

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO  
11.º Ano de Escolaridade (Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março)

**Curso Científico-Humanístico  
de Ciências e Tecnologias**

Duração da prova: 120 minutos  
2006

1.ª FASE

**PROVA ESCRITA DE BIOLOGIA E GEOLOGIA**

---

**VERSÃO 2**

Na sua folha de respostas, indique claramente a versão da prova.

A ausência dessa indicação implica a anulação de todos os itens de escolha múltipla, de verdadeiro/falso e de associação ou correspondência.

Identifique claramente os grupos e os itens a que responde.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta.

É interdito o uso de «esferográfica-lápis» e de corrector.

As cotações da prova encontram-se na página 15.

A classificação dos itens de resposta aberta pode contemplar aspectos relativos aos conteúdos, à organização lógico-temática e à utilização de linguagem científica. Se a cotação destes itens for igual ou superior a 15 pontos, cerca de 10% da cotação é atribuída à comunicação em língua portuguesa.

Nos itens de Verdadeiro/Falso, não transcreva as afirmações, registre apenas as letras **(A)**, **(B)**, **(C)**, etc. Escreva, na sua folha de respostas, um **V** para as afirmações que considerar Verdadeiras e um **F** para as afirmações que considerar Falsas.

Nos itens de escolha múltipla:

Para cada um dos itens, SELECCIONE a alternativa CORRECTA.

Na sua folha de respostas, indique claramente o NÚMERO do item e a LETRA da alternativa pela qual optou.

É atribuída a cotação de zero pontos aos itens em que apresente:

- mais do que uma opção (ainda que nelas esteja incluída a opção correcta);
- o número e/ou a letra ilegíveis.

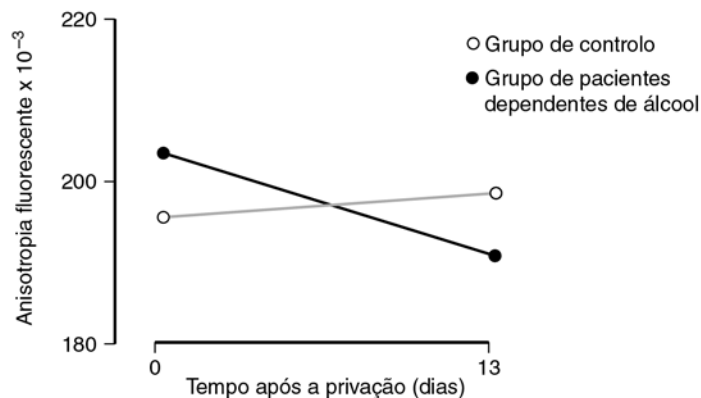
Em caso de engano, este deve ser riscado e corrigido, à frente, de modo bem legível.

# I

## Laboratório de membranas

A fluidez das membranas – condição essencial à sua funcionalidade – é afectada pela temperatura e pela respectiva composição química. Face a alterações do meio, as células regulam a composição lipídica da membrana plasmática, de forma que esta mantenha uma fluidez constante.

Com vista a determinar a influência de factores externos na fluidez da membrana, comparou-se esta propriedade na membrana das plaquetas de sete pacientes dependentes de álcool com um grupo de controlo composto pelo mesmo número de indivíduos. A fluidez das membranas foi determinada, recorrendo-se à anisotropia fluorescente: quanto mais altos forem os seus valores, menos fluida é a membrana. Para cada grupo, foram efectuadas duas determinações da fluidez, no 1.º e no 14.º dias do estudo. A seguir à 1.ª determinação, os pacientes dependentes de álcool foram privados do seu consumo. Os resultados obtidos encontram-se registados no gráfico da figura 1. Durante a discussão dos resultados, o autor deste estudo colocou várias reservas relativamente à possibilidade de generalizar as conclusões.



**Figura 1** – Variação da fluidez das membranas das plaquetas ao longo da experiência

1. Selecciona a alternativa que completa correctamente a afirmação seguinte.

Na selecção dos indivíduos do grupo que serviu de controlo, procurou-se que estes...

- (A) ... apresentassem a mesma distribuição de idade e de sexo que o grupo de pacientes.
- (B) ... fossem medicados com substâncias que afectam a fluidez da membrana.
- (C) ... apresentassem diferentes graus de dependência do álcool.
- (D) ... constituíssem uma amostra aleatória da população.

2. Selecciona a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter afirmações correctas.

De acordo com os dados do gráfico, ocorreu um aumento da fluidez da membrana \_\_\_\_\_. Em consequência, no fim do estudo, as membranas das plaquetas do grupo que serviu de controlo encontravam-se \_\_\_\_\_ fluidas que as dos pacientes dependentes de álcool.

- (A) no grupo que serviu de controlo [...] mais
- (B) nos pacientes dependentes de álcool [...] menos
- (C) no grupo que serviu de controlo [...] menos
- (D) nos pacientes dependentes de álcool [...] mais

3. Selecciona a alternativa que completa correctamente a afirmação seguinte.

Colocaram-se reservas relativamente à possibilidade de generalizar as conclusões deste estudo dado que...

- (A) ... se privou do consumo de álcool, no mesmo dia, todos os pacientes dependentes de álcool.
- (B) ... se determinou a fluidez da membrana, nos dois grupos, nos mesmos dias.
- (C) ... se seleccionou um reduzido número de indivíduos para qualquer dos grupos.
- (D) ... se aplicou a mesma técnica de medição da fluidez da membrana nos dois grupos.

4. Faça corresponder a cada uma das letras (de **A** a **E**), que identificam afirmações relativas ao movimento de materiais através de membranas, o número (de **I** a **VIII**) da chave que assinala o tipo de transporte respectivo.

#### **Afirmações**

- A** – O movimento de solutos através de proteínas membranares efectua-se a favor do seu gradiente de concentração.
- B** – Consiste no movimento da água de um meio hipotónico para um meio hipertónico.
- C** – A velocidade do movimento de solutos é directamente proporcional ao gradiente de concentrações, independentemente do seu valor.
- D** – O movimento de materiais através de proteínas transportadoras efectua-se à custa de energia metabólica.
- E** – É o processo pelo qual material intracelular, envolvido numa membrana, é libertado para o meio externo.

#### **Chave**

- I** – Difusão simples
- II** – Transporte activo
- III** – Pinocitose
- IV** – Osmose
- V** – Exocitose
- VI** – Difusão facilitada
- VII** – Endocitose
- VIII** – Fagocitose

5. As integrinas são proteínas receptoras que integram a membrana plasmática. A presença de integrinas na membrana dos leucócitos humanos permite-lhes alterarem a sua forma e atravessarem os poros dos capilares sanguíneos.

Explique de que modo a ocorrência de uma mutação num dos genes que contém a informação para a síntese de uma integrina pode conduzir a um aumento da taxa de proliferação de microrganismos patogénicos no organismo.

## II

### Pontes continentais – realidade ou ficção?

Um dos pressupostos básicos da Biogeografia é o de que cada espécie se originou uma única vez. A região – uma área mais ou menos vasta – onde isso ocorre é conhecida como o «centro de origem» de uma espécie. A partir do seu centro de origem, cada espécie pode espalhar-se por áreas ainda mais vastas, até que uma qualquer barreira física, ambiental ou ecológica trave a sua dispersão.

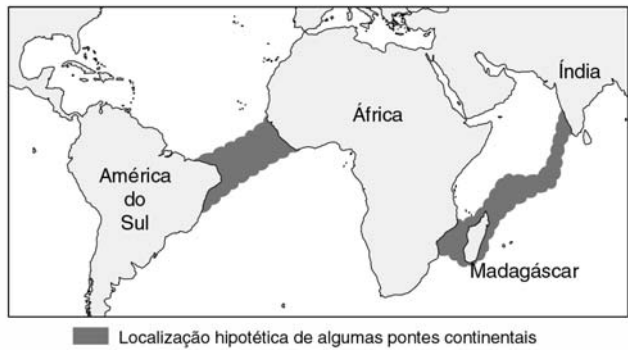
Os Descobrimentos Portugueses, seguidos das grandes viagens de exploração dos séculos XVII, XVIII e XIX, deram a conhecer à civilização europeia múltiplas formas de vida, actuais e passadas, cuja existência era ignorada na altura. Estudos sistemáticos, de natureza geológica e paleontológica, permitiram também constatar os seguintes factos:

- *Lystrossaurus* aparece fossilizado em estratos do Pérmico (Paleozóico), na Antárctida e na África do Sul;
- em terrenos datados do Pérmico, *Mesossaurus* é um fóssil comum em África e na América do Sul;
- em terrenos datados do Carbónico (Paleozóico), encontram-se fósseis de uma planta, *Glossopteris*, na Índia, em Madagáscar, em África e na América do Sul.

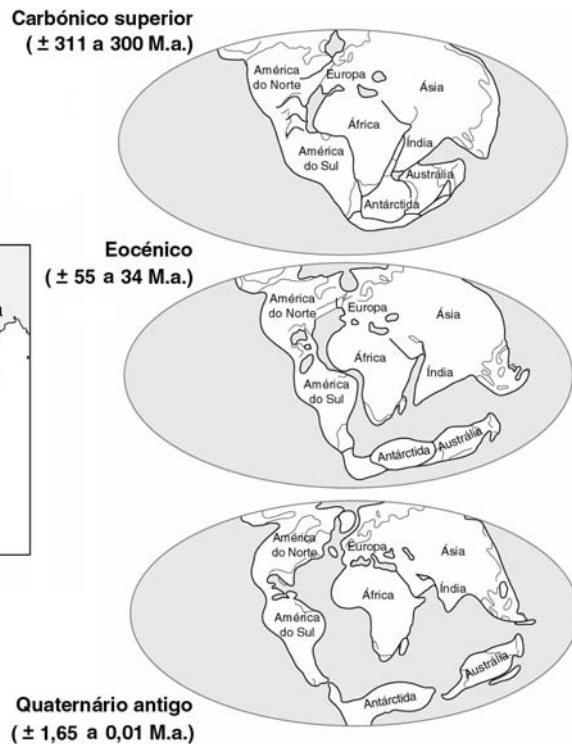
Como explicar estas correlações? Afinal, entre as áreas continentais citadas, existem oceanos que constituem barreiras à dispersão das espécies terrestres, barreiras consideradas, inicialmente, bastante eficazes.

Alguns autores sugeriram a existência de pontes continentais – faixas mais ou menos largas de terra firme – que estabeleciam a ligação entre os diferentes continentes (figura 2). Um dos defensores da existência destas massas rochosas foi Eduard Suess (1831-1914), um geólogo austríaco que sugeriu que os continentes antigos eram mais vastos do que os actuais e que os seus fragmentos jazem hoje no fundo dos oceanos. Segundo aquele autor, teriam ocorrido abatimentos contínuos da crosta, que se afundou nos materiais subjacentes, à medida que a Terra foi arrefecendo e se foi contraindo.

Alfred Wegener (1880-1930), um meteorologista alemão, defendeu a hipótese da deriva continental: os continentes, que formaram uma massa única há milhões de anos atrás, foram-se separando ao longo dos tempos (figura 3). Esta hipótese, retomada mais tarde e devidamente reformulada, ficou conhecida como Teoria da Tectónica de Placas.



**Figura 2** – Hipótese das pontes continentais



**Figura 3** – Hipótese da deriva continental

1. As afirmações seguintes referem-se a evidências de natureza geofísica e paleobiogeográfica, que têm sido utilizadas como argumentos a favor da hipótese das pontes continentais e/ou da hipótese da deriva continental.

Faça corresponder **V** (argumento verdadeiro) ou **F** (argumento falso) a cada uma das letras que identificam as afirmações seguintes, de acordo com a possibilidade da sua utilização como argumentos a favor da hipótese das pontes continentais.

- A** – Na América do Sul, as rochas do Carbónico apresentam associações faunísticas semelhantes às que se encontram em rochas da mesma idade, em África.
- B** – A dispersão de algumas espécies pode ser travada por barreiras como a localização de massas continentais em zonas climáticas distintas.
- C** – O aumento da velocidade das ondas P em profundidade sugere que a densidade dos materiais aumenta com a profundidade.
- D** – A América do Sul e a Antártida estão, na actualidade, praticamente ligadas por uma cadeia de ilhas. Uma pequena descida do nível das águas do mar poria em evidência uma banda de terra a unir as duas massas continentais.
- E** – As dorsais oceânicas são regiões de elevado fluxo térmico, em consequência da ascensão de materiais fundidos, provenientes do manto terrestre.
- F** – Actualmente, encontram-se animais semelhantes em áreas geográficas separadas por oceanos, sem que para aí tivessem sido levados pela acção do homem.
- G** – *Glossopteris* é um género típico de latitudes elevadas que aparece associado a depósitos glaciários.
- H** – As rochas dos fundos dos oceanos apresentam diferentes polaridades magnéticas, verificando-se que, em relação a um rifte, as inversões magnéticas são simétricas.

**V.S.F.F.**

702.V2/7

2. Explique de que modo o estudo da gravimetria contribuiu para o abandono da hipótese das pontes continentais.

Na resposta, devem ser utilizados os seguintes conceitos: anomalia gravimétrica e pontes continentais.

3. Seleccione a alternativa que completa correctamente a afirmação seguinte.

*Lystrossaurus* foi descoberto em rochas da África do Sul e da Antártida. Na América do Sul, não se encontraram rochas que datem da altura em que aquele animal viveu. De acordo com estes dados, pode afirmar-se que uma explicação plausível para a inexistência de fósseis de *Lystrossaurus* no continente sul-americano é que...

- (A) ... durante o Pérmico, não ocorreram condições favoráveis à formação de fósseis na América do Sul.
- (B) ... na América do Sul, os estratos contemporâneos de *Lystrossaurus* foram erodidos.
- (C) ... o clima, na América do Sul, não era propício à sobrevivência de *Lystrossaurus*.
- (D) ... *Lystrossaurus* não colonizou os ecossistemas existentes na América do Sul.

4. Seleccione a alternativa que completa correctamente a afirmação seguinte.

De acordo com o sistema de classificação de Whittaker, um ser vivo é incluído inequivocamente no Reino Animal se for...

- (A) ... multicelular e se alimentar por ingestão.
- (B) ... eucarionte e heterotrófico.
- (C) ... eucarionte e se alimentar por ingestão.
- (D) ... multicelular e heterotrófico.

5. Seleccione a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter uma afirmação correcta.

Ao nível celular, tanto em plantas como em animais, o organito interveniente na respiração aeróbia designa-se \_\_\_\_\_ e ocorre \_\_\_\_\_.

- (A) cloroplasto [...] exclusivamente em células eucarióticas
- (B) cloroplasto [...] em todas as células
- (C) mitocôndria [...] exclusivamente em células eucarióticas
- (D) mitocôndria [...] em todas as células

6. Seleccione a alternativa que completa correctamente a afirmação seguinte.

Afirmações do tipo «A extinção de *Mesossaurus* pode atribuir-se a um evento único, de grandes proporções, localizado no tempo», generalizadas a outros seres vivos, enquadram-se em hipóteses...

- (A) ... uniformitaristas.
- (B) ... mobilistas.
- (C) ... catastrofistas.
- (D) ... actualistas.



7. O estudo dos sedimentos e das rochas sedimentares fornece importantes informações acerca da história da Terra e da Vida.

Faça corresponder a cada uma das letras (de **A** a **E**), que identificam afirmações relativas à formação de rochas sedimentares e do seu conteúdo, o número (de **I** a **VIII**) da chave que assinala o respectivo processo de formação.

#### **Afirmações**

- A** – É o processo que altera as características primárias (físicas e/ou químicas) das rochas, à superfície da Terra.
- B** – É um fenómeno que ocorre quando a acção dos agentes de erosão e de transporte se anula ou é muito fraca.
- C** – Consiste na transformação dos sedimentos móveis em rochas sedimentares consolidadas, por via física ou química.
- D** – É o conjunto de processos físicos que permitem remover os materiais resultantes da desagregação da rocha-mãe.
- E** – Ocorre por substituição dos tecidos, partícula a partícula, por sílica, ficando a estrutura original preservada.

#### **Chave**

- I** – Moldagem
- II** – Mineralização
- III** – Sedimentação
- IV** – Erosão
- V** – Diagénese
- VI** – Mumificação
- VII** – Transporte
- VIII** – Meteorização

8. Explique de que modo a deriva continental pode ter contribuído para a diversificação das formas de vida na Terra.

### III

#### ***Giardia*: um elo perdido na evolução das células eucarióticas?**

Alguns autores consideram que *Giardia* apresenta uma ultra-estrutura semelhante à das células eucarióticas mais primitivas. É nucleada, apresentando, curiosamente, dois núcleos idênticos; no entanto, não apresenta mitocôndrias nem cloroplastos, e a ocorrência de outros organitos (como retículo endoplasmático ou aparelho de Golgi) não é consensual entre os diferentes autores.

Existem diferentes espécies de *Giardia*, que podem infectar vários animais. No homem, o microrganismo vive em condições anaeróbias no interior do intestino, alimentando-se dos produtos mucosos secretados pelos tecidos intestinais. Este microrganismo é um parasita unicelular que, ao longo do seu ciclo de vida, alterna entre duas formas: quisto e trofozoíto.

Os trofozoítos multiplicam-se por bipartição no interior do intestino delgado. Quando os parasitas passam para o intestino grosso, ocorre a formação de quistos, formas resistentes, que podem contaminar aquíferos, constituindo formas infectantes. A infecção por *Giardia* (giardíase) é uma doença de veiculação hídrica.

1. Seleccione a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter uma afirmação correcta.

Em anaerobiose, a via responsável pela transferência de energia da molécula de glicose para o ATP é a \_\_\_\_\_ cujo rendimento energético é \_\_\_\_\_ àquele que se obtém em aerobiose.

- (A) fermentação [...] inferior
- (B) respiração aeróbia [...] superior
- (C) respiração aeróbia [...] inferior
- (D) fermentação [...] superior

2. Seleccione a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter uma afirmação correcta.

*Giardia* é um ser \_\_\_\_\_ que se alimenta por \_\_\_\_\_ dos produtos secretados pelos tecidos intestinais do homem.

- (A) autotrófico [...] pinocitose
- (B) heterotrófico [...] exocitose
- (C) heterotrófico [...] endocitose
- (D) autotrófico [...] fagocitose

3. Seleccione a alternativa que completa correctamente a afirmação seguinte.

Ao nível de um país, os maiores surtos de giardíase estão associados, principalmente,...

- (A) ... à ingestão de água em piscinas públicas.
- (B) ... ao contacto com animais infectados.
- (C) ... à transmissão directa entre os membros de uma família.
- (D) ... a sistemas hídricos contaminados.

4. Selecciona a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter uma afirmação correcta.

Uma das medidas tomadas durante um surto de giardíase foi a administração de medicamentos que interferem com a síntese de DNA, em *Giardia*. Esta medida actua ao nível dos \_\_\_\_\_, inibindo directamente a \_\_\_\_\_.

- (A) quistos [...] tradução
- (B) trofozoítos [...] tradução
- (C) quistos [...] replicação
- (D) trofozoítos [...] replicação

5. Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das seguintes afirmações, relativas à bipartição.

- A – O material genético é duplicado antes da fase mitótica.
- B – As células-filhas resultantes da bipartição têm diferentes tamanhos.
- C – A bipartição é um processo de reprodução assexuada.
- D – A divisão mitótica dá origem a duas células-filhas.
- E – No início da interfase, tanto as células-filhas como a célula-mãe, têm a mesma quantidade de DNA.
- F – Durante a anafase, ocorre a disjunção dos cromossomas homólogos.
- G – Durante a bipartição, podem ocorrer mutações.
- H – As células-filhas têm metade do número de cromossomas da célula-mãe.

6. Alguns autores consideram *Giardia* um elo perdido na evolução entre células procarióticas e células eucarióticas, enquanto outros defendem que terá evoluído a partir de células eucarióticas mais complexas, por perda de determinados organitos.

Apresente uma possível via de investigação que permitisse comprovar uma das hipóteses mencionadas e rejeitar a outra.

## IV

### Energia geotérmica

A Terra é um imenso reservatório de energia térmica; no entanto, apenas uma pequena fracção dessa energia pode ser utilizada pelo homem. Existem recursos geotérmicos de alta e de baixa entalpia (classificação baseada na temperatura atingida pelos fluidos a eles associados). Em Portugal, os primeiros são utilizados na produção de energia eléctrica, nos Açores, enquanto os segundos têm aplicações no aquecimento e na produção de água quente para fins sanitários (por exemplo, em Chaves).

Um sistema geotérmico é constituído por três elementos: uma fonte de calor, um reservatório e um fluido. A fonte de calor pode ser, por exemplo, uma massa de rocha fundida. O reservatório é constituído por um determinado volume de rocha quente, em comunicação com a superfície, permitindo a circulação de fluidos. O fluido geotérmico é, na maior parte dos casos, água proveniente da infiltração da água da chuva, que, dependendo da sua pressão e temperatura, se pode encontrar no estado líquido ou gasoso.

Na figura 4, está esquematizado um modelo de um sistema geotérmico. No gráfico da figura 5, a curva X é a curva de referência para o ponto de ebulição da água, e a curva Y ilustra a variação da temperatura no sistema geotérmico representado. Os locais assinalados com os números de 1 a 5 no modelo do sistema geotérmico encontram-se à profundidade e temperatura registadas na figura 5.

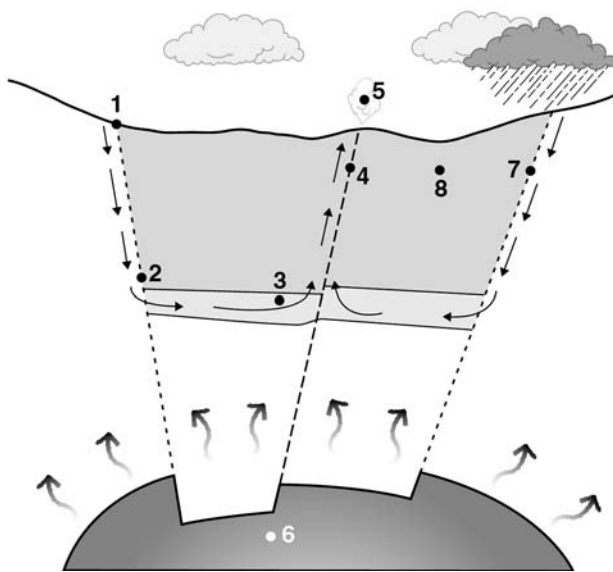


Figura 4 – Modelo de um sistema geotérmico

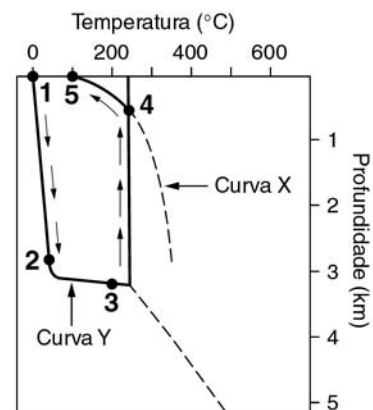


Figura 5 – Variação da temperatura em função da profundidade

1. Faça corresponder a cada uma das letras (de **A** a **E**), que identificam estruturas presentes no sistema geotérmico representado na figura 4, o número (de **1** a **8**) da figura que a assinala.

#### Estruturas

- A** – Géiser
- B** – Acidente tectónico, por onde circula água de menor densidade
- C** – Fonte de energia geotérmica
- D** – Zona de recarga do sistema geotérmico
- E** – Reservatório

2. Refira a que profundidade a água que circula no sistema geotérmico representado passa do estado líquido ao estado gasoso, de acordo com os dados apresentados na figura 5.

3. Selecione a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter uma afirmação correcta.

À medida que a água da chuva se infiltra em profundidade, até ao reservatório, a sua temperatura é, em cada momento, \_\_\_\_\_ à temperatura registada na curva X (figura 5), o que indica que a água se encontra no estado \_\_\_\_\_.

- (A) inferior [...] líquido
- (B) superior [...] gasoso
- (C) inferior [...] gasoso
- (D) superior [...] líquido

4. Selecione a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter uma afirmação correcta.

Após o processo de diferenciação que deu origem a uma estrutura em camadas concêntricas, a quantidade de energia térmica dissipada pela Terra tem sido \_\_\_\_\_ à energia libertada pela desintegração de elementos radioactivos, razão pela qual a Terra se encontra, lentamente, a \_\_\_\_\_.

- (A) inferior [...] aquecer
- (B) superior [...] aquecer
- (C) inferior [...] arrefecer
- (D) superior [...] arrefecer

5. Selecione a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter uma afirmação correcta.

Numa exploração sustentável de um recurso geotérmico, a velocidade de infiltração da água da chuva é \_\_\_\_\_ à velocidade de extracção da água quente do reservatório, através de um furo, e a taxa de recarga do sistema geotérmico é \_\_\_\_\_ para manter a produção de energia.

- (A) inferior [...] suficiente
- (B) superior [...] suficiente
- (C) inferior [...] insuficiente
- (D) superior [...] insuficiente

6. Explique a diferente localização, em Portugal, dos recursos geotérmicos de alta e de baixa entalpia mencionados no texto, com base na Teoria da Tectónica de Placas.

Na resposta, devem ser utilizados os seguintes conceitos: recursos geotérmicos, fluxo térmico e placa litosférica.

7. Classifique como verdadeira (**V**) ou falsa (**F**) cada uma das seguintes afirmações, relativas a recursos energéticos.
- A** – A utilização da radioactividade na produção de energia eléctrica gera resíduos perigosos para a saúde e para o ambiente.
  - B** – Alguns recursos energéticos, como os geotérmicos, podem tornar-se mais competitivos face à subida do preço do petróleo.
  - C** – Na actualidade, os combustíveis fósseis constituem a principal fonte de energia nos países industrializados.
  - D** – Em alguns locais do planeta, encontram-se reservas inesgotáveis de combustíveis fósseis.
  - E** – A utilização de combustíveis fósseis é responsável pela emissão de gases que contribuem para o efeito de estufa.
  - F** – Os recursos geotérmicos de alta entalpia podem ser explorados em qualquer parte do planeta.
  - G** – Os recursos geotérmicos podem ser explorados em várias regiões, sendo potenciadores do desenvolvimento local.
  - H** – Os minerais que contêm na sua composição elementos radioactivos são considerados recursos energéticos renováveis.

**FIM**

## COTAÇÕES

### I

|    |       |           |
|----|-------|-----------|
| 1. | ..... | 6 pontos  |
| 2. | ..... | 6 pontos  |
| 3. | ..... | 6 pontos  |
| 4. | ..... | 8 pontos  |
| 5. | ..... | 10 pontos |

**Subtotal** ..... **36 pontos**

### II

|    |       |           |
|----|-------|-----------|
| 1. | ..... | 9 pontos  |
| 2. | ..... | 10 pontos |
| 3. | ..... | 6 pontos  |
| 4. | ..... | 6 pontos  |
| 5. | ..... | 6 pontos  |
| 6. | ..... | 6 pontos  |
| 7. | ..... | 8 pontos  |
| 8. | ..... | 15 pontos |

**Subtotal** ..... **66 pontos**

### III

|    |       |           |
|----|-------|-----------|
| 1. | ..... | 6 pontos  |
| 2. | ..... | 6 pontos  |
| 3. | ..... | 6 pontos  |
| 4. | ..... | 6 pontos  |
| 5. | ..... | 9 pontos  |
| 6. | ..... | 13 pontos |

**Subtotal** ..... **46 pontos**

### IV

|    |       |           |
|----|-------|-----------|
| 1. | ..... | 8 pontos  |
| 2. | ..... | 4 pontos  |
| 3. | ..... | 6 pontos  |
| 4. | ..... | 6 pontos  |
| 5. | ..... | 6 pontos  |
| 6. | ..... | 13 pontos |
| 7. | ..... | 9 pontos  |

**Subtotal** ..... **52 pontos**

**TOTAL DA PROVA** ..... **200 pontos**