição da carga sedimentar a jusante (depois) do local de exploração, contribui para o aumento da erosão costeira; a afirmação 3 é verdadeira.

61.8. Resposta: (A) — (4); (B) — (5); (C) — (3)

61.9. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- os diamantes são trazidos para a superfície por Kimberlitos, que ocorrem, frequentemente, em chaminés vulcânicas; terá de ocorrer a meteorização e a erosão das chaminés kimberlíticas (ou dos kimberlitos) para que os diamantes sejam removidos;
- os diamantes são, então, transportados pelos rios; como são minerais muito resistentes à meteorização (são minerais de elevada dureza) são preservados durante o transporte realizado pelo rio;
- quando o rio perde competência (capacidade para transportar carga sólida; é avaliada em termos da partícula sólida de diâmetro máximo que pode ser posta em movimento no leito de um rio) os diamantes depositam-se (sedimentação) no leito do rio, ficando acumulados em *placers*.

62.1. Resposta: Metamorfismo regional.**62.2. Resposta (A)**

O texto refere que os xistos são de idade pré-câmbrica, que os filões de quartzo têm 289 Ma e que os filões intruíram os xistos (Ver itens 2. e 47.1. — Tema IV).

62.3. Resposta (C)

O texto indica a composição química dos minerais e verifica-se que só a calcopirite possui cobre. Na tabela verifica-se que é no ponto 4 que os teores de cobre são mais elevados e que na descarga de água da galeria da Salgueira (ponto 3), os teores de cobre são superiores aos dos pontos 1 e 2.

62.4. Resposta (A)

A afirmação 1 é falsa, uma vez que o pH a montante da galeria da Fonte do Masso é inferior ao pH aceitável para consumo humano; a afirmação 2 também é falsa, dado que os valores de zinco são superiores aos valores máximos admissíveis; a afirmação 3 é verdadeira, dado que do ponto 1 para o ponto 4, na ribeira do Bodelhão, o valor de pH vai diminuindo. O ponto 3 não é considerado porque não está localizado na ribeira.

62.5. Resposta (D)

As escombreyas são constituídas pelos produtos rejeitados (ganga) da exploração mineira. São materiais soltos, não agregados. Os movimentos em massa são deslocamentos de materiais, em vertentes, por ação da gravidade. Muitas vezes as escombreyas constituem vertentes com alguma inclinação. A presença de água cria uma tensão que leva as partículas a desagregarem-se ainda mais, facilitando o movimento em massa.

62.6. Resposta (C)

Ver item 49.3. — Tema IV

62.7. Resposta (B)

O texto refere a composição química da pirite, que é um sulfureto de ferro; o quartzo é classificado como um silicato.

62.8. Resposta (B)

Os xistos são rochas que se formam por metamorfismo regional, devido à atuação de forças compressivas dirigidas (não litostáticas), em limites de placas convergentes. Os processos de estiramento da crosta e de alargamento de bacias sedimentares estão associados a limites divergentes de placas.

62.9. Resposta: B, D, C, A, E

62.10. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- na mina da Panasqueira são explorados minerais com enxofre (sulfuretos — pirite, calcopirite e arsenopirite) e muitos desses sulfuretos acabam por ficar acumulados nas escombreyas (acumulações de materiais rejeitados/ganga);

- a água da chuva reage com os sulfuretos acumulados nas escombreyras, formando-se ácidos (ácido sulfúrico);
- a água acidificada escorre ao longo das escombreyras e infiltra-se, provocando a diminuição do pH da água do rio Zêzere.

63.1. Resposta (B)

O campo hidrotermal de *Moytirra* situa-se na Crista Médio-Atlântica, ou seja, numa zona de rifte, um local de elevado fluxo térmico e baixo grau geotérmico. A fonte de metais para a génese das crostas ferromanganesíferas que aí ocorrem é predominantemente marinha, dado tratar-se de um campo hidrotermal, isto é, uma zona de fontes hidrotermais submarinas.

63.2. Resposta (C)

Um depósito polimetálico é considerado uma reserva se for economicamente rentável, independentemente da profundidade; as crostas polimetálicas depositam-se sobre a crosta oceânica, que é basáltica; as terras raras são utilizadas no fabrico de turbinas eólicas, que utilizam o vento como fonte de energia, ou seja, produzem energia «não poluente» ou seja energia «verde».

63.3. Resposta (D)

O campo hidrotermal *Lucky Strike* está localizado em crosta oceânica, que é essencialmente basáltica. O basalto é uma rocha principalmente constituída por minerais máficos (ferromagnesianos), logo é uma rocha melanocrática, que se formou a partir de um magma pobre em sílica.

63.4. Resposta: B, D, A, C, E

63.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- um problema que se levanta com a extração de recursos polimetálicos marinhos é o tipo de equipamentos necessários, capazes de resistir às condições de mineração submarina profunda, como sejam as pressões elevadas, as correntes marinhas e a corrosão;
- o processo de mineração terá impacte ambiental nos ecossistemas marinhos, podendo provocar, por exemplo, turvação da água, introdução de luz artificial, ruído, vibração e destruição do substrato, aumento da concentração de metais em solução na água.

64.1. Resposta (D)

O tratamento inicial das amostras com ácido clorídrico permitiu a eliminação de carbonato de cálcio, que é solúvel em ácidos. Deste modo, eliminou-se o carbono não orgânico, que iria mascarar os resultados obtidos referentes à quantidade de carbono orgânico da amostra, um dos parâmetros avaliados.

64.2. Resposta (C)

O texto refere-se à determinação do potencial gerador de uma rocha, ou seja, à quantidade de petróleo que um querogénio é capaz de gerar.

64.3. Resposta (A)

Pela análise da tabela verifica-se que:

a afirmação 1 é falsa - as rochas da formação de Cabaços formaram-se entre 161 a 155 Ma; o Mesozoico terminou há aproximadamente 66 Ma (no final do Cretácico, quando se verificou a extinção dos dinossauros), quando começou o Cenozoico, logo, as rochas não se formaram no final do Mesozoico; a afirmação 2 é falsa — a amostra de Conraria apresenta um elevado resíduo insolúvel (96%), o que mostra que não é uma rocha carbonatada, uma vez que a amostra foi inicialmente tratada com ácido clorídrico. Se fosse uma rocha carbonatada, apresentaria menor resíduo insolúvel; a afirmação 3 é verdadeira — a amostra de Pereiros é a que apresenta menor percentagem de carbono orgânico (0,6%).

64.4. Resposta (C)

Os jazigos metálicos não são favoráveis à acumulação de petróleo; o sal-gema é favorável à acumulação de petróleo (aparecendo, muitas vezes, associado a armadilhas petrolíferas) e, como tem baixa densidade, é localizável a partir de estudos de gravimetria.

64.5. Resposta (A)

A água salgada tem maior densidade relativa do que o petróleo, portanto, num reservatório petrolífero a água encontra-se por baixo do petróleo; as rochas armazém têm de ser porosas e permeáveis e o argilito (podendo ser uma rocha porosa) é uma rocha praticamente impermeável; uma rocha-cobertura não pode ser permeável, caso contrário não havia a acumulação de petróleo; as rochas-mãe são rochas sedimentares e o granito é uma rocha magmática.

64.6. Resposta (D)

A radiação ultravioleta é emitida pelo Sol, a utilização de combustíveis fósseis não interfere com a emissão da radiação ultravioleta; a utilização de combustíveis fósseis aumenta o teor de dióxido de carbono atmosférico, que conduz ao aumento da absorção da radiação infravermelha e, por conseguinte, ao aumento progressivo do efeito de estufa.

64.7. Resposta (D)

Os carvões resultam, na grande maioria dos casos, da incarbonização de detritos vegetais, ao abrigo do ar, portanto os detritos vegetais têm de ser rapidamente cobertos por sedimentos, de modo a estarem criadas condições anaeróbias; os carvões formam-se em ambiente continental (lacustre) ou em ambiente de transição (lagunar).

64.8. Resposta: B, A, C, E, D**64.9. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:**

- o texto refere que os diferentes tipos de querogénio — I, II, III ou IV —, apresentam, sucessivamente, quantidades decrescentes de hidrogénio, ou seja, o querogénio tipo I-II apresentará um índice de hidrogénio mais elevado do que o querogénio tipo III-IV;
- pela análise da Tabela verifica-se que a amostra (amostra 1) que apresenta um índice de hidrogénio mais elevado (que corresponderá ao querogénio tipo I-II) é aquela que também apresenta um maior potencial gerador.

65.1. Resposta (C)

A temperatura do fluido de Chaves atinge 76 °C, logo trata-se de um recurso geotérmico de baixa entalpia (a alta entalpia corresponde a fluidos com temperatura superior a 150 °C), pelo que não é favorável à produção de energia elétrica.

65.2. Resposta (B)

A análise da figura mostra que o sistema de falhas de Penacova-Régua-Verín apresenta um deslocamento horizontal, em sentidos opostos, logo trata-se de falhas de desligamento; a direção é NE-SO.

65.3. Resposta (A)

A afirmação 1 é falsa — a caulinite resultou da meteorização química dos feldspatos dos granitos; a afirmação 2 é falsa, os feldspatos resultaram da meteorização física dos granitos da região; a afirmação 3 é verdadeira.

65.4. Resposta: B, C, A, E, D**65.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:**

- a água de Chaves apresenta maior temperatura do que a de Vidago, ou seja, a água de Chaves é hipertermal e a água de Vidago é hipotermal (texto);
- sendo hipertermal, a água de Chaves tem baixa concentração de CO₂ (texto);
- devido à baixa concentração de CO₂, a concentração de cationes na água de Chaves é inferior à registada na água de Vidago (gráfico).

66.1. Resposta (B)

As cadeias montanhosas formam-se, habitualmente, devido a movimentos convergentes, aos quais estão associadas situações de metaformismo regional e de espessamento crustal. O estiramento crustal está associado a limites divergentes.

66.2. Resposta (C)

No texto é referido que as cristas quartzíticas apresentam fraturas transversais à sua orientação; os quartzitos são rochas pouco porosas e com elevada resistência à erosão.

66.3. Resposta (D)

A unidade A é constituída por uma brecha e a unidade B por carvão intercalado em xistos. As brechas têm maior granulometria do que os xistos, logo a granulometria diminuiu. A diminuição da granulometria está associada à diminuição de energia do ambiente sedimentar.

66.4. Resposta (B)

O carvão forma-se durante o processo de diagénese. Este processo implica aumento da profundidade (afundimento), aumento da compactação, aumento da pressão litostática e diminuição do teor em água; durante a formação do carvão, o enriquecimento em carbono está associado à perda de voláteis e à atividade de bactérias anaeróbias.

66.5. Resposta (C)

A afirmação 1 é falsa — o carvão está intercalado em xistos, rochas de origem detrítica; a afirmação 2 é verdadeira — a unidade C apresenta estratificação entrecruzada, característica de deposição fluvial; a afirmação 3 é verdadeira — os carvões formam-se neste tipo de ambientes.

66.6. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- o enchimento das cavidades resultantes da exploração permite evitar a fraturação das camadas superiores;
- a estabilidade evita o abatimento do terreno, minimizando os danos nas habitações, bem como os danos nas condutas de água e de saneamento.

67.1. Resposta (A)

No texto é referido que as sequências estão separadas por uma superfície carsificada, logo sofreram meteorização química por dissolução.

67.2. Resposta (C)

No texto é referido que os organismos fossilizados estão contidos nos fosforitos, que são rochas quimiogénicas. Os organismos foram preservados durante a precipitação dos fosfatos. A deposição de detritos está associada a rochas detríticas. A sedimentação ocorre em ambientes de baixo hidrodinamismo.

67.3. Resposta (B)

No texto é referido que se trata de sequências transgressivas. Se ocorre subida do nível do mar, ocorrerá um aumento da sua profundidade o que está relacionado com a diminuição da energia do agente de transporte e, portanto, com sedimentos mais finos.

67.4. Resposta (B)

A afirmação 1 é verdadeira — este facto consta no texto; a afirmação 2 é verdadeira — este facto consta no texto; a afirmação 3 é falsa — no texto consta que a datação foi feita com recurso a cinzas vulcânicas, materiais associados a erupções explosivas.

67.5. Resposta (A)

No texto é referido que os argilitos apresentam tendência para se dividirem em folhas ou lâminas paralelamente à direção de estratificação. Esta característica é resultante de compactação e da pressão litostática. O argilito é uma rocha sedimentar. Não é feita referência a deformações (quer em regime frágil, quer em regime dúctil).

67.6. Resposta (D)

As rochas são recursos minerais não renováveis. As escombreyras são resultantes da acumulação de material que não tem interesse económico (ganga).

67.7. Resposta: (a) — (4); (b) — (1); (c) — (2)**67.8. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:**

- no final da glaciação ocorreu o degelo acompanhado pelo aumento da meteorização química dos continentes;
- o fósforo transportado para os oceanos levou à precipitação de fosfatos (ou à formação de fosforitos);
- o aumento da quantidade de nutrientes nos oceanos (ou na água) propiciou a proliferação dos seres vivos.

Unidade 0 — DIVERSIDADE NA BIOSFERA

1. Resposta (A)

A imagem produzida pelo microscópico é invertida, logo para seguir um ser vivo a platina tem de ser deslocada em sentido contrário ao da movimentação do referido ser. A ampliação não está relacionada com o sentido do movimento.

2. Resposta (D)

A afirmação 1 é falsa — o campo de observação diminui com a ampliação; a afirmação 3 também é falsa — a primeira focagem deve ser feita com o parafuso macrométrico e, posteriormente, melhorada com o micrométrico.

3. Resposta (D)

As proteínas são compostos orgânicos constituídos por C, H, O e N. Os glúcidos são compostos orgânicos constituídos por C, H, O.

4. Resposta: (a) — (3); (b) — (1); (c) — (4)**5. Resposta (C)**

As moléculas de DNA, localizadas maioritariamente no núcleo de células eucarióticas, formam-se por polimerização (ligação de monómeros) de nucleótidos. Estes nucleótidos são constituídos por uma pentose, um grupo fosfato e uma base nitrogenada.

6. Resposta: (A) — (7); (B) — (3); (C) — (2); (D) — (8); (E) — (4)**7. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:**

- as condições favoráveis encontradas pelos camelos introduzidos no ecossistema australiano permitiram o crescimento descontrolado da população (praga/espécie exótica infestante);
- o excesso de população interferiu no equilíbrio das espécies nativas, levando à competição com elas e à sua destruição, só remediada com o abate da espécie infestante.

8.1. Resposta (C)

Na experiência, o regime alimentar foi diferente em cada um dos grupos de coelhos; os resultados indicaram a presença ou ausência de aterosclerose, consoante o regime alimentar, ou seja, os efeitos dos diversos nutrientes contidos nos alimentos fornecidos. Ao grupo 3 foi fornecida gema de ovo, que é pobre em proteínas e rica em lípidos, o que acrescenta uma variável relativamente aos grupos 1 e 2; caso se pretendesse estudar qual o tipo de proteína que evita o aparecimento de aterosclerose, seria necessário fornecer, a cada um dos grupos, a mesma quantidade de diferentes proteínas (proteína extraída do fluido muscular, proteína extraída da clara de ovo e proteína extraída da gema de ovo). Só o grupo 3 foi alimentado com gema de ovo, não há dados de comparação com os outros grupos relativamente à quantidade de gema de ovo. Em todos os grupos foram aplicados regimes alimentares ricos em água, o que elimina a possibilidade de se pretender estudar o efeito da quantidade de água.

8.2. Resposta (B)

Os resultados obtidos na experiência descrita indiciam que os lípidos estimulam a aterosclerose, logo para identificar a substância dever-se-ia proceder à pesquisa dos lípidos presentes na gema do ovo. Por outro lado, utilizar outros animais (introdução de mais uma variável), replicando a experiência anterior, estudar a circulação dos coelhos ou repetir a experiência com quantidades menores de fluidos musculares (que apenas foram utilizados no grupo 1 e não produziram a doença) não permitiria identificar a substância.

8.3. Resposta (B)

A variável independente (a que se manipula/varia para verificação dos efeitos) é a idade dos coelhos, logo as diferenças de resultados só se podem dever à referida idade. O regime alimentar e os fatores ambientais não mudaram nos grupos testados. Também não há qualquer informação em relação aos fatores hereditários.

9.1. Resposta (A)

Na experiência descrita variou-se o pH dos tanques (variável independente) para estudar os seus efeitos na taxa de mortalidade (variável dependente) das velígeras. O tanque de controlo pretendeu recriar as condições dos oceanos, para que se possam tirar conclusões em relação a uma alteração deste mesmo pH, logo, de acordo com a informação do texto, encontrava-se a pH 8,1.

9.2. Resposta (C)

O Gráfico 1 mostra que a mortalidade aumenta com a diminuição do pH, ou seja, com a diminuição da alcalinidade (aumento da acidez). Por outro lado, o aumento da concentração de CO_2 (diminuição do pH) provocou um aumento da taxa de velígeras anormais; entre as 96h e as 144 h, no tanque sujeito a pH 7,4, o acréscimo da percentagem de mortalidade das velígeras é menor do que o verificado até às 96 h; entre as 96 h e as 144 h, no tanque com pH 8,1, aumentou a percentagem de velígeras anormais e nos tanques com o pH 7,7 e 7,4 houve uma maior diminuição da percentagem de velígeras anormais.

9.3. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- verifica-se uma maior percentagem de velígeras anormais, isto é, com deformações, nos tanques com água do mar a pH 7,4 e a pH 7,7;
- o aumento da concentração de CO_2 conduz a uma diminuição do pH da água e a uma menor concentração de CO_3^{2-} ;
- a dissolução do CaCO_3 e a redução da capacidade de calcificação da concha provocam a deformação das conchas.

10.1. Resposta (D)

O texto refere que os tentilhões já utilizam fibras de algodão para construir os seus ninhos. Caso as aves transportem para o seu ninho algodão com inseticida, estarão a introduzir o inseticida que poderá permitir o controlo da praga — situação a investigar; o estudo incidiu sobre uma zona demarcada de uma das ilhas do arquipélago e a inventariação dos parasitas aí existentes foi uma das etapas desse estudo, cujos dados não podem ser extrapolados para as outras ilhas Galápagos; o algodão tratado com água foi utilizado como controlo dos efeitos do algodão tratado com inseticida.

10.2. Resposta (B)

O estudo descrito pretendeu verificar o efeito da presença/ausência de inseticida (variável independente) no número de larvas recolhidas nos ninhos ou na sobrevivência das crias de tentilhão (variáveis dependentes); Os dispensadores de algodão foram colocados em dois trajetos pré-definidos; a quantidade de algodão existente nos dispensadores foi, também, pré-definida; os ninhos foram pulverizados com concentrações de inseticida a 1% (Ver item 8.3. — Unidade 0).

10.3. Resposta (A)

No estudo descrito utilizou-se inseticida (aplicado no algodão ou nos ninhos) para estudar os seus efeitos no controlo da larva da mosca. A água foi utilizada em ambos os grupos de controlo. O grupo experimental é, usualmente, aquele que é sujeito aos efeitos das variáveis (independentes) em estudo. O grupo de controlo utiliza-se como grupo de referência que permite fazer comparações e comprovar que os efeitos verificados (variáveis dependentes) se devem à manipulação da variável independente.

10.4. Resposta (A)

Os resultados mostram que a partir de cerca de um grama de algodão com inseticida, praticamente não existem parasitas (com exceção de um ninho com uma quantidade insignificante de larvas). Por outro lado, quando as quantidades de algodão são inferiores a um grama, regista-se a presença de um número considerável de parasitas; quando se utiliza algodão tratado com água regista-se

uma dispersão no número de parasitas, que permite concluir que este fator não influencia a sua presença/ausência; existe um caso em que o ninho tem mais de três gramas de algodão e em que se regista um pequeno número de parasitas.

10.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- nos ninhos pulverizados com inseticida, cerca de 80% (50 em 60) das crias cresceram até se tornarem voadoras, enquanto nos ninhos pulverizados com água apenas cerca de 50% (29 em 54) das crias sobreviveram (ou se tornaram voadoras), concluindo-se que nos primeiros sobreviveram mais crias do que nos segundos;
- a utilização do inseticida contribui para o controlo de *P. downsi*, que nestas ilhas não tem predadores, nem competidores naturais, pois são uma espécie invasora.

Unidade 1— OBTENÇÃO DE MATÉRIA

1. Resposta (B)

A água passa, por osmose, de meios hipotónicos para meios hipertónicos. Se o meio de montagem fica hipotónico, o interior da célula ficará hipertónico. A entrada de água provoca a turgidez da célula (a saída provocaria a sua plasmólise).

2. Resposta (B)

A água destilada é um meio hipotónico. A água entrará, por osmose, para o interior dos rotíferos (meio hipertónico). Para compensar a referida entrada de água, a bexiga pulsátil terá de aumentar a quantidade de água excretada (Ver item 1. — Unidade 1).

3. Resposta (D)

Nas algas de água doce, o meio interno é hipertónico em relação ao externo, logo a pressão osmótica é maior no meio interno. Por osmose, a água movimenta-se para o meio com maior pressão osmótica (Ver item 1. — Unidade 1).

4. Resposta (B)

A acumulação de sais nos vacúolos torna-os mais hipertónicos, logo com maior pressão osmótica. Por osmose, a água tenderá a entrar para os vacúolos e do meio externo para a célula (Ver item 1. Unidade 1).

5. Resposta (A)

A membrana celular é flexível e, em algumas situações, rompe-se provocando a lise celular. A parede celular das células vegetais é rígida, é formada por um polissacarídeo estrutural (a celulose), que impede a lise celular. O polissacarídeo de reserva na maioria das plantas é o amido.

6. Resposta (A)

A afirmação 1 é verdadeira — quer na difusão facilitada, quer no transporte ativo, participam proteínas transportadoras, portanto são transportes mediados; a afirmação 2 é falsa — o transporte ativo ocorre contra o gradiente de concentração (do meio hipotónico para o meio hipertónico), logo implica gasto de energia, mas a difusão facilitada ocorre a favor do gradiente de concentração, pelo que não implica gasto de energia; a afirmação 3 é verdadeira — a difusão simples ocorre a favor do gradiente de concentração, sem gasto de energia, pelo que contribui para a anulação desse gradiente.

7. Resposta: Verdadeiras — **A, D, E, G**; Falsas — **B, C, F, H**.

8. Resposta: **B, E, A, D, C**

9. Resposta (B)

Na fagocitose, a célula forma prolongamentos da membrana que envolvem as macromoléculas, possibilitando a sua passagem para o meio intracelular. Devido à sua dimensão e natureza, as macromoléculas não podem atravessar a membrana plasmática, nem pela bicamada fosfolipídica, nem através de proteínas transportadoras (difusão facilitada).

10. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- o equilíbrio interno da célula requer, em algumas situações, uma diferença de concentração entre o meio intracelular e o meio extracelular;
- o transporte ativo propicia a formação de um gradiente de concentrações / diferença de concentrações entre o meio intracelular e o meio extracelular (com consumo de ATP).

11.1. Resposta (C)

De acordo com o texto, variou-se a concentração de sacarose a que os cilindros de batata foram sujeitos (variável independente), logo a experiência pretendeu avaliar os efeitos da concentração do meio externo. Por outro lado, os cilindros foram imersos durante

o mesmo intervalo de tempo e tinham igual diâmetro inicial. O ângulo de curvatura das células depende (variável dependente) do potencial hídrico destas.

11.2. Resposta (A)

A água movimenta-se, por osmose, de meios hipotônicos para meios hipertônicos. Quando as concentrações do meio externo são maiores, a água deverá sair das células, diminuindo a pressão de turgescência. Esta diminuição provocará um aumento no grau de curvatura dos cilindros. O gráfico mostra que quando a concentração da solução de sacarose do meio exterior é de 0,5 molar, os cilindros apresentam um grau de curvatura considerável (40 °), enquanto para concentrações inferiores a 0,3 molar os cilindros não curvam. A referida curvatura mostra que a água saiu das células, o que, de acordo com o que foi dito, só acontecerá se a pressão osmótica do meio exterior (em que se variou a concentração de sacarose) for superior à pressão osmótica do meio intracelular. Por outro lado, para concentrações superiores a 0,3 molar aumenta o grau de curvatura, logo diminui a pressão de turgescência; quando colocados a 0,1 molar, os cilindros não curvam, enquanto a 0,4 molar curvam, logo a pressão de turgescência em 0,1 molar é maior, devido ao facto de as células terem maior quantidade de água; a redução da pressão de turgescência conduz à diminuição da elasticidade dos cilindros, pois aumenta o grau de curvatura e verifica-se que os cilindros, a partir de 0,3 molar, não recuperam a forma.

11.3. Resposta (A)

As proteínas intrínsecas facilitam o transporte membranar de substâncias, verificando-se que, ao contrário das extrínsecas, atravessam a dupla camada. Por outro lado, estas proteínas participam nos transportes mediados, como a difusão facilitada. As proteínas, assim como os fosfolípidos, podem movimentar-se, conferindo plasticidade à membrana.

12. Resposta (C)

A minhoca tem digestão extracelular, num tubo digestivo completo (duas aberturas), o que possibilita a deslocação de alimentos num único sentido. A prega dorsal (tíflosole) aumenta a área de absorção.

13. Resposta (D)

O tubo digestivo dos peixes é uma cavidade que tem duas aberturas (boca e ânus). A digestão é extracelular (fora das células) e dela resultam os nutrientes (moléculas de pequena dimensão) que são absorvidos maioritariamente ao longo do intestino.

14. Resposta (C)

A digestão nos peixes é extracelular (fora das células) e ocorre num tubo digestivo completo, ou seja, com duas aberturas (Ver item 13. — Unidade 1).

15. Resposta (C)

O amido é um polissacarídeo, pois é formado pela polimerização da glucose; na fotossíntese, a produção de açúcar acontece durante o ciclo de Calvin; a fotofosforilação ocorre durante a fase fotoquímica da fotossíntese.

16. Resposta (B)

Na fase fotoquímica (diretamente dependente da luz) ocorre a oxidação (fotólise) da água, a redução de NADP^+ e a fotofosforilação do ADP (com produção de ATP); a redução de CO_2 acontece no ciclo de Calvin e a descarboxilação é uma reação característica da respiração celular.

17. Resposta (A)

A luz provoca a oxidação (perda de eletrões, cisão, fotólise) da água e a libertação de O_2 ; os eletrões e os prótons (resultantes do hidrogénio) ficam na célula, sendo transferidos para o NADP^+ ; a energia que as plantas refletem é de comprimento de onda correspondente ao verde (o que justifica a cor verde da clorofila); a fixação de CO_2 ocorre no ciclo de Calvin (fase não dependente diretamente da luz).

18. Resposta (D)

Na fase diretamente dependente da luz, o NADP^+ é reduzido em NADPH (Ver itens 16. e 17. Unidade 1).

19. Resposta (C)

A incorporação (redução) do CO_2 ocorre no ciclo de Calvin - fase não dependente diretamente da luz (Ver itens 17. e 18. - Unidade 1)

20. Resposta (D)

A fotossíntese e a quimiossíntese são processos de obtenção de energia necessária à produção de matéria orgânica a partir de carbono inorgânico, o que implica a fixação deste. O oxigénio é um subproduto da fotossíntese, processo em que se gera um fluxo de eletrões no cloroplasto.

21. Resposta: C, B, E, A, D

22. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- nestes ecossistemas não existe luz, logo não há organismos fotossintéticos;
- a oxidação de matéria mineral, através da quimiossíntese, permite a obtenção da energia necessária à produção de matéria orgânica.

23.1. Resposta (B)

Seres quimiotróficos são aqueles cuja fonte de energia são compostos químicos (neste caso minerais). Seres fototróficos são aqueles cuja fonte de energia é a energia luminosa. No suporte é referido que as bactérias das fontes hidrotermais obtêm energia a partir da oxidação de sulfuretos, logo de substratos minerais.

23.2. Resposta (B)

Tal como foi dito no comentário ao item anterior, as bactérias oxidam sulfuretos, ou seja retiram eletrões provenientes deste substrato mineral, que constitui, portanto, a sua fonte de eletrões.

23.3. Resposta (D)

O texto esclarece que as bactérias hipertermófilas têm alterações ao nível dos fosfolípidos, mais concretamente nos ácidos gordos (tamanho das caudas e saturação). Os fosfolípidos são moléculas anfipáticas que apresentam uma extremidade hidrofílica (polar) e outra hidrofóbica (apoiar); as caudas, formadas por ácidos gordos, constituem a zona hidrofóbica.

23.4. Resposta: [A], B, E, D, C, F

23.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- *Riftia pachyptila* no estado adulto não possui boca, pelo que não tem possibilidade de captar / ingerir matéria orgânica proveniente do exterior;
- *Riftia pachyptila* absorve sulfuretos necessários para a síntese de matéria orgânica pelas bactérias;
- as bactérias simbiotes fornecem a matéria orgânica necessária a *Riftia pachyptila*.

24.1. Resposta (D)

As plantas que foram submetidas a concentrações normais (concentração atmosférica) de CO₂ foram as do lote 1 (Tabela). O gráfico mostra que estas plantas têm maior velocidade de assimilação de CO₂ (produzem mais matéria orgânica, logo crescem mais) à temperatura de 30 °C.

24.2. Resposta (A)

Verifica-se (gráfico) que, para a mesma temperatura, as plantas do lote 2 (submetidas a concentrações saturantes de CO₂) têm maior velocidade de assimilação de CO₂ (maior taxa de fotossíntese / maior produção de matéria orgânica / maior crescimento) do que as plantas do lote 1, logo as diferenças devem-se à quantidade de CO₂ disponível. Por outro lado, o texto refere que as condições de humidade e intensidade luminosa foram semelhantes e não limitantes, nos dois lotes, logo estes fatores (tal como a temperatura) não podem ser utilizados para justificar as diferenças / os resultados obtidos.

24.3. Resposta (A)

As diferenças verificadas nos ensaios do lote 2 devem-se exclusivamente à temperatura, pois, nos ensaios de cada um dos lotes, não se variou a luz, a humidade ou o CO₂ (a variação da concentração deste gás ocorreu nos ensaios do lote 1, relativamente aos ensaios do lote 2 — não se variou a concentração nos ensaios efetuados em cada um dos lotes).

24.4. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a taxa de fotossíntese foi sempre mais elevada no lote de plantas sujeitas a uma atmosfera saturada em CO₂, independentemente dos valores de temperatura;
- quando o CO₂ está disponível em quantidades não limitantes, permite taxas de fotossíntese mais elevadas, independentemente dos valores da temperatura.

25.1. Resposta (B)

No texto está expresso que as orvalhinhas, para completar a sua nutrição, necessitam de aminoácidos. Estes monómeros são os constituintes das proteínas.

25.2. Resposta (C)

A digestão ocorre sobre as folhas, que se curvam para envolver a presa, seguindo-se a ação de enzimas digestivas libertadas pelas glândulas, portanto a digestão é extracorporal (fora do corpo) e extracelular (fora da célula).

26.1. Resposta (D)

A variável dependente é aquela cujos efeitos estão a ser observados. No estudo descrito fazem-se variar as concentrações de fosfato e de nitrato do meio (variáveis independentes) e mediram-se os efeitos dessas variações na concentração de células (densidade ótica) em cada suspensão — variável dependente. A luminosidade e a duração da atividade não se fizeram variar.

26.2. Resposta: Concentrações: nitrato — 85,0 mg.L⁻¹; fosfato — 8,7 mg.L⁻¹

26.3. Resposta (C)

A repetição de uma atividade experimental contribui para o aumento da sua fiabilidade porque permite descartar possíveis resultados ocasionais. O facto de as medições terem sido feitas ao fim de 4 dias não interfere com a fiabilidade (as medições poderiam ter sido feitas ao fim de um outro período). As outras opções relacionam-se com características das algas.

26.4. Resposta (A)

A densidade ótica de *C. astroideum* tem valores muito baixos quando a concentração de fosfato é de 0,0 mg.L⁻¹ comparativamente com concentrações superiores desse nutriente, o que significa que a sua multiplicação celular (crescimento) foi afetada.

26.5. Resposta (D)

A afirmação 1 é falsa — a fonte de eletrões para a produção de matéria orgânica é a água; a afirmação 2 é verdadeira — os nucleótidos possuem um grupo fosfato e uma base azotada ligados à pentose; a afirmação 3 é verdadeira — na fase dependente da luz ocorre fotofosforilação do ADP, produzindo-se ATP.

26.6. Resposta (C)

As microalgas utilizadas no estudo são de água doce, logo o seu meio interno é hipertónico em relação ao meio externo, apresentando pressão osmótica superior. A água tende a entrar para as células (meio hipertónico) por osmose (Ver item 1. — Unidade 1).

26.7. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- os resultados mostram que *C. astroideum* é a alga menos afetada num meio sem fosfato ou pobre em fosfato;
- as algas são produtores ou seja, estão na base da cadeia alimentar, transformam carbono inorgânico em carbono orgânico, garantindo o fornecimento de matéria orgânica (alimento) aos níveis tróficos seguintes.

Unidade 2 — DISTRIBUIÇÃO DE MATÉRIA

1. Resposta (B)

A seiva elaborada ou floémica é produzida, fundamentalmente, ao nível das folhas e armazenada nos órgãos de reserva (raízes, frutos...); para que o movimento desta seiva seja ascendente, os frutos terão de estar localizados acima das folhas; a transpiração e a absorção radicular estão relacionadas com o movimento da seiva xilémica.

2. Resposta (A)

A saída de vapor de água, através dos ostíolos estomáticos, provoca uma tensão, que em conjunto com a coesão e a adesão, é responsável pela manutenção do fluxo contínuo de água; a diminuição da pressão osmótica na raiz dificulta a absorção radicular, além disso, o stresse hídrico deverá provocar um aumento da pressão osmótica no córtex da raiz e não uma diminuição; a coesão das moléculas de água resulta da sua natureza polar e do estabelecimento de ligações entre essas moléculas.

3. Resposta (C)

A diferença na espessura das paredes celulares da células-guarda (mais espessas junto do ostíolo), e o aumento da respetiva pressão de turgescência, provoca a abertura dos estomas.

4. Resposta (C)

A autotrofia e a heterotrofia estão relacionadas com a fonte de carbono que um ser vivo utiliza para a síntese de matéria orgânica. *Cuscuta pentagona* alimenta-se de matéria orgânica que suga da planta hospedeira e não tem clorofila (não faz fotossíntese), logo necessita de uma fonte externa de carbono orgânico, sendo heterotrófica; os seres autotróficos utilizam carbono inorgânico na síntese da matéria orgânica; por outro lado, a fotossíntese/fototrofia/captação de energia luminosa estão relacionadas com a fonte de energia que os seres utilizam; a matéria orgânica da planta hospedeira circula através do floema e não do xilema (seiva bruta).

5. Resposta: (A) — (6); (B) — (3); (C) — (5); (D) — (1); (e) — (2)

6. Resposta: C, B, E, A, D

7. Resposta: [A], D, F, C, B, E

8. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a glucose produzida nas células do mesófilo foliar (tecido fotossintético da folha) é transformada em sacarose que é transportada ativamente para os tubos crivosos (floema);

- a entrada de sacarose nos tubos crivosos provoca um aumento de pressão osmótica no interior dos mesmos, o que provoca a entrada de água proveniente do xilema;
- devido à entrada de água, aumenta a pressão de turgescência, forçando o deslocamento da seiva floémica para a célula seguinte;
- a sacarose é transportada deste modo até aos órgãos de consumo. Com a saída da sacarose do floema para os órgãos de consumo, ocorre uma diminuição da pressão osmótica nos tubos crivosos, o que provoca a saída de água para as células vizinhas.

9. Resposta (C)

Como o sangue passa uma única vez no coração em cada ciclo circulatório (percorre um único circuito), a circulação nos peixes é simples. Ao coração chega sangue venoso que passa para as brânquias. Nos animais que apresentam circulação dupla, a circulação pode ser incompleta ou completa.

10. Resposta (A)

Em alguns moluscos e nos insetos o sistema circulatório é aberto. Nestes casos o fluido circulatório abandona os vasos e flui para as lacunas. Como não há diferença entre sangue e linfa, alguns autores designam o fluido por hemolinfa.

11. Resposta (B)

Nos vertebrados o sangue circula sempre em vasos sanguíneos (sistema circulatório fechado). Uma parte do sangue (plasma e leucócitos) abandona os vasos sanguíneos e passa a constituir a linfa intersticial, que banha as células. Parte desta linfa é drenada para os vasos linfáticos. A função das válvulas é evitarem o refluxo do sangue, ou seja, possibilitar que a circulação se faça no sentido correto (Ver item 10. — Unidade 2).

12. Resposta (C)

Quer nos répteis, que nas aves, a circulação é dupla, pois, em cada ciclo circulatório, o sangue passa duas vezes no coração (circulação sistémica e circulação pulmonar). Nas aves a circulação é completa (nos répteis é incompleta), pois não existe mistura de sangues (o coração tem quatro cavidades). Ao evitar a mistura de sangues, a circulação completa aumenta a eficiência no fornecimento do O₂ aos tecidos.

13. Resposta (A)

A linfa intersticial forma-se a partir do sangue. Uma parte desta retorna, diretamente, ao sangue e outra passa para os vasos linfáticos regressando, posteriormente, ao sangue. Este fluido banha as células e é responsável pela disponibilização das substâncias necessárias (nutrientes e O₂), bem como pela recolha dos produtos do metabolismo.

14. Resposta: (A) — (6); (B) — (2); (C) — (8); (D) — (3); (e) — (1)

15.1. Resposta (D)

A variável independente é aquela que o investigador varia/manipula de forma a poder estudar os seus efeitos. De acordo com o texto, as plantas foram submetidas a diferentes regimes de irrigação que alteraram a humidade do solo, logo esta é a variável independente. Por outro lado, a humidade relativa na estufa foi mantida dentro de valores constantes e as variações das taxas de transpiração e fotossintética dependem dos regimes hídricos, logo estas taxas são variáveis dependentes.

15.2. Resposta (A)

No 8.º dia, a taxa de transpiração no grupo B desceu. Esta descida estará relacionada com o fecho dos estomas, que, por sua vez, ocorre por diminuição da pressão osmótica, que conduz à saída de água por osmose e, conseqüentemente, à diminuição da pressão de turgescência das células-guarda. As restantes condições previstas nas alternativas conduziram à entrada de água e à turgescência das células-guarda, provocando a abertura estomática e o aumento da transpiração (Ver item 3. — Unidade 2).

15.3. Resposta (A)

As condições descritas (transpiração constante e relativamente elevada) implicam que os estomas estejam abertos, ou seja, que as células-guarda estejam túrgidas devido à entrada de água. Como a osmose ocorre de meios de menor pressão osmótica, para meios de maior pressão osmótica, esta pressão terá de ser mais elevada no interior das referidas células. Para manter a pressão osmótica elevada (meio hipertónico) as células aumentam a concentração de solutos no seu interior, através do transporte ativo. Este tipo de transporte implica dispêndio energético.

15.4. Resposta (B)

Após o 14.º dia, no grupo B, verifica-se o aumento da taxa fotossintética, logo da produção de açúcares. Estes açúcares são produzidos por redução do CO₂, logo a sua assimilação aumentará. A seiva elaborada (que contém açúcares) circula através do floema, constituído por tubos crivosos. Os vasos lenhosos fazem parte do xilema e, nestes vasos, não circulam açúcares.

15.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- o grupo submetido a stresse hídrico durante os primeiros onze dias comportou-se de forma idêntica ao grupo de controlo, que estava a ser irrigado, ou seja, só ao fim de onze dias a planta manifestou alterações bruscas nas taxas de transpiração e de fotossíntese;
- o grupo submetido a stresse hídrico apresentou um curto período de recuperação necessário para igualar o comportamento do grupo de controlo / as taxas de transpiração e de fotossíntese do grupo de controlo.

16.1. Resposta (B)

O suplemento contém aminoácidos. Estas moléculas são os monómeros que constituem as proteínas. As vias anabólicas, como por exemplo a síntese proteica, permitem a síntese de moléculas complexas, a partir de moléculas simples (com consumo de energia). As vias catabólicas, como por exemplo a respiração celular, permitem a degradação de moléculas complexas, com liberação de energia.

16.2. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a anofelina inibe a trombina;
- sem trombina não ocorre a formação de fibrina, impedindo-se a formação de coágulos;
- a minimização da formação, ou a não formação de coágulos, poderá ser utilizada para prevenir e tratar doenças cardiovasculares.

Unidade 3 — TRANSFORMAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ENERGIA PELOS SERES VIVOS

1. Resposta (A)

Nas reações catabólicas degradam-se substâncias, obtendo-se energia. No anabolismo transformam-se substâncias simples em complexas, com consumo de energia. Os animais são quimioheterotróficos, logo obtêm energia (e carbono) a partir das substâncias orgânicas.

2. Resposta (D)

A biossíntese implica produção de substâncias, logo ocorre em vias anabólicas, portanto com consumo de energia. Ver item anterior.

3. Resposta (B)

Se há, globalmente, produção de ATP, então trata-se de uma via catabólica, tendo havido degradação de substâncias. Na respiração celular, o aceitador final de elétrons é o O_2 (o O_2 é reduzido), formando-se H_2O , um dos produtos da respiração celular.

4. Resposta (A)

A produção de ATP na respiração celular, ocorre através da oxidação de substâncias orgânicas (por exemplo a glucose). Trata-se de um conjunto de reações de degradação de substâncias, com liberação de energia, logo uma via catabólica (Ver itens 2. e 3. — Unidade 3).

5. Resposta (A)

Em situação de exercício físico intenso, a quantidade de O_2 disponível para as células é insuficiente, ocorrendo fermentação láctica. Em situações normais, quando a quantidade de O_2 é suficiente, as células fazem respiração aeróbia (processo que só ocorre em presença deste gás).

6. Resposta (D)

A afirmação 1 é verdadeira — a glucose, quando absorvida em excesso é transformada em glicogénio; A afirmação 2 é falsa — os insetos têm um sistema circulatória aberto, logo a distribuição da glucose é menos eficaz do que nos mamíferos, que têm sistema circulatório fechado; A afirmação 3 é falsa em condições anaeróbias, ocorre a fermentação (oxidação incompleta da glucose) que, apesar de ser menos eficiente do que a respiração celular, fornece energia metabólica às células.

7. Resposta (D)

A via metabólica de elevado rendimento é a respiração celular. Neste processo, verifica-se, ao longo da cadeia respiratória, a oxidação de NADH, cujos elétrons vão reduzir o O_2 , produzindo-se H_2O . Por outro lado, a oxidação da glucose com produção de etanol, constitui a fermentação alcoólica; o lactato é um produto da fermentação láctica e o piruvato é oxidado na mitocôndria.

8. Resposta: C, E, A, B, D

9. Resposta (C)

Na difusão indireta, os gases chegam às células através do fluido circulante. Nos insetos a difusão de gases é direta, ou seja, os gases passam do exterior para as células, sem intervenção de um fluido. Este tipo de difusão pressupõe que as células estejam próximas do meio externo, para que as trocas gasosas não fiquem comprometidas.

10. Resposta (A)

O Homem e o mosquito efetuam respiração aeróbia; no Homem a difusão é indireta; a digestão é extracelular, tanto no Homem como no mosquito; o fluido circulante é transportado em vasos e em lacunas apenas no inseto, pois possui sistema circulatório aberto (no Homem em que o sistema circulatório é fechado o fluido circulante é transportado em vasos sanguíneos e linfáticos).

11. Resposta (C)

O sistema circulatório dos insetos é aberto (o fluido circulante / sangue abandona os vasos). Por outro lado, a difusão é direta (do exterior para as células, através de traqueias), logo o fluido não transporta os gases respiratórios (Ver item 9. — Unidade 3).

12. Resposta (A)

A afirmação 1 é falsa — na rã, os gases passam do exterior para o sangue, logo a difusão é indireta; a afirmação 2 é verdadeira — na raposa, assim como em todos os animais com difusão indireta, as superfícies respiratórias têm de ser húmidas (para permitir a difusão dos gases) e muito vascularizadas (para facilitar as trocas entre o sangue e exterior); a afirmação 3 é verdadeira — na minhoca a difusão é indireta, logo o sistema circulatório participa no processo.

13. Resposta (A)

Nas aves o sangue participa no transporte de gases às células, logo a difusão é indireta. Neste tipo de difusão, as superfícies respiratórias são sempre muito vascularizadas. Por outro lado, as superfícies respiratórias são húmidas e apresentam pouca espessura, características que facilitam a hematose (Ver item 11. — Unidade 3).

14. Resposta (B)

Na minhoca, as trocas gasosas ocorrem através da superfície corporal (tegumento). Os gases respiratórios passam para um fluido circulante (sangue), pelo que a difusão é indireta. As traqueias existem nos insetos onde a difusão é direta (os gases passam diretamente para as células).

15. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- quando as leveduras realizam respiração aeróbia, o saldo energético, por molécula de glucose consumida, é relativamente elevado / de 38 moléculas de ATP;
- retirando o oxigénio do meio, as leveduras seguem a via fermentativa, onde, por cada molécula de glucose, o saldo energético é menor / de 2 ATP;
- quanto menor for a quantidade de ATP / energia disponível, menor é a taxa de multiplicação das leveduras.

16. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- quanto maior for a taxa de respiração aeróbia, maior será o consumo de oxigénio e de nutrientes energéticos pelas células e maior a libertação de dióxido de carbono;
- o aumento da velocidade de hematose, ao nível pulmonar, permite aumentar a quantidade de O₂ no sangue e diminuir a quantidade de CO₂ no sangue;
- o aumento da frequência cardíaca conduz a um aumento da velocidade da circulação sanguínea, permitindo a renovação do fluido intersticial junto às células.

17. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a acumulação das gotículas de mucilagem conduz à obstrução das traqueias / dos espiráculos dos insetos;
- a obstrução das traqueias impede que ocorram as trocas gasosas / ocorra a difusão direta de gases;
- deste modo o oxigénio não chega às células e por isso ocorre uma diminuição da taxa de respiração aeróbia / da síntese de ATP.

18.1. Resposta (B)

O texto refere que o colibri armazena lípidos. Os triglicerídeos são lípidos que têm na sua constituição ácidos gordos. O glicogénio é um polímero de glucose.

18.2. Resposta (A)

A cadeia respiratória ocorre na mitocôndria. Nesta fase da respiração celular, o oxigénio é reduzido originando água. Se a cadeia respiratória está muito ativa (para que haja produção de muito ATP) é necessário um aumento da quantidade / consumo de oxigénio. Por outro lado, a glicólise ocorre no citoplasma e o oxigénio não intervém nesta etapa da degradação da glucose.

18.3. Resposta (C)

O gráfico mostra que a uma pequena massa corporal, corresponde uma elevada taxa metabólica, logo a taxa metabólica varia na razão inversa da massa corporal.

18.4. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a quantidade de energia exigida na atividade migratória do colibri implica uma grande produção de ATP;
- o número elevado de glóbulos vermelhos permite o fornecimento de uma maior quantidade de O₂ às células, por unidade de tempo;
- com maior disponibilidade de O₂ e um número elevado de mitocôndrias, é aumentada a taxa respiratória ao nível das células musculares.

19.1. Resposta (A)

No texto é dito que as glândulas excretam sal com gasto de energia. Se há gasto de energia, então o transporte é ativo (contra gradiente de concentração e com gasto de ATP). O transporte ativo ocorre com intervenção de proteínas (mediado). Por outro lado, a difusão facilitada ocorre a favor do gradiente de concentração, sem gasto de energia (Ver item 6. Unidade 1).

19.2. Resposta (C)

As células da raiz das plantas do mangai têm de respirar (necessitam de oxigénio), no entanto estão submersas grande parte do tempo. De acordo com o texto, as lentículas permitem a difusão de gases para as raízes subterrâneas. Este processo garante o fornecimento do oxigénio, mesmo quando as raízes estão cobertas de água.

19.3. Resposta (B)

As lentículas permitem que as células da raiz obtenham oxigénio, imprescindível à sua sobrevivência (ver item 19.2. — Unidade 3). O oxigénio é utilizado na produção de ATP que pode servir, entre outros, para a excreção de sal (por transporte ativo). Por outro lado, o O₂ não é utilizado na fotossíntese e o CO₂ não é necessário para a respiração celular, nem para a síntese de ATP. O CO₂ é fundamental para a fotossíntese.

19.4. Resposta: A pressão osmótica aumentaria.

20.1. Resposta (C)

Os óleos são formados por ácidos gordos e glicerol. As restantes biomoléculas que constam nas alternativas não pertencem ao grupo dos lípidos.

20.2. Resposta (D)

As moléculas necessárias para o funcionamento do ciclo de Calvin (etapa de produção da matéria orgânica) são o CO₂ (que se difunde pelos estomas) e o ATP e o NADPH, que se formam na fase dependente diretamente da luz. Nesta fase, o O₂, proveniente da degradação da molécula de H₂O, é libertado (Ver itens 19. e 20. — Unidade 1).

20.3. Resposta (A)

Para que ocorra divisão celular é necessária uma grande produção de proteínas que são formadas por ribossomas, associados ao retículo endoplasmático.

20.4. Resposta (D)

O texto refere que se diminui o catabolismo dos lípidos. O catabolismo implica degradação de substâncias complexas em simples, logo se diminui o catabolismo, diminui a degradação de lípidos. O texto também refere que se bloqueiam as vias responsáveis pela acumulação de amido. O amido (um glúcido) é um polissacarídeo que resulta da polimerização da glucose. As reações de polimerização ocorrem em vias anabólicas (transformação de substâncias simples em substâncias complexas), logo ocorre bloqueio das vias anabólicas dos glúcidos (Ver item 1. — Unidade 3).

20.5. Resposta: C, E, A, B, D

21.1. Resposta (D)

As variáveis dependentes são aquelas cujos resultados/efeitos estão a ser observados/ avaliados, em função da manipulação das variáveis independentes. No estudo descrito, avaliou-se a produção de ácido láctico e de ácido acético (variáveis dependentes) em função de três tratamentos que diferiam na cultura de arranque utilizada (variável independente). Por outro lado, durante o estudo não se fizeram variar (entre cada um dos ensaios) nem o tipo de vegetais usados, nem a temperatura de incubação.

21.2. Resposta (A)

O texto refere que a mistura de vegetais que serviu para preparar os três ensaios não foi sujeita a esterilização, portanto todos os ensaios terão de ter «flora indígena». As restantes alternativas correspondem a procedimentos que não aconteceram na investigação descrita.

21.3. Resposta (D)

A diminuição da concentração de ácido láctico, nos ensaios B e C, ocorreu a partir do 7.º dia, logo ao mesmo tempo. A análise dos gráficos permite concluir que as restantes alternativas estão incorretas.

21.4. Resposta: C, E, B, A, D

21.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- no ensaio sem inoculação e no ensaio com a cultura F3 houve produção de ácido acético; no ensaio com a cultura COOP não houve produção de ácido acético, pelo que não se deverá escolher a cultura COOP;

- comparando os ensaios A (sem inoculação) e C (com a cultura F3), verifica-se que a fermentação (a produção de ácidos) se iniciou mais cedo no ensaio C, ou seja, é com a cultura F3 que se atinge uma maior rapidez de acidificação do meio, o que conduz a uma melhor conservação dos vegetais;
- portanto, o processo que deverá ser utilizado na fermentação industrial de misturas de vegetais corresponde ao utilizado no ensaio com a utilização da cultura F3.

22.1. Resposta (A)

O texto refere que existem prótidos, na saliva de alguns animais, que impedem os polifenóis de se ligarem às proteínas. Os prótidos são compostos quaternários (C, H, O e N). As ligações glucosídicas formam-se entre glúcidos.

22.2. Resposta (B)

O texto refere que os polifenóis provocam a precipitação das proteínas no tubo digestivo dos animais e que a minhoca possui substâncias que bloqueiam a ação dos polifenóis, logo impedem a precipitação das proteínas, mantendo a sua solubilidade.

22.3. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a atividade das minhocas, através da construção de galerias, contribui para o aumento da porosidade do solo, favorecendo o seu arejamento;
- o aumento de O₂ no solo favorece o aumento da atividade dos decompositores, como as bactérias aeróbias;
- as bactérias aeróbias transformam a matéria orgânica em matéria inorgânica, que fica disponível para as plantas.

Unidade 4 — REGULAÇÃO NOS SERES VIVOS

1. Resposta (A)

Se o rato é homeotérmico, então é capaz de manter a sua temperatura corporal relativamente constante, independentemente das variações do meio externo. Regra geral, a manutenção da temperatura implica consumo de energia. Se a temperatura exterior diminuir, o rato terá de produzir mais energia (ATP), logo terá de aumentar a sua taxa respiratória, consumindo mais oxigénio e mais glucose (endotérmico — o metabolismo celular contribui para a regulação da temperatura).

2. Resposta (C)

Um animal endotérmico gasta uma considerável quantidade de ATP (energia), para manter a sua temperatura corporal. A circulação dupla e completa, ao ser mais eficiente do que as restantes, permite fornecer às células o oxigénio e os nutrientes necessários à endotermia.

3.1. Resposta (A)

A variável independente é aquela que é manipulada de forma a estudar os seus efeitos/resultados, sendo representado no eixo dos xx. Na experiência descrita, variou-se a temperatura (variável independente) e observou-se o seu efeito na frequência cardíaca (variável dependente).

3.2. Resposta (B)

A experiência mostra que o número de batimentos cardíacos depende da temperatura, logo pode concluir-se que a sua temperatura interna e a sua atividade metabólica dependem da temperatura externa (animal ectotérmico).

3.3. Resposta (C)

No texto é referido que o fluido circulante sai dos vasos e se dispersa por lacunas. Se o fluido circulante abandona os vasos, então o sistema circulatório é aberto. Neste tipo de sistema, a velocidade do fluido circulante é menor do que num sistema circulatório fechado.

4.1. Resposta (C)

No texto é referido que o volume sanguíneo é mantido à custa do fluido intersticial, logo, ao perder água para o sangue, a pressão osmótica do fluido intersticial aumentará (fica mais hipertónico).

4.2. Resposta (D)

A absorção lenta de água permite que esta vá passando progressivamente para o meio interno, possibilitando a sua entrada para os eritrócitos, que ficam mais túrgidos.

4.3. Resposta (B)

Na investigação descrita compararam-se animais tosquiados (com pelo curto/cortado), com animais não tosquiados (variável independente), avaliando-se a perda de água (variável dependente), portanto a investigação pretendeu estudar a importância dos pelos na conservação da água.

4.4. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a investigação realizada em *C. dromedarius* mostrou que os animais que não foram tosquiados perderam menos água por transpiração;
- a pelagem impede que a temperatura atingida à superfície do pelo seja sentida ao nível da pele;
- a pelagem (ao isolar termicamente o animal) diminui as perdas de água por transpiração.

5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- o metabolismo de um réptil não produz energia suficiente que permita regular a sua temperatura interna, por isso é um animal ectotérmico;
- assim, a deslocação para locais sombrios permite ao réptil baixar a temperatura corporal e a deslocação para locais soalheiros contribui para o aumento da mesma.

6. Resposta (B)

Os neurotransmissores atuam ao nível do neurónio pós-sináptico, ligando-se a recetores específicos da membrana, o que altera a permeabilidade desta. Esta alteração da permeabilidade provoca uma inversão de cargas elétrica e, portanto, o potencial de ação.

7. Resposta (A)

Os neurónios estão polarizados, isto é, apresentam diferença de polaridade entre a membrana interna (carga negativa) e a membrana externa (carga positiva), que é mantida à custa de transporte ativo e da permeabilidade seletiva da membrana. Quando o neurónio é estimulado, altera-se a permeabilidade da membrana e ocorre uma inversão de cargas elétricas, verificando-se a entrada de cálcio e sódio (com carga positiva) que despolarizam a membrana (potencial de ação).

8. Resposta (D)

Os neurónios olfativos, tal como outros neurónios ligados a recetores sensoriais, enviam sinais a um centro nervoso, que descodifica a mensagem e envia uma resposta. Os neurónios que ligam os recetores aos centros nervosos designam-se neurónios sensitivos. Os neurónios que ligam os centros nervosos aos efetores designam-se neurónios motores.

9. Resposta: (A) — (2); (B) — (4); (C) — (1); (D) — (6); (e) — (3)

10. Resposta (D)

A reposição do potencial de repouso implica movimento de iões contra o gradiente de concentração, logo ocorre por transporte ativo. O transporte ativo é um transporte mediado.

11. Resposta: B, C, A, D, E

12. Resposta: B, D, E, A, C

13. Resposta (C)

Os peixes de água doce têm o meio interno hipertónico em relação ao exterior, portanto, ao nível das brânquias, a água entrará por osmose (do meio hipotónico para o hipertónico). Por sua vez, para eliminar o excesso de água, estes peixes produzem grandes quantidades de urina bastante diluída.

14. Resposta (B)

A ADH aumenta a permeabilidade das células do tubo coletor (células-alvo), possibilitando uma maior reabsorção de água para o meio interno e consequentemente, uma menor excreção de água (diminuirá a quantidade de urina produzida e esta será mais concentrada).

15. Resposta: Afirmações a favor — B, C, F; Afirmações não conclusivas — A, D, E, G, H.

16.1. Resposta (D)

Nos morcegos a digestão é intracorporal e extracelular. No texto é referido que o sangue ingerido é composto, essencialmente, por proteínas, logo da sua digestão resultam aminoácidos (monómeros constituintes dos prótidos). Os monossacarídeos são os monómeros dos glúcidos.

16.2. Resposta (A)

O gráfico mostra que, duas horas após a ingestão de alimentos (relativamente a que se verifica dez minutos antes da ingestão), o morcego tem um maior fluxo de urina e que esta é bastante mais concentrada, logo terá maior quantidade de solutos.

16.3. Resposta (B)

O gráfico mostra que, assim que o morcego inicia a ingestão de sangue, a taxa de fluxo de urina aumenta substancialmente, logo a quantidade de ADH terá de se reduzir (Ver item 14. — Unidade 4).

16.4. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- nos dez minutos iniciais da refeição a taxa de fluxo de urina excretada aumenta;
- este aumento deve-se ao facto de o morcego ingerir grande quantidade de alimento (sangue) rico em água, em pouco tempo.

17.1. Resposta (C)

O texto refere que nos «peixes do gelo» os vasos são de grande calibre (diâmetro do lúmen). A alta viscosidade dificulta a circulação do sangue e, portanto, a sua oxigenação e a manutenção da pressão; no entanto, o grande diâmetro do lúmen, facilita essa mesma circulação.

17.2. Resposta (A)

A excreção ativa de sais constitui um mecanismo de osmorregulação. O degelo da água do mar torna-a menos hipertónica. A concentração de sais da água do mar irá diminuir, logo entrarão menos sais para o meio interno dos peixes, o que diminuirá a excreção ativa destas substâncias. A absorção passiva de sais não constitui um mecanismo de osmorregulação.

17.3. Resposta (A)

Nos insetos, o fluido circulante distribui nutrientes, mas não distribui oxigénio, pois estes animais fazem difusão direta de gases (estes passam das superfícies respiratórias —traqueias — para as células, sem passarem pelo fluido circulante).

17.4. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- o fluido circulatório dos «peixes do gelo» apresenta elevada viscosidade, o que dificulta o bombeamento do mesmo;
- verifica-se que o tecido muscular cardíaco destes peixes apresenta elevada densidade de mitocôndrias, o que é indicador de grande produção de energia, necessária para o bombeamento do fluido circulatório;
- o tecido em questão é também altamente vascularizado, o que permite o fornecimento de grandes quantidades de oxigénio e nutrientes, necessários para uma elevada taxa respiratória (produção de maior quantidade de energia).

18.1. Resposta: A curvatura (ou o alongamento, ou o crescimento) do coleóptilo (ou das células ou dos tecidos do coleóptilo) resulta da influência de uma substância (ou de uma hormona ou da auxina) produzida no ápice.

18.2. Resposta (C)

Caso a experiência tivesse sido realizada na presença de luz, o investigador não poderia concluir se os efeitos observados se deviam à substância em estudo ou à luz. A luz funcionaria como mais uma variável que poderia influenciar os resultados.

18.3. Resposta (A)

A afirmação 1 é falsa — a osmose ocorre de meios hipotónicos para meios hipertónicos; a afirmação 2 é verdadeira — se aumenta a quantidade de água na célula, aumenta a pressão que esta exerce sobre a parede celular, portanto aumenta a pressão de turgescência; a afirmação 3 é verdadeira — a entrada de água, por osmose, ocorre do meio com menor concentração de solutos, para o meio com maior concentração de solutos, logo contra gradiente de concentração (Ver itens 1. — Unidade 1 e 15.2. — Unidade 2).

18.4. Resposta (D)

As fito-hormonas atuam em diversos órgãos da planta (folhas, coleóptilos, frutos...). Os seus efeitos dependem, por exemplo, do local onde atuam, da concentração ou do estado de desenvolvimento da planta.

18.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- dever-se-ia utilizar um bloco de ágar que não tivesse estado em contacto com o ápice de um coleóptilo;
- posteriormente, dever-se-ia colocar esse bloco de ágar, de forma descentrada, num coleóptilo sem ápice.

19.1. Resposta (B)

De acordo com o texto, o grupo experimental foi submetido a uma progressiva redução de água e de alimento (variáveis independentes), logo pretendeu-se estudar os efeitos destas restrições nos animais. Os dois grupos foram submetidos a condições semelhantes, no que se refere a temperatura, atividade física e manutenção em cativeiro.

19.2. Resposta (B)

Para estudar o efeito de determinado fator pode ser necessário comparar os resultados obtidos, com um grupo em que esse fator não variou. Desta forma, assegura-se (controla-se) que o efeito/resultado obtido (variável dependente), depende do fator alterado/manipulado (variável independente) e não de outro qualquer (variável «parasita»). Na situação descrita para estudar o efeito da restrição de alimento (no grupo experimental), utilizou-se um grupo em que se manteve a quantidade de comida fornecida (grupo de controlo). Por outro lado, o texto refere que se utilizaram apenas fêmeas, que estas se distribuíram aleatoriamente e que não se alterou o tipo de comida fornecida.

19.3. Resposta (C)

A análise dos gráficos, relativamente à massa corporal, permite responder ao item.

19.4. Resposta (D)

O texto refere que se verificaram reduções na quantidade de urina e um aumento da sua concentração, logo a pressão osmótica aumentou (mais hipertónico). Por outro lado, a redução da quantidade de urina implicou uma maior reabsorção de água do tubo coletor para o sangue.

19.5. Resposta: B, A, C, E, D

19.6. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a progressiva redução de água e de alimento, no grupo experimental, pretendeu simular as condições existentes no deserto, durante o verão;
- a diminuição da TMR e da TPTAE no grupo experimental, na fase de pós-aclimatação, (por referência ao grupo de controlo, ou por referência ao grupo experimental, na fase de pré-aclimatação), mostra que o órix-da-arábia ajusta a sua fisiologia às condições do deserto, no verão.

20.1. Resposta (C)

Na investigação descrita variou-se a concentração de inseticidas a que os peixes foram submetidos (variável independente) observando-se os seus efeitos na mortalidade (variável dependente). Os peixes apresentavam o mesmo peso médio e o tempo de exposição ao inseticida não variou (Ver item 21.1 - Unidade 3).

20.2. Os peixes do grupo de controlo não foram submetidos ao tratamento com qualquer inseticida, sendo nulas as concentrações de DDVP e de DTM nestes grupos.

20.3. Resposta (B)

Os dados da Tabela 1 mostram que as menores concentrações de DDVP não provocam mortes, enquanto que a concentração de $0,040 \mu\text{g L}^{-1}$ provoca 100% de mortalidade. Por outro lado, não são fornecidos dados do estudo relativamente à DTM utilizada isoladamente, nem à rapidez com que os inseticidas provocam mortalidade. Os dados mostram que a mistura dos dois inseticidas provoca, em todas as situações apresentadas, 100% de mortalidade.

20.4. Resposta (A)

No texto é referido que os inseticidas da classe da DTM retardam a repolarização do neurónio, logo reduzem a diferença de cargas entre as duas faces da membrana, pois mantém os canais de sódio abertos.

20.5. Resposta (C)

No texto está expresso que os inseticidas da classe do DDVP atuam ao nível dos neurotransmissores (componente química do impulso nervoso), enquanto que os inseticidas da classe da DTM atuam nos canais de sódio do axónio (componente elétrica do impulso nervoso).

20.6. Resposta (D)

O transporte a favor do gradiente de concentração é passivo, sem gasto de energia, e ocorre através de proteínas, logo é mediado.

20.7. Resposta: (a) — (3); (b) — (5); (c) — (2)

20.8. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- concentrações de DDVP de $0,020 \mu\text{g L}^{-1}$ não causam a morte a nenhum peixe, e concentrações de $0,078 \mu\text{g L}^{-1}$ de DTM causam a morte de 50% da amostra, enquanto a utilização combinada de $0,005 \mu\text{g L}^{-1}$ de DDVP e de $0,020 \mu\text{g L}^{-1}$ de DTM causa a morte de 100% da amostra;
- a inibição das esterases pelo DDVP impede a destruição da DTM, o que possibilita que o efeito desta seja maior.

21.1. Resposta (A)

O texto refere que a TTX condiciona o movimento de iões sódio através da membrana celular. Os iões movimentam-se através de proteínas intrínsecas; não é referido qualquer efeito direto da TTX nos neurotransmissores.

21.2. Resposta (C)

O texto refere que a TTX dificulta a propagação do impulso nervoso, o que irá condicionar a contração/relaxamento dos músculos que intervêm no processo de ventilação, que fica, deste modo, comprometida; não é feita qualquer referência à reação dos gases com a TTX, às superfícies respiratórias ou à inflamação com consequente obstrução da entrada de ar.

21.3. Resposta (B)

O texto refere que a expansão do peixe-balão está dependente da compressão da cavidade bucal e do funcionamento de uma válvula localizada atrás das mandíbulas. O tronco do item refere que o peixe já tem água na boca e que a cavidade bucal comprime. Para que a água seja bombeada para o estômago, a válvula da boca terá de estar fechada (caso contrário a água sairia da boca).

para o exterior) e as fendas operculares terão de estar fechadas (caso contrário a água sairia para o exterior pelas fendas operculares).

21.4. Resposta (D)

No texto é dito que o peixe é marinho, pelo que a água tem tendência a sair para o exterior, pois desloca-se, por osmose, de meios hipotónicos (meio interno) para meios hipertónicos (meio externo). Para evitar a perda de água, estes peixes reduzem a filtração ao nível dos rins (os glomérulos são reduzidos); os sais entram por difusão e podem ser eliminados por transporte ativo, contra o gradiente de concentração (Ver item 1. — Unidade 1).

21.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a deficiente renovação do ar que está nos pulmões dificultará a difusão dos gases respiratórios e, portanto, a oxigenação do sangue);
- a diminuição da quantidade de oxigénio que chega às células poderá comprometer a respiração celular;
- a morte dos tecidos (ou a morte celular) ocorrerá devido à falta de ATP.

Unidade 5 — CRESCIMENTO E RENOVAÇÃO CELULAR

1. Resposta (B)

A síntese proteica ocorre pela seguinte ordem: transcrição de nucleótidos, remoção de intrões (processamento), migração do RNA mensageiro para o citoplasma e tradução de exões (por ribossomas).

2. Resposta (B)

Um aminoácido pode ser codificado por vários codões, logo o código é redundante (repetido, no sentido em que há repetição de codões para um determinado aminoácido).

3. Resposta: (a) — (7); (b) — (5); (c) — (1); (d) — (6); (e) — (4)

4. Resposta (B)

A tradução ocorre sempre por ribossomas. Por outro lado, trata-se de um gene mitocondrial (dentro da mitocôndria), pelo que não se verifica a formação de RNA pré-mensageiro e a transcrição do DNA é feita para moléculas de ribonucleótidos (RNA) e não para desoxirribonucleótidos.

5. Resposta (C)

As polimerases catalisam a síntese de polímeros (as hidrolases promovem a sua cisão). O material genético é constituído por DNA. A RNA polimerase catalisa a formação de RNA.

6.1. Resposta (B)

Ao fragmento de gene apresentado correspondem os seguintes codões GCU GCA UGG GGA. A tabela do código genético permite fazer a correspondência entre os codões e os aminoácidos Ala, Ala, Trp, Gli.

6.2. Resposta (C)

A única alteração é no tripleto final que passou de CCT para CCC. Ao CCC corresponde o codão GGG, que também codifica a glicina, portanto a proteína mantém as características.

6.3. Resposta (D)

A primeira etapa da síntese proteica corresponde à transcrição de genes para moléculas de RNA pré-mensageiro (e não de transferência); seguidamente (no caso dos eucariontes, pois nos procariontes não há processamento), ocorre o processamento do RNA pré-mensageiro, formando-se RNA mensageiro (RNA processado) que é depois traduzido por ribossomas (a leitura do RNA mensageiro nunca é aleatória; os diversos codões são lidos sequencialmente). A replicação semiconservativa é necessária para a duplicação do DNA, mas não para a síntese proteica.

6.4. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- na doença de Kwashiorkor, a falta de proteínas em quantidade normal no sangue torna-o um meio hipotónico em relação ao sangue em situação alimentar adequada;
- a passagem do excesso de água para a cavidade abdominal (edema abdominal) eleva a pressão osmótica do sangue, tendendo a aproximá-la dos valores normais.

7. Resposta: Verdadeiras — A, B, E, G, H; Falsas — C, D, F.

8. Resposta (B)

A quantidade de DNA de uma célula é reduzida para metade durante a anáfase II, verificando-se a divisão dos centrómeros e migração dos cromossomas irmãos (cromátídeos) para polos opostos. O número de cromossomas da célula é reduzido para metade durante a anáfase I.

9. Resposta (A)

Apesar de na prófase os cromossomas já estarem bastante condensados, a condensação máxima ocorre na metáfase.

10. Resposta: (a) — (2); (b) — (6); (c) — (4); (d) — (5); (e) — (8)

11. Resposta: B, C, A, E, D

12. Resposta (D)

A diferenciação celular acontece, pois uns genes estão ativos, sendo transcritos, enquanto outros não estão. Este processo, não altera o genoma e depende de fatores do meio.

13. Resposta (B)

Os intrões são fragmentos de DNA que não têm informação para a síntese de determinada proteína. Estes fragmentos são removidos durante o processamento do RNA mensageiro e ficam no núcleo. Os exões são exportados para o citoplasma, onde corre a tradução (Ver item 1. — Unidade 5).

14. Resposta (B)

Nos procariontes não existe núcleo, pelo que uma das diferenças entre a síntese proteica destes seres e os eucariontes é o processamento do RNA (Ver item 1. — Unidade 5)

15. Resposta (B)

A replicação do DNA é semiconservativa. Na primeira geração formar-se-iam moléculas de DNA híbridas (uma cadeia com ^{15}N e uma cadeia com ^{14}N). Na segunda geração formar-se-iam 50% de moléculas híbridas e 50% de moléculas só com ^{14}N , portanto existiriam 50% de moléculas com aquele ^{14}N .

16.1. Resposta (A)

Na experiência, células epiteliais foram expostas a timidina radioativa (nucleótido de timina), para avaliar a incorporação deste nucleótido na molécula de DNA, o que acontece durante a sua duplicação (replicação).

16.2. Resposta (C)

Os marcadores radioativos permitem seguir as substâncias marcadas.

16.3. Resposta (D)

O nucleótido de adenina faz parte, tal como o de citosina e o de guanina, quer do DNA, quer do RNA. O nucleótido de timina só existe no DNA, enquanto o de uracilo só existe no RNA. Ao marcar o nucleótido de adenina, estar-se-ia a seguir, simultaneamente, o DNA e o RNA, não se podendo estabelecer conclusões.

16.4. Resposta (A)

Se as concentrações de timidina radioativa ou o tempo de exposição não forem constantes, estar-se-á a introduzir novas variáveis que alterarão os resultados. O aumento do tempo de exposição, ou o aumento da concentração, aumentarão a quantidade de timidina incorporada, introduzindo diferenças nos resultados observados.

16.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- na mitose a célula divide-se, originando duas células-filhas geneticamente idênticas à célula inicial;
- para manter a informação genética constante / número de cromossomas igual / igual quantidade de DNA, a célula, no período S, tem de replicar as moléculas de DNA;
- no processo de replicação do DNA, aquando da formação das novas cadeias, nucleótidos de timina, que se encontram livres no meio, são incorporados nas moléculas de DNA.

17.1. Resposta (C)

Só é possível fazer comparações válidas, que permitam tirar conclusões, se se mantiver o maior número possível de parâmetros/fatores inalterados, exceto aquele (variável independente) cujos efeitos se pretendem estudar (variável dependente).

17.2. Resposta (A)

A diferença de procedimento nos dois grupos de ratos adultos em estudo, residiu no facto de um dos grupos ter recebido células de uma linhagem mutante em que a proteína HIF-1 α não é funcional (variável independente), logo pretendeu-se estudar o efeito da inativação da proteína no crescimento de tumores (variável dependente).

17.3. Resposta (B)

Os resultados mostram que nos ratos mutantes (proteína inativa) o crescimento tumoral foi menor; verificou-se crescimento tumoral nos dois grupos em estudo; a formação de novos vasos sanguíneos não inibirá o crescimento do tumor (deverá estimulá-lo).

17.4. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- A proteína, quando ativa, leva a um aumento da vascularização do tumor em formação / à produção de novos vasos sanguíneos no tumor em formação;
- A maior vascularização permite uma maior eficiência no fornecimento de oxigênio (e nutrientes) às células;
- O metabolismo das células tumorais é, assim, assegurado, aumentando a possibilidade de sobreviverem e de se multiplicarem.

18.1. Resposta (D)

Um codão é um tripleto de bases do RNA que codifica um (e só um) aminoácido. O código genético não é ambíguo (um codão codifica sempre o mesmo aminoácido).

18.2. Resposta (C)

As figuras mostram que durante o processamento alternativo são removidos intrões e alguns exões. O RNA pré-mensageiro pode ser processado de formas distintas (removendo exões distintos) o que origina diferentes mRNA.

18.3. Resposta (C)

O texto refere que a partir de uma mesma sequência de DNA (gene) a célula pode produzir uma dezena de mRNA diferentes e que é graças a este processo que as células se distinguem umas das outras (se diferenciam) ajustando-se às circunstâncias. Todas as células do organismo têm o mesmo genoma.

18.4. Resposta (A)

Ver item 1. — Unidade 5.

18.5. Resposta (B)

As moléculas de DNA são complementares e antiparalelas.

18.6. Resposta (D)

As proteínas são sintetizadas por ribossomas localizados no RER, sendo transportadas para o complexo de Golgi, onde são processadas / modificadas; no Complexo de Golgi formam-se as vesículas de exocitose, que permitem a secreção das proteínas para o meio extracelular.

18.7. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- em diferentes células ocorre inibição/bloqueio da transcrição de diferentes genes;
- através do processamento alternativo ocorre a produção de diferentes moléculas de mRNA a partir de um mesmo gene;
- num e noutro processos ocorre a produção de conjuntos de proteínas diferentes, o que conduz à diferenciação celular.

19.1. Resposta (A)

O texto refere a destruição do RNA ou o impedimento da síntese proteica ao nível dos ribossomas, logo foi impedida a tradução (Ver item 1. — Unidade 5).

19.2. Resposta (C)

O texto refere que no cromossoma bacteriano são vários os genes (segmentos de DNA) que estão implicados na codificação de uma NRPS. A informação genética está contida no DNA.

19.3. Resposta: (a) — (7); (b) — (6); (c) — (2); (d) — (1); (e) — (4)**19.4. Resposta (C)**

O item refere-se ao transporte ativo de iões (não se refere à difusão). O transporte ativo ocorre contra gradiente de concentração, logo é responsável pela diferença de tonicidade (concentração). A difusão contribui para a isotonia, pois ocorre a favor do gradiente de concentração.

19.5. Resposta (B)

As bactérias que vivem no intestino do Homem necessitam de uma fonte orgânica de carbono, logo são heterotróficas. Todas as bactérias heterotróficas obtêm o alimento por absorção.

19.6. Resposta (D)

O lactato é um produto da fermentação láctica. Neste processo, para que se regenere o NAD^+ , por oxidação do NADH , o piruvato aceita eletrões (é reduzido), formando-se lactato. A fosforilação oxidativa ocorre na respiração celular. A fermentação é um processo com baixo rendimento energético.

19.7. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a sequência do genoma de *S. coelicor* permitiu a identificação de genes correspondentes a NRPS que não se exprimem;
- é necessário fazer exprimir os genes correspondentes a essas novas NRPS;
- a transferência desses genes para uma bactéria de fácil manipulação genética (*E. coli*), permite obter novos antibióticos / novos péptidos.

20.1. Resposta (A)

Trata-se de testar oligonucleótidos sintéticos de mRNA para investigar qual o aminoácido correspondente, portanto será a tradução. A replicação não é uma etapa da síntese proteica.

20.2. Resposta (C)

Os resultados da tabela mostram que, quando se adiciona DNAase (enzima que destrói o DNA) a radioatividade emitida é a mais elevada, logo foi incorporada muita fenilalanina marcada, o que evidencia que ocorreu bastante síntese proteica, logo para a síntese de um péptido, nas condições descritas, não é necessário DNA. Por outro lado, quando não se adicionam ribossomas, ATP ou poli-U regista-se pouca radioatividade, logo estes elementos são necessárias para a síntese proteica.

20.3. Resposta (B)

A informação utilizada na síntese de um péptido está nos codões, ou seja, sequência de três bases do mRNA (a informação do DNA não é utilizada diretamente, pois ocorre transcrição para o mRNA).

20.4. Resposta (D)

O texto refere que poli-U codifica a fenilalanina e que poli-A codifica a lisina. Os anticodões são complementares dos codões, portanto AAA e UUU. Em vez de timina o RNA tem uracilo (Ver item 6.1. — Unidade 5).

20.5. Resposta (A)

As proteínas intrínsecas que participam no transporte de substâncias formam canais hidrofílicos (com afinidade para a água). As bactérias são resistentes ao antibiótico, pois este não entra na bactéria. Como estas bactérias não têm porinas, pode inferir-se que a entrada do antibiótico se fará através de porinas, em células não mutantes.

20.6. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- no ensaio 5 registou-se uma menor emissão de radioatividade nas proteínas, devido à menor incorporação de fenilalanina marcada radioativamente;
- este efeito inibidor da síntese proteica provocará uma diminuição da proliferação de células do tumor, isto é, um menor crescimento dos tumores.

21.1. Resposta (B)

Os resultados mostram-nos que as aquaporinas passaram das vesículas para a membrana, quando as células foram submetidas ao tratamento com a ADH, portanto as aquaporinas aumentam a permeabilidade da membrana (a ADH aumenta a permeabilidade da membrana, possibilitando uma maior reabsorção de água e, portanto, a produção de menor quantidade de urina).

21.2. Resposta: ratos normais e ratos que não produzem ADH, ambos não submetidos a qualquer tratamento.

21.3. Resposta (D)

Os resultados mostram que os ratos que não produzem ADH, e que não foram tratados, têm uma quantidade de 0,5 de ADH; quando se utiliza o antagonista o valor permanece em 0,5, portanto não se regista alteração (não influencia). Por outro lado, nos ratos normais, quando tratados com antagonista a quantidade de AQP-2 passa para metade (de 1,0 para 0,5). A ligação de ADH aos recetores da membrana dos ratos normais não altera a quantidade de AQP-2 (permanecem com 1,0). A quantidade de AQP-2 não depende apenas da ligação da ADH, pois os ratos que não a produzem também a apresentam.

21.4. Resposta (A)

As aquaporinas intervêm no transporte membranar, logo são proteínas intrínsecas, que apresentam mobilidade e atravessam a dupla camada da membrana. Os transportes em que participam proteínas são mediados, como a difusão facilitada (Ver item 11.3. — Unidade 1).

21.5. Resposta (B)

A ingestão de sal torna o meio interno hipertónico. Para compensar esta alteração, o organismo aumentará a libertação de ADH, reabsorverá mais água e produzirá menos urina.

21.6. Resposta: **C, E, A, D, B**

21.7. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a linhagem de ratos que não produzem ADH apresenta menor quantidade de AQP-2 do que a dos ratos normais;

- quando se trata com ADH os ratos que não produzem AQP-2, verifica-se um aumento da quantidade de AQP-2 relativamente aos valores de referência para esta linhagem (ou relativamente aos valores apresentados na situação de tratamento com ADH para a linhagem de ratos normais); por outro lado, o tratamento com um antagonista de recetor de ADH, na linhagem de ratos que não produzem ADH, conduz à diminuição da quantidade de AQP-2, relativamente aos valores apresentados na situação de tratamento com ADH;
- deste modo, pode concluir-se que a ADH influencia a quantidade de AQP-2.

22.1. Resposta (C)

A fase X é a fase G1; a fase Z é a fase G2; durante a mitose a quantidade de DNA passa para o dobro na fase S (entre as fases G1 e G2) e para metade na anáfase.

22.2. 1 — Metáfase; 2 — Anáfase

22.3. Resposta (D)

A letra Z identifica a fase G2; a letra Y identifica a fase S; a replicação do DNA é semiconservativa e ocorre na fase S.

22.4. Resposta (A)

No texto é referido que a progressão do ciclo celular é controlada pelas sucessivas ativação e inativação de diferentes complexos ciclina-CDK, dependentes da transcrição e da proteólise, respetivamente. A ciclina B promove a desorganização do invólucro nuclear, logo se esta se mantiver ativa o invólucro nuclear não se reorganiza pelo que a célula não consegue completar a mitose.

22.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a exposição a determinados tipos de radiação, como os raios UV, provoca a mutação de genes;
- as proteínas que impedem o desenvolvimento de cancro, controlando o ciclo celular, não são sintetizadas ou são disfuncionais;
- a falha nos mecanismos de controlo do ciclo celular conduz à multiplicação celular descontrolada, ou seja, ao desenvolvimento do cancro.

Unidade 6 — REPRODUÇÃO

1. Resposta: Afirmações a favor — **C, E, H**; Afirmações não conclusivas — **A, B, D, F, G**.

2. Resposta: **D, A, C, E, B**

3. Resposta: **C, B, A, E, D**

4. Resposta: **C, A, E, D, B**

5. Resposta: (a) — (3); (b) — (6); (c) — (1); (d) — (8); (e) — (5)

6. Resposta: (a) — (3); (b) — (5); (c) — (2)

7. Resposta: Verdadeiras — **A, C, F, G, H**; Falsas — **B, D, E**.

8. Resposta (A)

Se as sementes resultam de um processo de reprodução sexuada, então os descendentes são geneticamente distintos. As plantas reproduzem-se assexuadamente por multiplicação vegetativa.

9. Resposta (B)

O aumento da ploidia, ao aumentar o número de cromossomas, aumenta a quantidade de informação genética. A reprodução sexuada aumenta a diversidade genética dos indivíduos. Quanto maior for a diversidade genética, maior será a probabilidade de sobrevivência de uma população.

10. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- as batateiras irlandesas foram obtidas a partir da multiplicação vegetativa, de uma única variedade de batateiras, ou seja, por reprodução assexuada;
- este tipo de reprodução leva à produção de batateiras geneticamente idênticas;
- deste modo, todas as batateiras eram igualmente vulneráveis ao fungo que as infestou (a reduzida variabilidade genética das batateiras irlandesas não permitiu a sua sobrevivência perante a alteração das condições ambientais — infestação pelo fungo).

11.1. Resposta (C)

Os aminoácidos têm nitrogénio na sua composição. Os restantes compostos indicados não têm nitrogénio (Ver item 3. - Unidade 0).

11.2. Resposta (B)

O texto refere que os flavonoides induzem a transcrição de genes *nod* das bactérias, logo induzem a síntese de mRNA a partir de DNA, durante a transcrição.

11.3. Resposta (C)

Quando os nutrientes saem do floema, a pressão osmótica no floema diminui (fica mais hipotônico), pelo que a água tenderá a movimentar-se, por osmose, para uma zona mais hipertônica, como o xilema radicular (Ver itens 1. e 3. da Unidade 1).

11.4. Resposta (A)

O texto refere que a nitrogenase é facilmente danificada pelo oxigênio molecular, portanto a função da leg-hemoglobina será a de evitar a acumulação desse mesmo oxigênio. Este oxigênio é necessário para as reações catabólicas, como a respiração celular e não para as anabólicas.

11.5. Resposta (D)

As plantas têm ciclos de vida haplodiplontes. Neste tipo de ciclo de vida, formam-se esporos por meiose (meiose pré-espórica) e gametas por mitose. Nos ciclos de vida diplontes, como o do ser humano, os gametas formam-se por meiose (meiose pré-gamética). Nos ciclos de vida haplontes a meiose é pós-zigótica.

11.6. Resposta: Bipartição / reprodução assexuada / divisão binária / cissiparidade.

11.7. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- os seres autotróficos transformam carbono inorgânico (CO_2) em carbono orgânico (compostos orgânicos), através de processos como a fotossíntese e a quimiossíntese;
- os seres quimioheterotróficos aeróbios oxidam os compostos orgânicos produzidos pelos seres autotróficos, com a consequente produção de carbono inorgânico;
- deste modo o CO_2 é reposto na atmosfera e poderá ser novamente utilizado pelos seres autotróficos.

12.1. Resposta (A)

No diagrama I, as células T resultam de um processo de divisão nuclear que reduz a ploidia, em que ocorrem duas divisões consecutivas e em que uma célula origina quatro (meiose). No diagrama II, as células R sofrem meiose. Em ambos os diagramas, as células T são os gametas e as células R são os zigotos. No diagrama I a meiose é pré-gamética — ciclo diplonte; no diagrama II a meiose é pós-zigótica — ciclo haplonte.

12.2. Resposta (D)

A afirmação 1 é falsa — a entidade P no diagrama I, pertence à fase diploide e a entidade P no diagrama II, pertence à fase haploide; a afirmação 3 é falsa — na formação do zigoto (entidade R) ocorre a fusão de gametas, ou seja, há a junção (e não a separação) de homólogos (Ver item anterior).

12.3. Resposta: Verdadeiras — A, B, D, G, H; Falsas — C, E, F.

13.1. Resposta (A)

A meiose está representada pelo processo II e ocorre imediatamente após a formação do zigoto (pós-zigótica), logo o micélio é haploide (Ver itens 11.5. e 12.1. — Unidade 6).

13.2. Resposta (B)

Durante a meiose (processo II), através do *crossing-over* e da disjunção aleatória de cromossomas homólogos ocorre recombinação génica. O micélio, tal como os ascósporos é haploide; dado que as células precursoras dos ascósporos sofreram meiose, as hifas serão geneticamente distintas, mesmo que tenham tido origem no mesmo zigoto; a germinação dos ascósporos não implica nem meiose, nem fecundação, logo não altera a ploidia das células.

14.1. Resposta (B)

No texto é referido que o citrato é um composto intermediário do ciclo de Krebs, portanto é produzido durante a respiração celular. A primeira etapa da respiração celular, glicólise, ocorre no citoplasma. As restantes etapas ocorrem na mitocôndria.

14.2. Resposta (C)

As variáveis independentes em estudo são o tipo e a concentração de glúcidos. Os restantes fatores apresentados nas alternativas não variaram / permaneceram inalterados.

14.3. Resposta (D)

O ensaio 7 apenas continha o meio de cultura (polpa de citrinos seca — PC) sem adição de glúcidos.

14.4. Resposta (A)

Os resultados mostram que quando se adiciona 120 g/L de glucose a produção de citrato é de 432,4 g/Kg de PC e que quando se adiciona 240 g/L de glucose a produção de citrato é de 426,7 g/Kg de PC, pelo que podemos dizer que a partir de determinada concentração de glucose diminui a produção de citrato. Quando se utilizam concentrações de glucose superiores às de sacarose, a produção de citrato por vezes é maior e, por vezes, é menor (compare-se a produção quando se utiliza 240 g/L de glucose e quando se utiliza 216 g/L de sacarose); nunca aumenta mais de 50%, quando se duplica a concentração de sacarose; não é diretamente proporcional ao aumento de glucose, pois numa das vezes até diminui.

14.5. Resposta (D)

Os fungos, como por exemplo as leveduras ou os cogumelos, libertam enzimas digestivas nos substratos que colonizam. Estas enzimas simplificam os nutrientes, para que seja possível a sua absorção, logo a digestão é extracorporal e não há ingestão.

14.6. Resposta: C, B, A, E, D

14.7. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a exposição à radiação UV induz mutações no DNA dos esporos, podendo surgir uma maior capacidade de produção de citrato pelos fungos;
- como o fungo se reproduz assexuadamente, por um lado, a característica adquirida / a maior capacidade de produção de citrato mantém-se por várias gerações e por outro, poderá obter-se elevado número de descendentes, com maior capacidade de reprodução de citrato, em pouco tempo.

15.1. Resposta (C)

O texto refere que a região merismática assegura o crescimento. Para o crescimento é necessário que ocorra divisão celular — divisão mitótica. A região meristemática não está relacionada com os processos de reprodução da alga. A meiose é um processo de divisão nuclear em que ocorre redução, para metade, da ploidia da célula e que está relacionado com os processos de reprodução sexuada (a fecundação duplica a ploidia).

15.2. Resposta (A)

O processo em que ocorre *crossing-over* é a meiose. A meiose é pré-espórica (ciclo haplodiplonte), logo origina esporos. Os esporos originam gametófitos que são haploides e pluricelulares. Os gametófitos produzem gâmetas, cuja união (fecundação) origina uma entidade diploide — o zigoto. O desenvolvimento do zigoto origina uma entidade pluricelular — o esporófito.

15.3. Resposta (D)

O esporófito resulta do desenvolvimento, através de divisões mitóticas, do zigoto, logo é geneticamente igual a este (Ver item anterior).

15.4. Resposta (A)

A observação da figura permite concluir que os gametófitos resultam de esporos distintos (Ver item 15.2. — Unidade 6).

15.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- as algas de grandes dimensões, de que *Macrocystis* é um exemplo, atingem grande profundidade, pelo que a taxa fotossintética varia ao longo do talo;
- nestas algas, torna-se fundamental o transporte de substâncias orgânicas das zonas superficiais para as zonas mais profundas;
- a presença de um estipe com células condutoras permite um transporte eficaz de substâncias orgânicas ao longo do talo/ da alga.

16.1. Resposta (A)

As trufas são fungos, logo são seres eucariontes heterotróficos.

16.2. Resposta (A)

A meiose ocorre imediatamente a seguir à formação do zigoto, logo é pós-zigótica (Ver item 12.1. — Unidade 6).

16.3. Resposta (C)

O processo II é a meiose, pois as células passam de $2n$ para n (Ver item 13.2. — Unidade 6), logo envolve fenómenos de recombinação genética; a hifa + tem a mesma ploidia que os esporos, pois entre estas duas entidades não ocorreu meiose ou fecundação; os esporos formam-se por meiose, logo entre cada esporo há diversidade genética, o mesmo acontecendo às hifas resultantes da germinação de esporos diferentes; os esporos germinam por mitose e, como são haploides, originam hifas também haploides (quando ocorre meiose/ fecundação é que se verifica alternância de fases nucleares).

16.4. Resposta: C, E, D, A, B

16.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- as trufas frutificam debaixo da terra, o que dificulta a dispersão dos esporos;
- as mutações originaram compostos aromáticos que atraem os animais;
- ao ingerirem os esporos das trufas, os animais contribuem para a sua dispersão, pois estes esporos não são digeridos pelos seus sistemas digestivos.

17.1. Resposta (A)

O texto refere que a população do inseto não é controlada de forma natural, logo não tem predadores. A hibridação entre castanheiros produz variedades resistentes.

17.2. Resposta (B)

O texto refere que as variedades resistentes resultam do cruzamento entre *Castanea sativa* e *Castanea crenata*, logo entre espécies distintas. A troca de material genético entre espécies distintas aumenta a variabilidade.

17.3. Resposta (A)

Ver item 11.5. — Unidade 6.

17.4. Resposta (D)

O texto refere que aquelas vespas são formadas por partenogénese — processo de reprodução assexuada em que um ser se desenvolve a partir de um óvulo (gâmeta feminino não fecundado). Se o processo é assexuado, então os novos seres são clones (têm a mesma constituição genética).

17.5. Resposta (C)

As diversas estruturas formam-se por diferenciação celular, que ocorre a partir de células indiferenciadas (Ver item 14. — Unidade 5).

17.6. Resposta (C)

O processo de divisão nuclear que conduz à formação da larva é a mitose. Na prófase ocorre a condensação da cromatina. O emparelhamento de homólogos ocorre apenas na meiose; a replicação do DNA ocorre na fase S; a separação dos cromátídeos ocorre na anáfase.

17.7. Resposta (B)

As larvas alimentam-se de matéria orgânica. As plantas produzem matéria orgânica / açúcares nas folhas (fotossíntese); a matéria orgânica (que faz parte da composição da seiva floémica) é transportada no floema; o xilema transporta, fundamentalmente, água e sais minerais.

17.8. Resposta: [A], C, F, D, E, B

17.9. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a alimentação intensa, durante a primavera, permite que a larva obtenha uma grande quantidade de nutrientes;
- a existência de um grande número de espiráculos (abertura das traqueias na superfície corporal), possibilita a obtenção de grandes quantidades de oxigénio, facilitando a difusão direta deste gás;
- é necessário que a larva obtenha grandes quantidades de energia e que aumente o seu metabolismo, para que se possa transformar em inseto adulto.

18.1. Resposta (C)

No estudo apresentado variou-se a alimentação fornecida (variável independente), observando-se o crescimento de colónias. A espécie utilizada e o MM não variaram. (Ver item 21.1. — Unidade 3)

18.2. Resposta (D)

Os ensaios 2 e 4 são ensaios em que apenas se utiliza o MM. Estes ensaios comprovam, respetivamente, que a estirpe A e a B, não crescem em MM.

18.3. Resposta (C)

O ensaio 3 mostra que a estirpe B cresce em MM suplementado com treonina e com leucina, logo estes são os aminoácidos que a estirpe não é capaz de produzir. A estirpe A não é capaz de produzir metionina nem biotina, tal como evidencia o ensaio 1.

18.4. Resposta (A)

No texto é referido que as estirpes utilizadas são mutantes, portanto apresentam alterações no DNA. Estas alterações provocarão, por força da transcrição, alterações no RNA. As enzimas são prótidos, logo são constituídas por aminoácidos. A sequência desses aminoácidos está inscrita no mRNA.

18.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- os ensaios 2 e 4, respetivamente, mostram, que a estirpe A e a estirpe B, isoladamente, não crescem em MM;
- o ensaio 6, mostra que a estirpe A e a estirpe B cultivadas em conjunto crescem em MM, inferindo-se que trocaram material genético.

Unidade 7 — EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

1. Resposta (B)

O modelo endossimbiótico admite que as células eucarióticas teriam resultado da incorporação de organismos procariontes, por outros procariontes, ocorrendo endossimbiose (simbiose em que um ser vive no interior do outro). O DNA das mitocôndrias é semelhante ao das bactérias (e distinto do DNA nuclear dos eucariontes), o que constitui um argumento a favor deste modelo. O modelo autogenético defende que os eucariontes terão surgido através de invaginações e posterior especialização da membrana celular de procariontes.

2. Resposta (A)

Os organelos referidos seriam procariontes com vida autônoma. Os cloroplastos são responsáveis pela fotossíntese (os seus ancestrais seriam procariontes fotossintéticos). As três últimas etapas da respiração celular (aeróbia) ocorrem na mitocôndria (os seus ancestrais seriam procariontes aeróbios). Ver item anterior.

3. Resposta (B)

A pluricelularidade permitiu o crescimento dos organismos e implicou especialização celular, ou seja, maior diferenciação celular. Os seres pluricelulares têm menor taxa metabólica, maior organização celular, diversas estruturas especializadas nas trocas e interações com o meio e no transporte de substâncias, o que lhes confere maior independência em relação ao exterior.

4. Resposta (B)

A comparação de sequências de genes constitui argumentos bioquímicos da evolução. O darwinismo não esclarece quais os mecanismos responsáveis pela variabilidade nos seres vivos, nem quais os mecanismos responsáveis pela transmissão dessas diferentes características de uma geração para a outra, pois os genes ainda não eram conhecidos. O neodarwinismo introduz, na teoria proposta por Darwin, os conhecimentos sobre genética (gene, mutações, recombinação gênica).

5. Resposta (C)

Ver item anterior.

6. Resposta (C)

Estruturas análogas são aquelas que, tendo origens diferentes e sendo anatomicamente distintas, apresentam função idêntica. Estas estruturas surgem como resultado de processos de evolução convergentes (idênticas pressões seletivas). Estruturas homólogas são aquelas que têm a mesma origem embrionária, sendo anatomicamente semelhantes, no entanto apresentam aspectos exteriores distintos e desempenham, geralmente, funções diferentes. Estas estruturas resultam de processos de evolução divergentes (diferentes pressões seletivas).

7. Resposta (C)

A afirmação 1 é verdadeira — os indivíduos de uma população apresentam diferenças, e alterações ambientais bruscas poderão selecionar os indivíduos que estejam melhor adaptados às novas condições; a afirmação 2 é verdadeira — as condições ambientais distintas selecionam indivíduos distintos. Ao longo do tempo, a reprodução diferencial levará à acumulação de características adequadas a cada uma das condições ambientais, logo características distintas; a afirmação 3 é falsa — se a população apresentar elevada variabilidade é provável que, perante uma alteração brusca, alguns indivíduos possam estar adaptados, sendo capazes de sobreviver. A homogeneidade genética terá o efeito inverso.

8. Resposta (A)

Se ocorre um maior número de mutações, então aumentará a probabilidade de surgirem mutações favoráveis. Os clones são seres geneticamente iguais. As mutações originam seres geneticamente distintos, introduzem alterações; as mutações não eliminam conjuntos de genes. Num determinado ambiente umas mutações serão benéficas, sendo selecionadas, e outras serão prejudiciais (não sendo selecionadas). Não há relação entre a taxa de mutações (no geral) e a taxa de síntese proteica.

9. Resposta (D)

De acordo com o neodarwinismo, as mutações são a fonte primária da diversidade genética, ou seja, as mutações são as responsáveis pelo aparecimento de novas características (Ver itens 4. e 6. — Unidade 7).

10.1. Resposta (C)

A árvore mostra-nos que *Neurospora crassa* e *Neurospora intermedia* têm o mesmo ancestral, logo apresentam grande afinidade filogenética; *Neurospora sitophila* apresenta um ancestral comum com *Neurospora intermedia* mais longínquo do que com *Neurospora tetrasperma*, logo *Neurospora sitophila* terá um maior número de estruturas homólogas comuns com *Neurospora tetrasperma*; *Neurospora discreta* é a espécie mais antiga (Ver item 6 — Unidade 7).

10.2. Resposta (D)

Ver itens 4. — Unidade 7.

11. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- segundo a hipótese endossimbiótica, procariontes de vida livre foram endocitados por procariontes de maiores dimensões, com quem estabeleceram uma relação de endossimbiose;
- as mitocôndrias atuais evoluíram a partir de procariontes de vida livre endocitados, com capacidade de realizar a respiração aeróbia.

12. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a endossimbiose entre procariontes conduziu ao aparecimento de células eucarióticas;
- os seres eucariontes terão constituído associações coloniais, ou seja, a associação entre seres eucariontes terá conduzido ao aparecimento de colónias;
- nas colónias foi ocorrendo uma progressiva especialização celular, ou seja, as células foram-se diferenciando, estabelecendo uma interdependência funcional, o que conduziu ao aparecimento de seres multicelulares.

13. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- de acordo com o modelo autogénico, os organitos membranares resultaram da reorganização de um sistema de membranas existente num ancestral comum aos eucariontes;
- este modelo não explica a existência de DNA, com características semelhantes ao que existe nos procariontes, em organitos citoplasmáticos (mitocôndrias) de células eucarióticas, sendo este facto um argumento contra o modelo autogénico;
- a existência de continuidade morfológica e funcional entre a membrana plasmática e o invólucro nuclear pode ser explicada pela invaginação da membrana plasmática de um ancestral comum aos eucariontes, sendo esse facto um argumento a favor do modelo autogénico.

14. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- os ambientes desérticos exercem o mesmo tipo de pressões seletivas sobre grupos de animais distintos;
- em cada geração, são privilegiados os indivíduos que apresentam características que os tornam mais aptos nestes meios;
- ao longo do tempo e em ambientes idênticos, grupos diferentes podem evoluir de forma semelhante, apresentando na atualidade estruturas anatómicas semelhantes.

15. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a formação de ilhas conduz a uma diversificação de ambientes;
- em cada ambiente ocorrem pressões seletivas diferentes, ou seja, os indivíduos selecionados são diferentes de acordo com o ambiente em que estão inseridos, deste modo verifica-se uma diversificação de formas de vida.

16. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- entre os indivíduos de uma população ancestral de formigas cortadeiras, existia variabilidade relativamente à capacidade de detetar inseticidas e fungicidas;
- ao depararem/contactarem com plantas produtoras de substâncias com características inseticidas e fungicidas, as formigas que foram capazes de as detetar sobreviveram porque não as escolheram;
- ao sobreviverem, as formigas portadoras dessas características reproduziram-se e originaram um número cada vez maior de indivíduos capazes de selecionar as plantas inofensivas.

17. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- na população ancestral (de gaivotas) existia variabilidade intraespecífica, havendo indivíduos portadores de uma estrutura capaz de excretar o excesso de sais em circulação sanguínea;
- a variabilidade genética resultou de mutações e de recombinação génica;
- a procura de alimentos em ambiente marinho fez com que os indivíduos / conjuntos génicos portadores destas estruturas fossem os selecionados e sofressem reprodução diferencial.

18.1. Resposta: Verdadeiras — **A, C, D, G, H**; Falsas — **B, E, F**.

18.2. Resposta (**C**)

O texto refere que, no estudo II, se verificou que as plantas dos canteiros urbanos produziam um número de sementes pesadas significativamente maior, logo com menor capacidade de dispersão.

18.3. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a produção de maior número de sementes pesadas nas populações urbanas de *Crepis sancta*, embora diminua a dispersão, aumenta a capacidade de germinação, o que lhe permite a sobrevivência;
- as populações urbanas podem desaparecer por possuírem menor variabilidade genética uma vez que, em cada canteiro, resultam de sementes de um conjunto restrito de plantas muito semelhantes (plantas-mãe), que se reproduzem por autofecundação.

19.1. Resposta (B)

O texto refere que as aranhas submetidas a dióxido de carbono puro emergiram mais frequentemente e construíram mais sinos de ar (do que as dos outros dois grupos), logo pode supor-se que as aranhas detetam variações do dióxido de carbono. A fibroína é uma proteína utilizada na construção dos sinos de ar.

19.2. Resposta (A)

Durante a respiração celular aeróbia consome-se oxigénio e liberta-se dióxido de carbono. A diminuição do teor de oxigénio está relacionada com a maior produção de ATP (Ver item 3 - Unidade 3).

19.3. Resposta (D)

(Ver itens 1. e 6.3. — Unidade 5).

19.4. Resposta (A)

(Ver item 16.1. — Unidade 2).

19.5. Resposta (A)

Para Darwin, as populações apresentam variações naturais entre os indivíduos que as constituem. Estas variações são transmissíveis aos descendentes. A evolução é o resultado da seleção natural, provocada pela luta pela sobrevivência de indivíduos mais aptos. Estes sobrevivem e reproduzem-se de forma diferencial, alterando, ao longo do tempo, as características dos indivíduos da população. Lamarck refere a necessidade de adaptação individual, por uso/desuso de órgãos.

20.1. Resposta (C) (Ver itens 1. e 5.3. — Unidade 5).**20.2. Resposta (B)**

O texto refere que o regime alimentar do progenitor modifica o metabolismo dos lípidos da sua descendência e que estas mudanças são acompanhadas por mudanças da cromatina. Para que as mudanças passem para a descendência terão de ocorrer nas células germinativas (reprodutoras).

20.3. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- as condições ambientais, designadamente o regime alimentar dos progenitores, alteraram o estado da cromatina, influenciando a expressão dos genes;
- o estado da cromatina provocou uma alteração no metabolismo dos lípidos, ou seja, levou à aquisição de uma nova característica;
- a transmissão da característica adquirida à descendência está de acordo com a teoria lamarckista.

21.1. Resposta (A)

A dupla hélice é constituída por duas cadeias antiparalelas de DNA que se ligam entre si através das bases nitrogenadas.

21.2. Resposta (C)

O texto refere que a estirpe utilizada expressa um transportador membranar capaz de incorporar estas bases. Os transportadores membranares são proteínas (Ver item 6. Unidade 1).

21.3. Resposta (D)

As novas bases nitrogenadas entram apenas na constituição do DNA. O texto refere que os cientistas ainda têm de modificar os mecanismos de tradução, para que ocorra incorporação de aminoácidos sintéticos.

21.4. Resposta (C)

A + T = 46%; C + G = 50%, logo a soma das novas bases dará 4%.

21.5. Resposta (D)

(Ver item 18.1. — Unidade 5).

21.6. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a introdução de novas bases, tal como as mutações, conduz a alterações do DNA;
- deste modo, verifica-se um aumento da variabilidade genética da bactéria *E.coli*, ou seja, o aparecimento de novas características;
- as novas características poderão possibilitar às bactérias uma maior adaptação ao meio ambiente, conduzindo à sua seleção e consequente reprodução diferencial, ou seja, haverá uma preponderância da descendência destas bactérias relativamente àquelas que não apresentam as novas características (que não sofreram mutações ou que não possuem novas bases);
- deste modo, vai ocorrendo alteração do fundo genético da população de bactérias, ou seja, vai-se alterando a frequência de determinados genes na população, o que conduzirá a evolução da espécie bacteriana.

22.1. Resposta (A)

No texto é referido que o aminoácido L-canavanina pode ser incorporado nas proteínas, em substituição da L-arginina, pois a enzima responsável pela ligação deste ao tRNA não reconhece a diferença. Se o tRNA que transporta a L-canavanina se liga no mesmo local que o tRNA da L-arginina, que será complementar do codão do mRNA, então os dois tRNA terão de ter os mesmos anticodões. Os tRNA são formados pelos mesmos 4 tipos de nucleótidos e apresentam estruturas semelhantes.

22.2. Tradução

22.3. Resposta (B)

No texto é referido que as leguminosas produzem metabolitos secundários tóxicos e que o aminoácido L-canavanina pode ser incorporado nas proteínas, em substituição da L-arginina, logo as novas proteínas terão o mesmo número de aminoácidos e uma estrutura (primária) modificada, pois apresentam diferença na sequência de aminoácidos.

22.4. Resposta (D)

Os afídios são insetos, portanto o modo de nutrição é por ingestão. A seiva que contém substâncias orgânicas é a seiva elaborada ou floémica.

22.5. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- as populações de insetos apresentavam variabilidade, existindo indivíduos capazes de resistir ao aminoácido L-canavanina;
- o aparecimento de leguminosas que sintetizam o aminoácido L-canavanina levou à seleção natural e à sobrevivência diferencial de insetos capazes de metabolizar esse aminoácido;
- a reprodução diferencial de insetos capazes de metabolizar o aminoácido L-canavanina levou ao desenvolvimento das populações desses insetos.

23.1. Resposta (A)

No texto é referido que o 1.º tipo de organismos corresponde a colónias de algas e o 2.º tipo a embriões de animais. As células vegetais têm parede celular, característica que as distingue das animais. As células animais não têm cloroplastos. Ambas as células têm vacúolos e núcleo.

23.2. Resposta (C)

A separação entre estes dois tipos de células obriga a que ocorra diferenciação celular, resultante da regulação da transcrição. Num organismo todas as células têm o mesmo genoma. A regulação génica depende de fatores do meio (Ver item 12. — Unidade 5).

23.3. Resposta (A)

O processo divisão celular referido no tronco é a meiose.

A afirmação 1 é falsa — as células-filhas têm metade do número de cromossomas da célula-mãe; a afirmação 2 é verdadeira — a recombinação génica é inerente à meiose; a afirmação 3 é falsa — ocorrem duas divisões celulares, reducional e equacional.

23.4. Resposta (B)

No texto é referido que Volvox é uma colónia de algas unicelulares haploides (entidade adulta), logo a meiose será pós-zigótica — ciclo de vida haplonte. Nos ciclos de vida haplodilontes a meiose é pré-espórica.

23.5. Resposta (D)

O texto refere que foi feito o estudo de fósseis (argumentos paleontológicos), comparando-se a sua forma com as formas celulares atuais (argumentos citológicos).

23.6. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a existência de fósseis semelhantes a colónias do género *Volvox* e de fósseis semelhantes a embriões de animais no mesmo estrato (ou com a mesma idade, ou da mesma época) indicia duas vias para o aparecimento da multicelularidade;
- os microfósseis semelhantes a colónias do género *Volvox* podem constituir uma etapa do aparecimento dos seres multicelulares semelhantes a plantas, ou seja, autotróficos fotossintéticos;
- os microfósseis semelhantes a embriões de animais podem constituir uma etapa para o aparecimento dos seres multicelulares semelhantes a animais ou a fungos, ou seja, heterotróficos.

23.7. A resposta deve abordar três dos seguintes tópicos:

- aumento da dimensão do ser;
- redução da taxa metabólica ou maior eficácia na utilização de energia;
- aparecimento de tecidos ou órgãos especializados, ou seja da especialização ou diferenciação;
- maior independência em relação ao ambiente.

Unidade 8 — SISTEMÁTICA DOS SERES VIVOS

1. Resposta (B)

Os seres vivos são classificados em sete grupos hierárquicos — categorias taxonómicas ou *taxa* (plural). A categoria taxonómica ou *taxon* (singular) mais abrangente (com o maior número de indivíduos) é o reino, seguindo-se, por ordem decrescente de abrangência, o filo, a classe, a ordem, a família, o género e a espécie. De acordo com as regras básicas de nomenclatura científica dos seres vivos, cada espécie apresenta nomenclatura binominal, em que o primeiro nome, escrito em maiúsculas, corresponde ao género, o segundo nome é um restritivo (epíteto) específico (sem significado taxonómico), escrito em minúsculas; a espécie é designada pelos dois nomes anteriores (género e restritivo específico). Estes termos são escritos em itálico (em formato digital) e devem ser sempre sublinhados quando manuscritos (escritos à mão).

Taxoplasma gondi e *Sarcocystis sp.* pertencem à mesma família, logo pertencem à mesma ordem, à mesma classe, ao mesmo filo e ao mesmo reino. Um dos parasitas pertence ao género *Taxoplasma* e o outro ao género *Sarcocystis*.

2. Resposta (A)

Ver item 1. — Unidade 8.

3. Resposta (D)

Ver item 1. — Unidade 8.

4. Resposta (D)

Ver item 1. — Unidade 8.

5. Resposta (C)

Ver item 1. — Unidade 8.

6. Resposta (B)

O reino Protista inclui seres que apresentam mobilidade e nutrição por ingestão; os seres do reino Animalia apresentam diferenciação tecidular elevada (tal como as plantas) e são seres heterotróficos; o Reino Fungi inclui seres eucariontes e apresentam nutrição por absorção; as plantas e os animais são seres multicelulares com tecidos especializados.

7. Resposta (C)

Todas as bactérias são seres procariontes e pertencem ao reino Monera (Ver item 7. — Unidade 8).

8. Resposta (C)

As bactérias heterotróficas (também há bactérias autotróficas) alimentam-se sempre por absorção (Ver item 6. — Unidade 8).

9. Resposta (C)

Os protozoários são protistas unicelulares (Ver item 6. — Unidade 8).

10. Resposta (C)

Ver item 6. — Unidade 8.

11. Resposta (B)

A parede celular das bactérias não é celulósica (é tipicamente constituída por peptidoglicano — polissacarídeo ligado a proteínas), como a das plantas; a composição química do DNA é universal, ou seja, todos os seres vivos apresentam DNA com a mesma composição química; todas as células apresentam membrana celular e só as células eucarióticas apresentam mitocôndrias; os cloroplastos só estão, tipicamente presentes nas células das algas (Protistas) e das plantas e os ribossomas estão presentes nas células de todos os seres vivos.

12. Resposta (C)

As algas e as plantas são constituídas por células eucarióticas; são seres autotróficos por fotossíntese; as algas apresentam reduzida diferenciação tecidular e as plantas apresentam tecidos especializados; quer as algas quer as plantas são seres produtores.

13. Resposta (C)

Ver item 6. — Unidade 8.

14. Resposta (B)

Quanto ao modo de interação nos ecossistemas os seres vivos podem ser produtores, microconsumidores ou macroconsumidores. As algas são produtores. As características constantes das opções (A) e (C) referem-se a outros critérios subjacentes ao Sistema de Classificação de Whittaker, nomeadamente, nível de organização e número de células.

15. Resposta (B)

A referida proposta separa os seres procariontes em dois domínios (Bacteria e Archaea), facto que se justifica pelo reconhecimento das diferenças (genéticas) entre esses dois grupos de procariontes. Todos os seres eucariontes foram incluídos num só domínio (Eukarya).

16. Resposta: (a) — (5); (b) — (2); (c) — (3)**17. Resposta (A)**

Quanto à fonte de energia que utilizam, os seres vivos classificam-se como:

- Fototróficos — se utilizam energia luminosa no fabrico de compostos orgânicos;
- Quimiotróficos — se utilizam a energia da oxidação de compostos químicos para sintetizar compostos orgânicos.

Quanto à fonte de carbono que utilizam, os seres vivos classificam-se como:

- Autotróficos — se utilizam compostos inorgânicos (CO₂, por exemplo);
- Heterotróficos — se utilizam compostos orgânicos.

Assim, os seres podem ser fotoautotróficos (plantas, algas e algumas bactérias), fotoheterotróficos (algumas bactérias), quimioautotróficos (algumas bactérias) e quimioheterotróficos (animais, fungos e a maioria das bactérias).

As bactérias quimioautotróficas utilizam energia da oxidação de compostos químicos e dióxido de carbono para a síntese de moléculas orgânicas.

18. A resposta deve abordar três dos seguintes tópicos:

- tipo de células/nível de organização celular: as bactérias são procariontes e os peixes são eucariontes;
- número de células/nível de organização celular: as bactérias são unicelulares e os peixes são multicelulares;
- tipo de nutrição: as bactérias endossimbióticas alimentam-se por absorção e os peixes alimentam-se por ingestão;
- interação nos ecossistemas: as bactérias endossimbióticas são microconsumidores e os peixes são macroconsumidores.

19.1. Resposta (C)

A figura representa uma árvore filogenética construída a partir da análise de compostos químicos (pigmentos fotossintéticos). Os sistemas de classificação verticais baseiam-se nas relações evolutivas (filogenéticas) entre os seres vivos, tendo em conta o fator tempo; os sistemas horizontais não têm em conta o fator tempo, nem as relações filogenéticas entre os seres vivos.

19.2. Resposta (B)

As plantas e as algas verdes possuem clorofila *b* e as algas castanhas possuem clorofila *c* (todas as algas possuem clorofila *a*); as plantas apresentam um ancestral comum mais próximo com as algas verdes do que com as algas castanhas.

19.3. Resposta (D)

Os organismos procariontes são sempre unicelulares; os organismos autotróficos multicelulares podem ser incluídos no reino Plantae ou no reino Protista, dependendo da sua diferenciação tecidual (Ver itens 6. e 12. — Unidade 8).

20. Resposta (C)

Ver item 6. — Unidade 8.

21. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- as bactérias heterotróficas utilizam como fonte de carbono a matéria orgânica que decompõem;
- nos ecossistemas naturais, os restos dos seres vivos são utilizados pelas bactérias heterotróficas, permitindo a reciclagem da matéria inorgânica, a partir da matéria orgânica.

22.1. Resposta (A)

As representações filogenéticas traduzem a relação evolutiva entre seres vivos; baseiam-se em características comuns, com a mesma origem embrionária, a mesma organização estrutural (plano anatómico) e com posição relativa semelhante, podendo ou não desempenhar a mesma função — estruturas homólogas; estas estruturas são interpretadas como resultantes da atuação de pressões seletivas diferentes, traduzindo uma evolução divergente.

As estruturas análogas apresentam diferente origem embrionária e diferente organização estrutural, mas desempenham funções semelhantes; resultaram da atuação de pressões seletivas semelhantes, traduzindo uma evolução convergente.

22.2. Resposta (D)

Ver item 22.1. — Unidade 8.

22.3. Resposta (B)

A espécie D partilha um ancestral comum (representado pelo círculo branco) mais próximo com a espécie E do que com a espécie B.

22.4. Resposta (B)

Elysia chlorotica apresenta uma característica (presença de cloroplastos que adquire de uma alga queingere) que lhe confere a capacidade de produzir matéria orgânica (vantagem evolutiva); este molusco quando perde os cloroplastos deixa de realizar a fotossíntese.

22.5. Resposta (C)

O texto refere que o molusco *Elysia chlorotica* consome uma alga, cujos cloroplastos conserva durante dez meses. O núcleo das células do molusco adquiriu alguns dos genes nucleares da alga, responsáveis pela codificação da maior parte das proteínas dos cloroplastos. Para que os cloroplastos se mantenham funcionais no molusco, precisam de proteínas codificadas pelo genoma do molusco, permitindo a síntese de clorofila.

Os pigmentos fotossintéticos são produzidos a partir de genes do núcleo da alga, que foram incorporados pelo molusco; a alga depois de ingerida é destruída pelo molusco; uma vez que os cloroplastos permanecem ativos por cerca de dez meses, o molusco torna-se autotrófico, utilizando matéria inorgânica (CO₂) como fonte de carbono; ao perder os cloroplastos, o molusco perde a capacidade fotossintética.

22.6. Resposta (B)

O texto refere que Lynn Margulis defende que uma das forças primárias da evolução é a simbiose, dando origem a fusões de genomas e ao aparecimento de novas espécies. A combinação genética resultante da fusão de gametas corresponde à reprodução sexuada; a simbiose corresponde à fusão de células não gaméticas — células somáticas; no processo de reprodução assexuada não ocorre fusão de células.

22.7. A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- de acordo com o neodarwinismo, existe variabilidade causada por mutações e por recombinação génica (reprodução sexuada / meiose e fecundação) entre os seres vivos de uma população;
- segundo Lynn Margulis, a existência de variabilidade entre os seres vivos é promovida por processos de endossimbiose, de transferência de genes e de fusão de genomas;
- a maior variabilidade genética na população permite maior capacidade de adaptação ao ambiente em mudança.

FIM