

**Exame Final Nacional de Biologia e Geologia**  
**Prova 702 | 2.ª Fase | Ensino Secundário | 2019**

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 139/2012, de 5 de julho | Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho

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

16 Páginas

---

## VERSÃO 1

---

Indique de forma legível a versão da prova.

Para cada resposta, identifique o grupo e o item.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta.

Não é permitido o uso de corretor. Risque aquilo que pretende que não seja classificado.

Apresente apenas uma resposta para cada item.

As cotações dos itens encontram-se no final do enunciado da prova.

---

Nas respostas aos itens de escolha múltipla, selecione a opção correta. Escreva, na folha de respostas, o grupo, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

---

## GRUPO I

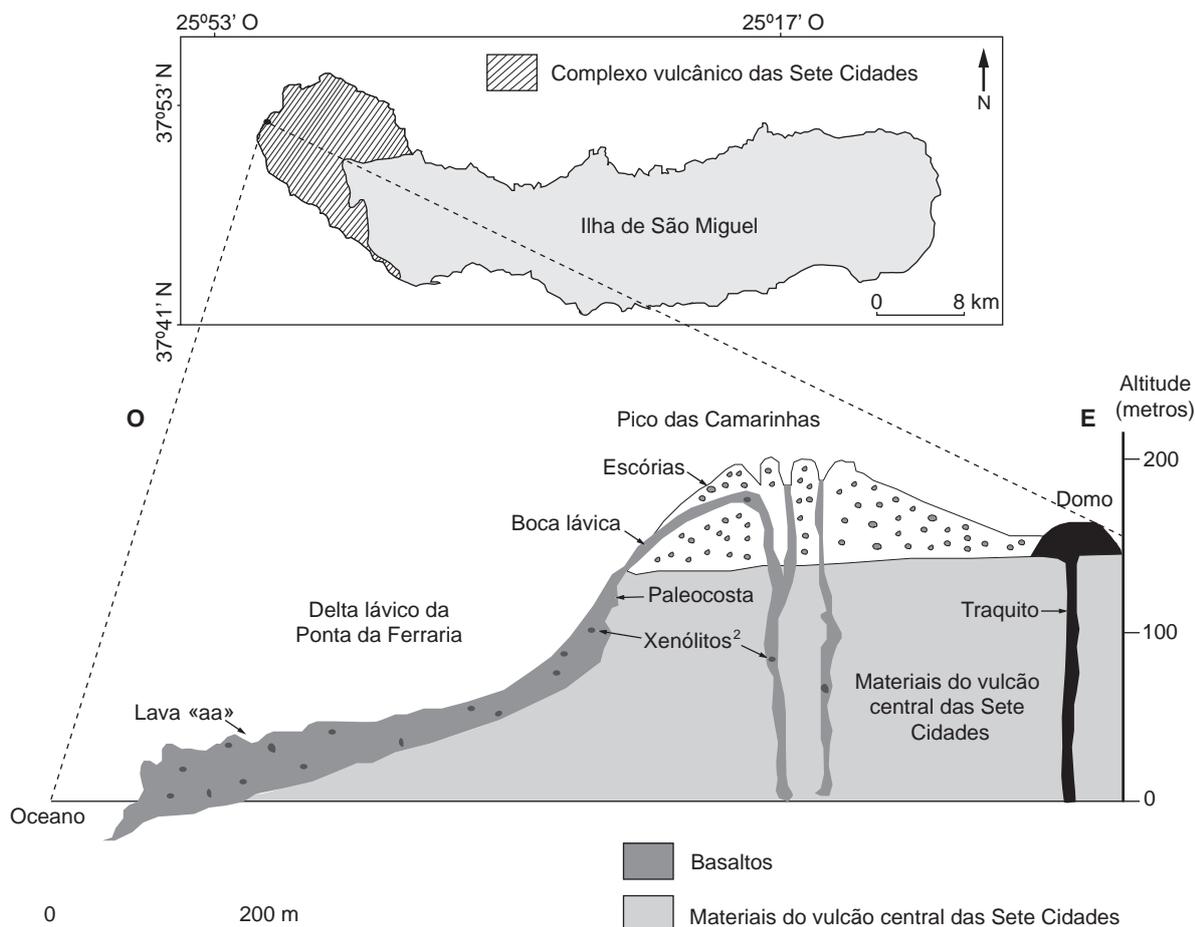
A ilha de S. Miguel, nos Açores, é constituída por diferentes regiões vulcânicas. O complexo vulcânico das Sete Cidades, situado no extremo oeste da ilha, inclui um vulcão central constituído por depósitos piroclásticos e por escoadas lávicas. Neste complexo, é possível reconhecer várias outras estruturas, como é o caso do Pico das Camarinhas, do delta lávico<sup>1</sup> basáltico da Ponta da Ferraria e de um domo traquítico. O domo, composto por uma rocha com um teor em sílica de aproximadamente 66% (traquito), foi coberto por escórias basálticas durante a formação do Pico das Camarinhas. As estruturas referidas estão representadas esquematicamente na Figura 1.

No seio das formações que constituem o delta lávico, surge uma nascente de água mineralizada, cloretada sódica, que emerge ao nível do mar, a uma temperatura de cerca de 62 °C. O estudo das águas minerais do arquipélago dos Açores tem revelado que a sua composição química é muito estável, o que permitiu estabelecer um conjunto de valores de referência que podem ser usados na monitorização da atividade dos vulcões.

### Nota:

<sup>1</sup> Delta lávico – fluxo de lava subaérea que entra em contacto com a água.

Baseado em: A. Lima, J. Nunes e J. Brilha, «Monitoring of the Visitors Impact at Ponta da Ferraria e Pico das Camarinhas Geosite (São Miguel Island, Azores UNESCO Global Geopark, Portugal)», *Geoheritage*, 2017.



### Nota:

<sup>2</sup>Xenólitos – fragmentos de rocha estranha ao seu encaixante.

Figura 1 – Corte geológico na região da Ponta da Ferraria

Baseado em: V. Forjaz *et al.*, *Vulcão das Sete Cidades. História Natural. Um guia. Açores*, Observatório Vulcanológico e Geotérmico dos Açores, Ponta Delgada, 2016.

1. A formação do Pico das Camarinhas está relacionada com um vulcanismo
  - (A) primário, associado a uma região de baixo fluxo geotérmico.
  - (B) residual, associado a falhas do cone central do vulcão das Sete Cidades.
  - (C) primário, associado a um magma com características básicas.
  - (D) residual, associado a uma região com elevado gradiente geotérmico.
  
2. As escoadas de lava que deram origem ao delta lávico da Ponta da Ferraria
  - (A) resultaram da erupção que originou o Pico das Camarinhas e contribuíram para o recuo da linha de costa.
  - (B) foram emitidas pelo vulcão do Pico das Camarinhas e contribuíram para o avanço da linha de costa.
  - (C) formaram-se antes do vulcão central das Sete Cidades e contribuíram para o avanço da linha de costa.
  - (D) preservaram materiais do vulcão central das Sete Cidades e contribuíram para o recuo da linha de costa.
  
3. O magma que originou a rocha que constitui o Pico das Camarinhas, comparado com o que originou a rocha que constitui o domo traquítico,
  - (A) apresentava uma maior viscosidade.
  - (B) iniciou a solidificação a temperaturas mais elevadas.
  - (C) possuía menor percentagem de ferro e de magnésio.
  - (D) tinha uma maior percentagem de sílica.
  
4. Considere as afirmações seguintes, referentes ao complexo vulcânico das Sete Cidades.
  - I. A atividade vulcânica que originou este complexo teve fases alternadamente efusivas e explosivas.
  - II. A rocha que constitui os xenólitos da Ponta da Ferraria é mais antiga do que a rocha encaixante.
  - III. As rochas que formam o delta lávico da Ponta da Ferraria apresentam uma superfície lisa.
  - (A) III é verdadeira; I e II são falsas.
  - (B) I é verdadeira; II e III são falsas.
  - (C) II e III são verdadeiras; I é falsa.
  - (D) I e II são verdadeiras; III é falsa.
  
5. Ordene as expressões identificadas pelas letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos geológicos relacionados com a formação e a evolução do complexo das Sete Cidades.
  - A. Formação do Pico das Camarinhas.
  - B. Formação do delta lávico da Ponta da Ferraria.
  - C. Formação da superfície de erosão mais antiga da região.
  - D. Formação do vulcão central das Sete Cidades.
  - E. Formação de um domo de natureza traquítica.

6. As características da água da nascente termal da Ponta da Ferraria referidas no texto estão relacionadas com
- (A) a proximidade do mar e o baixo grau geotérmico do local.
  - (B) o seu percurso através do basalto e o baixo grau geotérmico do local.
  - (C) a proximidade do mar e o alto grau geotérmico do local.
  - (D) o seu percurso através do basalto e o alto grau geotérmico do local.
7. Os xenólitos incorporados nas lavas da Ponta da Ferraria são provenientes do manto e correspondem a
- (A) rochas melanocráticas, ricas em minerais máficos.
  - (B) rochas leucocráticas, ricas em minerais máficos.
  - (C) rochas melanocráticas, ricas em minerais félsicos.
  - (D) rochas leucocráticas, ricas em minerais félsicos.
8. Considerando que o Pico das Camarinhas e o domo traquítico foram alimentados pela mesma câmara magmática, pode admitir-se que, durante o período de tempo que decorreu entre a formação destas duas estruturas,
- (A) ocorreram processos de cristalização fracionada, que originaram magmas progressivamente mais pobres em sílica.
  - (B) ocorreram processos de assimilação de materiais encaixantes, que originaram magmas progressivamente mais ácidos.
  - (C) na câmara magmática foram injetados magmas basálticos, que ascenderam através de fraturas.
  - (D) na câmara magmática foram injetados magmas ricos em sílica, que ascenderam através de fraturas.
9. Faça corresponder cada uma das manifestações de vulcanismo, expressas na coluna **A**, à respetiva designação, que consta na coluna **B**.

COLUNA A	COLUNA B
(a) Estrutura resultante da consolidação de lavas viscosas na cratera.	(1) Caldeira
(b) Estrutura de colapso, que se desenvolve no topo do cone vulcânico.	(2) Cone adventício
(c) Mistura de material piroclástico e de gases, com elevada temperatura e grande mobilidade.	(3) Domo
	(4) Escoada
	(5) Nuvem ardente

10. Explique de que modo os valores obtidos nos parâmetros analisados na monitorização periódica da composição química das águas minerais dos Açores podem ser usados na vigilância da atividade vulcânica no arquipélago.

Fundamente a sua resposta com um exemplo de um parâmetro químico analisado.

## GRUPO II

A acumulação de plásticos nos oceanos constitui um problema ambiental que se tem vindo a agravar. As tartarugas marinhas, nas várias etapas do seu ciclo de vida, correm um risco significativo de ingestão de detritos de plástico. A ingestão destes materiais pode ter consequências letais, em especial nos primeiros anos de vida, em que as tartarugas flutuam e se deslocam ao sabor das correntes marinhas em direção a mar aberto. O problema é agravado pelo facto de os animais confundirem os plásticos com os seus alimentos naturais (por exemplo, medusas – animais que, tal como a hidra, pertencem ao filo dos Cnidários), por não conseguirem regurgitar e pelo facto de a comida permanecer 5 a 23 dias no tubo digestivo de algumas espécies de tartarugas, o que aumenta o risco de obstrução ou de perfuração do tubo digestivo.

Um grupo de investigadores levou a cabo um estudo que pretendeu estabelecer a relação entre a quantidade de plástico ingerido e a probabilidade de morte, por comparação com o número de animais cuja morte ocorreu por causas não relacionadas com a ingestão de plástico (por exemplo, choques com embarcações ou prisão em redes de pesca).

Através da análise dos dados resultantes de 224 necropsias (exame médico para determinar a causa da morte) e da análise dos dados de outros 706 registos de tartarugas mortas que deram à costa, os investigadores descobriram que há 22% de risco de morte para as tartarugas que ingerem 1 detrito de plástico, enquanto a ingestão de 14 detritos aumenta esse risco para 50%.

Os dados do Quadro I indicam a percentagem de tartarugas necropsiadas em cujo tubo digestivo havia detritos de plástico.

Quadro I

	N.º de tartarugas necropsiadas	Tartarugas com plástico no tubo digestivo	
		Número	Percentagem (%)
Crias	24	13	54,2
Juvenis	175	41	23,4
Subadultas	13	2	15,4
Adultas	12	2	16,7
Total	224	58	25,9

Baseado em: C. Wilcox *et al.*, «A quantitative analysis linking sea turtle mortality and plastic debris ingestion», *Scientific Reports*, 8, 2018.

1. Um dos objetivos do estudo foi

- (A) estudar o regime alimentar das tartarugas marinhas.
- (B) avaliar a influência da ingestão de alguns tipos de resíduos na mortalidade das tartarugas.
- (C) investigar a relação entre a decomposição do plástico e a distribuição das tartarugas marinhas.
- (D) determinar o número de tartarugas mortas que deram à costa.

2. Considere as afirmações seguintes, relativas às características do grupo de referência utilizado no estudo.
- De acordo com os dados apresentados,
- I. o grupo de referência inclui tartarugas escolhidas aleatoriamente.
  - II. o grupo de referência inclui tartarugas que morreram devido ao choque com embarcações.
  - III. o grupo de referência inclui tartarugas de diversas idades.
- (A) III é verdadeira; I e II são falsas.  
(B) I é verdadeira; II e III são falsas.  
(C) II e III são verdadeiras; I é falsa.  
(D) I e II são verdadeiras; III é falsa.
3. Os resultados do estudo permitem concluir que
- (A) a apetência para a ingestão de plásticos é maior nas tartarugas do que em outras espécies.  
(B) a deglutição de catorze detritos de plástico é fatal para todas as tartarugas marinhas.  
(C) a quantidade de plástico ingerido pelas tartarugas aumenta a toxicidade a nível celular.  
(D) a ingestão de plástico diminui a probabilidade de as tartarugas atingirem a fase reprodutora.
4. Ao contrário do que ocorre nas tartarugas, na medusa, a digestão ocorre
- (A) parcialmente no interior das células.  
(B) sem intervenção de enzimas.  
(C) ao longo de um tubo digestivo.  
(D) no interior do organismo do animal.
5. Observando-se, ao microscópio, um lote de células extraídas das tartarugas alvo do estudo, em meio de montagem com água retirada do local onde habitam, será de esperar que
- (A) a água entre nas células, pois estas são hipotónicas.  
(B) a água saia das células, pois estas são hipertónicas.  
(C) as células fiquem plasmolisadas, devido à saída de água.  
(D) as células fiquem túrgidas, devido à entrada de água.

6. Ordene as expressões identificadas pelas letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência correta de acontecimentos relacionados com o ciclo de vida das tartarugas marinhas. Inicie a sequência pela etapa que corresponde à produção de gâmetas.
- A. Postura de ovos na praia.
  - B. Migração para mar aberto.
  - C. Formação de células haploides.
  - D. Acasalamento em zonas de reprodução.
  - E. União de células sexuais.
7. Justifique as diferenças registadas no Quadro I, relativamente à presença de plástico no tubo digestivo dos diversos grupos de tartarugas, tendo em conta os dados fornecidos no texto.
8. As tartarugas têm um sistema circulatório semelhante ao dos anfíbios e diferente do sistema circulatório dos mamíferos.
- Compare as características morfofisiológicas do sistema circulatório das tartarugas e do sistema circulatório dos mamíferos quanto à eficácia na obtenção de energia.

---

**Página em branco**

---

### GRUPO III

O termo anglo-saxónico *shale* é usado para designar as rochas sedimentares com granularidade muito fina, predominantemente argilíticas, que apresentam fissibilidade, isto é, que se separam em folhas delgadas paralelas à superfície de estratificação. Estas rochas têm, em muitos casos, cor escura e podem conter gás metano ( $\text{CH}_4$ ), também conhecido como gás de *shale*<sup>1</sup>.

A formação do gás de *shale* está relacionada com a atividade bacteriana. Trata-se de um processo complexo que envolve várias espécies de organismos unicelulares, como a espécie *Methanosaeta pelagica*, um organismo anaeróbio pertencente ao domínio Archaea, presente nos sedimentos marinhos.

A extração de gás metano a partir de *shale* só se tornou possível no final do século XX, com o desenvolvimento do método de *fracking* (fraturação hidráulica), representado na Figura 2. O método consiste em injetar, a alta pressão, grandes volumes de água misturada com areia e aditivos químicos.

Apesar da importância que a exploração do gás de *shale* pode vir a assumir em termos energéticos, económicos e políticos, várias agências norte-americanas têm advertido para os perigos ambientais que podem resultar da utilização do método de *fracking*.

Em Portugal, a formação geológica de Brenha é uma das formações com potencial para a exploração do gás de *shale*. Esta formação geológica resultou da deposição de sedimentos em ambiente marinho profundo, na Bacia Lusitânica – zona oeste da Península Ibérica.

#### Nota:

<sup>1</sup> Gás de *shale* – muitas vezes designado como gás de xisto.

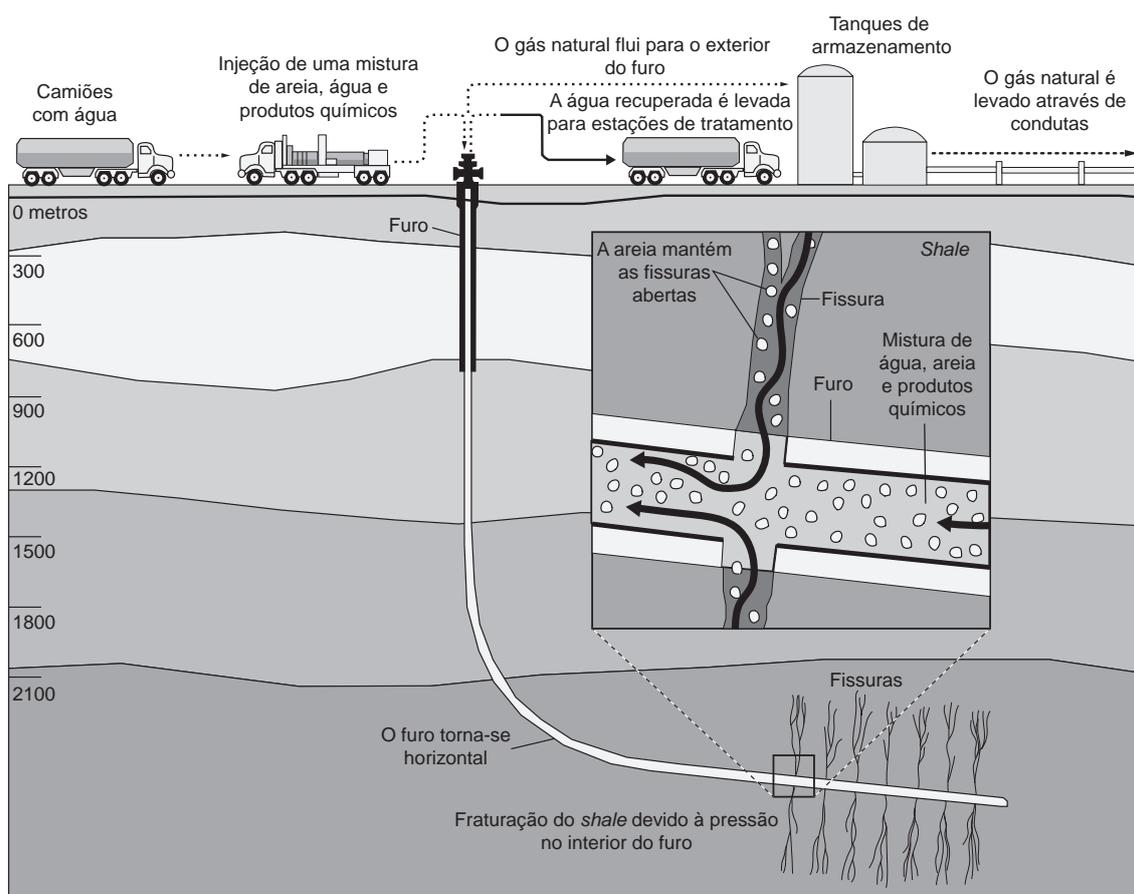


Figura 2 – Fraturação hidráulica

Baseado em: P. Barrett, «The underground solution», in *Bloomberg, Businessweek*, 7 de novembro de 2011 e em: <https://edu.glogster.com> (consultado em setembro de 2018).

1. A existência de gás de *shale* na Formação de Brenha resulta da atividade de seres que se desenvolveram
  - (A) na ausência de oxigénio, em ambiente de elevado hidrodinamismo.
  - (B) na presença de oxigénio, em ambiente de baixo hidrodinamismo.
  - (C) na ausência de oxigénio, em ambiente de baixo hidrodinamismo.
  - (D) na presença de oxigénio, em ambiente de elevado hidrodinamismo.
  
2. *Methanosaeta pelagica* é um ser
  - (A) procarionte, que se desenvolve em ambientes ricos em NaCl.
  - (B) procarionte, que se desenvolve em ambientes pobres em NaCl.
  - (C) eucarionte, que se desenvolve em ambientes ricos em NaCl.
  - (D) eucarionte, que se desenvolve em ambientes pobres em NaCl.
  
3. De acordo com o sistema de classificação em três domínios, os organismos incluídos no domínio Archaea distinguem-se dos organismos dos outros domínios por apresentarem
  - (A) diferenças ao nível molecular.
  - (B) diferenças no nível de organização celular.
  - (C) diferenças no modo de nutrição.
  - (D) diferenças nas interações nos ecossistemas.
  
4. O gás de *shale* está armazenado em rochas sedimentares
  - (A) detríticas e permeáveis.
  - (B) quimiogénicas e permeáveis.
  - (C) quimiogénicas e impermeáveis.
  - (D) detríticas e impermeáveis.
  
5. Na Formação de Brenha, a presença de fósseis de amonites, seres contemporâneos dos dinossauros, permite inferir,
  - (A) por datação relativa, que os sedimentos se depositaram no Paleozoico.
  - (B) por datação absoluta, que os sedimentos se depositaram no Paleozoico.
  - (C) por datação absoluta, que os sedimentos se depositaram no Mesozoico.
  - (D) por datação relativa, que os sedimentos se depositaram no Mesozoico.
  
6. A Bacia Lusitaniana formou-se, durante a fraturação da Pangeia, como consequência da formação de falhas
  - (A) inversas, num contexto tectónico compressivo.
  - (B) normais, num contexto tectónico distensivo.
  - (C) normais, num contexto tectónico compressivo.
  - (D) inversas, num contexto tectónico distensivo.

7. No processo de *fracking*, para criar uma zona de alta permeabilidade nas fissuras, os grãos de areia devem ser

- (A) rolados e bem calibrados.
- (B) angulosos e bem calibrados.
- (C) rolados e mal calibrados.
- (D) angulosos e mal calibrados.

8. Ordene as expressões identificadas com as letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência correta de acontecimentos relacionados com a exploração de gás de *shale* num determinado local.

- A. Perfuração horizontal ao longo da camada com interesse económico.
- B. Avaliação da presença de gás de *shale* em formações geológicas com potencial interesse.
- C. Perfuração vertical das camadas rochosas até atingir a camada de *shale*.
- D. Fraturação hidráulica das rochas a grandes profundidades.
- E. Injeção, a elevada pressão, de uma mistura de água, areia e aditivos químicos.

9. A fraturação hidráulica pode aumentar a atividade sísmica na região onde é levada a cabo.

Faça corresponder cada uma das expressões relacionadas com a atividade sísmica, registadas na coluna **A**, à respetiva designação, que consta na coluna **B**.

COLUNA A	COLUNA B
(a) Local, em profundidade, onde ocorre libertação de energia.	(1) Epicentro
(b) Registo das vibrações do terreno provocadas por um sismo.	(2) Hipocentro
(c) Parâmetro que traduz os efeitos de um sismo.	(3) Intensidade
	(4) Magnitude
	(5) Sismograma

10. A exploração intensiva de gás a partir de *shale* é uma solução energética que apresenta vantagens e desvantagens.

Explique de que modo a exploração de gás de *shale* em larga escala poderá contribuir, a médio prazo, para problemas ambientais relacionados com os recursos hídricos e com o aquecimento global.

---

**Página em branco**

---

## GRUPO IV

A insulina é uma hormona, codificada por um gene, que controla os níveis de glucose no sangue, mantendo-os numa concentração adequada ao bom funcionamento do organismo.

Quando uma mãe não produz insulina em quantidade suficiente entre duas gravidezes, desenvolve diabetes tipo 2, e o segundo filho irá crescer num ambiente gestacional onde a concentração de glucose no plasma – glicemia – é muito elevada. Segundo Guillaume Charpentier, este filho, relativamente ao irmão mais velho, corre um risco quatro vezes maior de se tornar diabético. Aquele autor constata ainda que, em células de crianças nascidas de mães diabéticas, se observa a adição de um grupo químico a alguns nucleótidos dos genes implicados na regulação da produção de insulina, o que compromete essa regulação.

Estudos recentes têm demonstrado como os fatores ambientais – alimentação, consumo de drogas, *stress*, poluição atmosférica e condições climáticas – influenciam a expressão dos genes, gerando mudanças nos caracteres sem que, no entanto, ocorram mutações do DNA. Essa influência relaciona-se com o grau de ligação de certos grupos químicos ao DNA ou às histonas (proteínas à volta das quais o DNA se enrola para formar a cromatina), podendo conduzir à inativação ou à ativação da transcrição dos genes. Estes mecanismos de alteração da expressão do DNA podem ser hereditários.

Atualmente, um dos objetivos dos cientistas é identificar todos os locais do DNA em que ocorrem modificações químicas semelhantes às descritas.

Baseado em: C. Bruyère, «Épigenétique: quand notre environnement influence nos gènes», *Science & Univers*, N.º 29, agosto de 2018.

1. Os mecanismos de alteração da expressão do DNA referidos no texto consideram-se hereditários quando resultam de
  - (A) ligações de certos grupos químicos aos nucleótidos do DNA de células somáticas.
  - (B) modificações da sequência de aminoácidos nas histonas de células que originam gâmetas.
  - (C) ligações de certos grupos químicos aos nucleótidos do DNA de células que originam gâmetas.
  - (D) modificações da sequência de aminoácidos nas histonas de células somáticas.
2. De acordo com o texto, as mudanças nos caracteres dos indivíduos
  - (A) surgem devido à influência de fatores ambientais.
  - (B) são selecionadas por influência de fatores ambientais.
  - (C) ocorrem na população devido a mutações génicas.
  - (D) resultam de alterações no processo de tradução.

3. A síntese de uma proteína a partir da informação de um gene resulta da
- (A) replicação conservativa da informação genética.
  - (B) transcrição do gene para moléculas de RNA de transferência.
  - (C) leitura aleatória do RNA mensageiro no citoplasma.
  - (D) tradução da sequência de codões do RNA mensageiro processado.
4. Na utilização da glucose nas células animais, verifica-se que
- (A) a glucose em excesso no organismo é transformada em amido.
  - (B) a glucose é degradada em reações que ocorrem em vias anabólicas.
  - (C) a oxidação completa da glucose ocorre em condições aeróbias.
  - (D) a oxidação completa da glucose implica a produção de ácido láctico.
5. A insulina, quimicamente, é um
- (A) polissacarídeo.
  - (B) polipéptido.
  - (C) fosfolípido.
  - (D) ribonucleótido.
6. As mutações que ocorrem numa sequência de nucleótidos que codifica uma proteína
- (A) podem causar modificações na estrutura dos aminoácidos.
  - (B) causam alterações nos mecanismos de tradução.
  - (C) causam alterações nos mecanismos de transcrição.
  - (D) podem levar à formação de diferentes proteínas.
7. A adição de um grupo químico a alguns nucleótidos pode conduzir ao aparecimento de doenças.
- Explique de que modo o aparecimento da diabetes, nas condições descritas no texto, pode ser interpretado à luz de uma nova abordagem lamarckista da evolução.

**FIM**

## COTAÇÕES

Grupo	Item										Cotação (em pontos)
	Cotação (em pontos)										
I	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	55
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	
II	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.			50
	5	5	5	5	5	5	10	10			
III	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	55
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	
IV	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.				40
	5	5	5	5	5	5	10				
<b>TOTAL</b>											<b>200</b>