

Exame Final Nacional de Biologia e Geologia
Prova 702 | Época Especial | Ensino Secundário | 2021

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho

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

16 Páginas

A prova inclui 18 itens, devidamente identificados no enunciado, cujas respostas contribuem obrigatoriamente para a classificação final. Dos restantes 12 itens da prova, apenas contribuem para a classificação final os 7 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.

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

Texto 1

A mina de ouro-cobre de Boddington, instalada em rochas do Pré-Câmbrico, cuja exploração se iniciou em 1987, é uma das maiores produtoras de ouro (Au) da Austrália. A Figura 1 representa um mapa geológico simplificado da região, indicando a localização da mina de Boddington e a do Triângulo Dourado da Prospecção de Ouro (TDPO) – uma zona aurífera, 2 km a este da mina.

Em Boddington, a mineralização encontra-se em filões subverticais de quartzo, onde o ouro surge associado a minerais como a albite, e no rególito – a camada superficial de material solto, quimicamente alterada, que cobre a rocha-mãe. Esta camada é constituída por laterito, bauxite e saprólito, como se representa de forma simplificada no bloco diagrama da Figura 2.

Nas camadas de laterito e de bauxite, formadas em clima quente e húmido, o ouro ocorre em grãos com 1 a 10 μm de diâmetro, associado a óxidos e a hidróxidos de ferro e de alumínio, resultantes de reações de oxidação-redução. A bauxite, constituída por concreções arredondadas de tamanho semelhante a grãos de ervilha, está separada do saprólito (a zona menos alterada do rególito) por uma camada de argila ferruginosa.

Baseado em: M. Lintern e R. Anand, «Dispersion of gold and other metals by trees, gravels and soils near Boddington Gold Deposit, Western Australia», *Journal of Geochemical Exploration*, 2017.

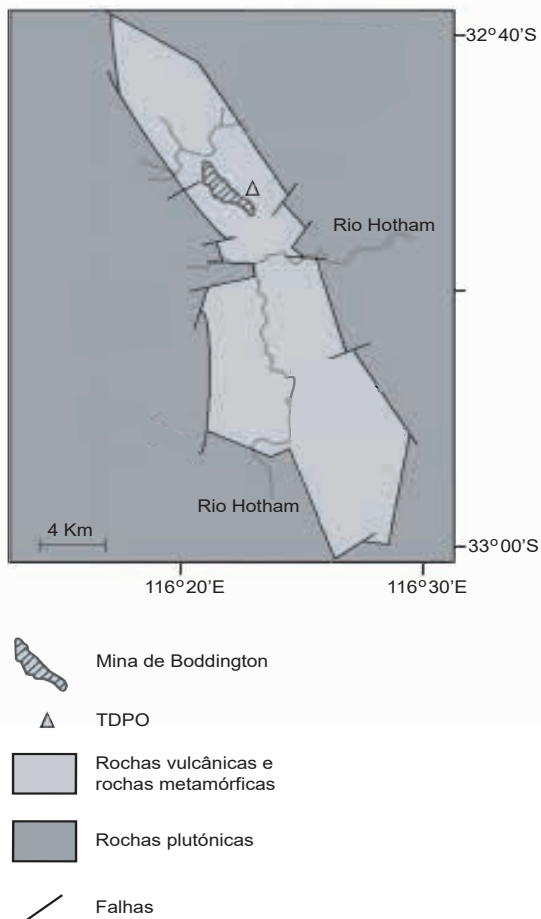


Figura 1

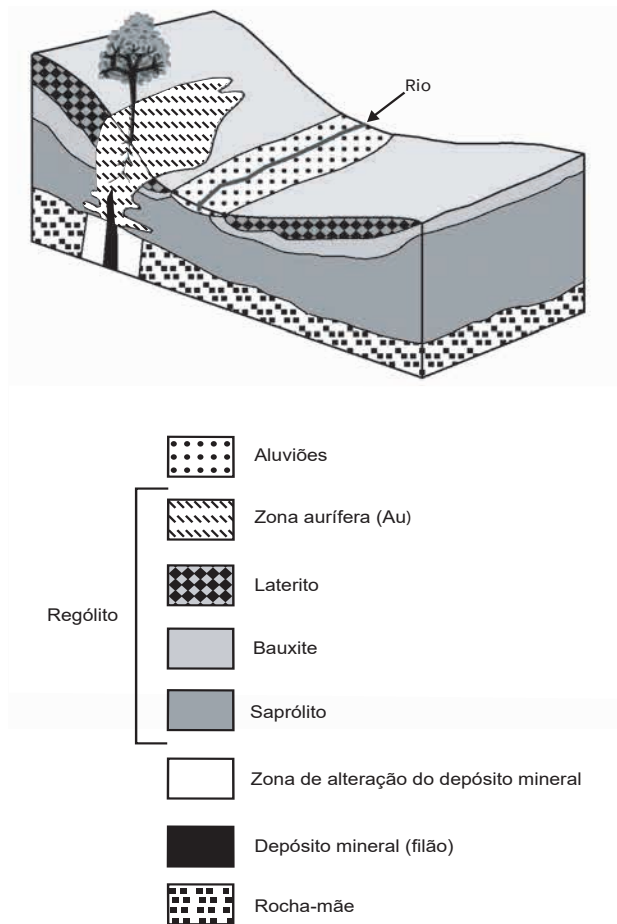


Figura 2

1. O ouro, na mina de Boddington, está associado a um mineral que possui _____ na sua constituição, surge em filões formados essencialmente por minerais _____.

- (A) magnésio ... máficos
- (B) cálcio ... máficos
- (C) sódio ... félsicos
- (D) potássio ... félsicos

* 2. Na região da mina de Boddington, a bauxite e o saprólito estão separados por uma camada

- (A) que foi formada por precipitação de carbonatos.
- (B) que apresenta uma reduzida permeabilidade.
- (C) que é constituída por sedimentos grosseiros.
- (D) que resultou da deposição de grãos de quartzo.

* 3. A sul da mina de Boddington afloram micaxistos, rochas formadas a partir de

- (A) arenitos e que apresentam uma textura não foliada.
- (B) arenitos e que apresentam uma textura foliada.
- (C) argilitos e que apresentam uma textura não foliada.
- (D) argilitos e que apresentam uma textura foliada.

* 4. Faça corresponder a cada uma das possíveis utilizações de alguns minerais com brilho metálico, expressas na coluna I, o respetivo mineral, que consta na coluna II.

COLUNA I	COLUNA II
(a) Mineral utilizado como reserva monetária e em joalheria.	(1) Cobre
(b) Mineral utilizado no fabrico de moedas e de fios elétricos.	(2) Grafite
(c) Mineral utilizado no fabrico de lápis e de baterias.	(3) Magnetite
	(4) Ouro
	(5) Pirite

* 5. Ordene as expressões identificadas pelas letras de **A** a **E**, de modo a estabelecer a sequência dos acontecimentos que foram determinantes para conferir importância económica à região de Boddington.

- A. Intrusão de filões de quartzo mineralizados.
- B. Formação de rochas magmáticas e metamórficas.
- C. Exploração de cobre e de ouro.
- D. Instalação dos vales dos rios da região.
- E. Formação de falhas subverticais no Pré-Câmbrico.

* 6. Explique a formação das camadas de laterito e de bauxite na região de Boddington.

Página em branco

Texto 2

Embora o ouro seja muito estável, sabe-se que existem fungos capazes de mobilizar ouro de lixo eletrônico, possivelmente através de reações de oxidação-redução. Por outro lado, alguns organismos dos domínios Eubacteria e Archaea podem separar ouro de outros minerais, através de biometeorização, originando uma forma oxidada de ouro – Au (III) –, que, posteriormente, precipita para formar depósitos secundários.

Um estudo realizado na zona aurífera, TDPO (Figura 1 da página 2), pretendeu mostrar que há fungos, associados a esta jazida, que podem mediar a oxidação do ouro nas condições existentes na superfície terrestre.

Utilizaram-se, sob condições aeróbias, seis amostras de microecossistemas de solo superficial com partículas de ouro metálico (Au), assegurando-se a mesma concentração inicial de ouro (40 µM).

As condições iniciais de cada amostra de solo estão listadas na Tabela 1.

Ao longo do estudo, determinou-se a concentração de ouro, na forma oxidada, Au (III). Os resultados estão registados nos Gráficos I, II e III.

Tabela 1

Amostras	Local de recolha da amostra		Tratamento da amostra			Atividade biológica		
	Zona aurífera (TDPO)	Área de referência – 100 metros de distância da zona aurífera	Inibidores de crescimento		Meio esterilizado (ME)	Fungos (F)	Bactérias (B)	Ausente
			Ciclo-heximida (cic)	Cloranfenicol e estreptomicina (c+es)				
1	X			X		X		
2	X		X				X	
3	X				X			X
4		X		X		X		
5		X	X				X	
6		X			X			X

Gráfico I

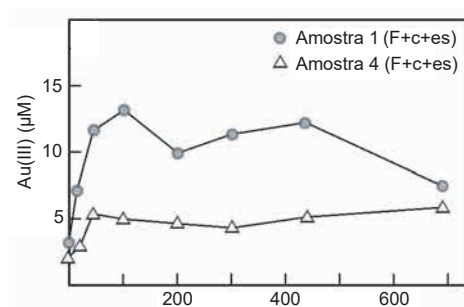


Gráfico II

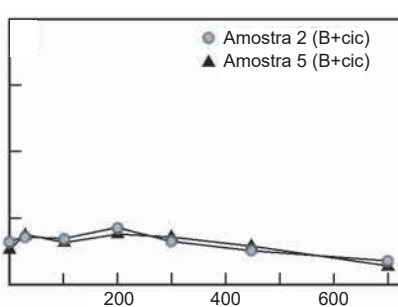
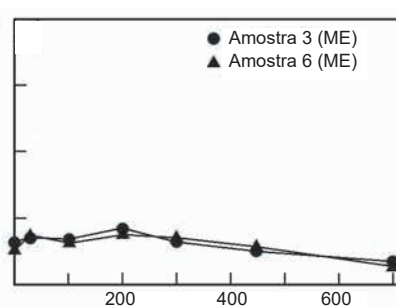


Gráfico III



Baseado em: T. Bohu *et al.*, «Evidences for fungi and gold redox interactions under Earth surface conditions», *Nature Communications*, 2019.

* 7. A formação de depósitos de ouro por ação de bactérias é um exemplo de interação dos subsistemas

- (A) Biosfera – Geosfera.
- (B) Hidrosfera – Atmosfera.
- (C) Geosfera – Hidrosfera.
- (D) Atmosfera – Biosfera.

8. No estudo descrito, os cientistas pretendiam verificar a hipótese:

- (A) O ouro é oxidado pela ação de fungos associados à jazida.
- (B) A concentração de ouro influencia a atividade oxidativa dos fungos.
- (C) Os fungos são os responsáveis pela formação de depósitos secundários.
- (D) Os fungos realizam biometeorização em condições anaeróbias.

9. Os resultados do estudo, apresentados nos gráficos I, II e III, mostram que

- (A) nas amostras esterilizadas ocorreu intensa oxidação do ouro.
- (B) nas amostras com ciclo-heximida há maior percentagem de ouro oxidado.
- (C) a oxidação do ouro, na área de referência, é maior do que na zona aurífera.
- (D) a concentração de Au (III) é semelhante em todas as amostras sem fungos.

* 10. A variação da concentração de Au (III) na amostra 1 revela que

- (A) a totalidade do ouro metálico da amostra foi oxidada durante a experiência.
- (B) ocorreu precipitação do ouro oxidado durante a experiência.
- (C) a taxa de oxidação do ouro foi regular ao longo do tempo.
- (D) metade do ouro inicial da amostra estava na forma oxidada após 200 horas.

* 11. No estudo descrito, foram usados inibidores de crescimento.

Justifique a necessidade de utilização de cloranfenicol e de estreptomicina para a validação do estudo experimental.

* 12. De entre as afirmações seguintes, relacionadas com dois sistemas de classificação de seres vivos, selecione as três que estão corretas, transcrevendo para a folha de respostas os números romanos correspondentes.

- I. De acordo com o sistema de classificação de Whittaker modificado, as bactérias e os fungos pertencem ao mesmo reino.
- II. O sistema de classificação dos seres vivos em três domínios propõe a separação dos procariontes em dois domínios.
- III. Os fungos, assim como todos os seres eucariontes, pertencem ao domínio Eukaria.
- IV. De acordo com o critério de interação nos ecossistemas do sistema de classificação de Whittaker modificado, os fungos são microconsumidores.
- V. As bactérias pertencem ao domínio Monera, segundo o sistema de classificação dos seres vivos em três domínios.

13. Bactérias cultivadas durante várias gerações num meio de cultura contendo o isótopo ^{15}N foram transferidas para um meio contendo o isótopo ^{14}N . Ao fim de duas gerações neste meio, o DNA bacteriano será constituído por

- (A) 25% de moléculas de DNA híbridas.
- (B) 50% de moléculas só com o isótopo ^{14}N .
- (C) 100% de moléculas só com o isótopo ^{14}N .
- (D) 75% de moléculas de DNA híbridas.

* 14. Os filamentos dos fungos (hifas) contribuem para o ciclo das rochas, porque

- (A) asseguram a diagénese em profundidade.
- (B) transportam os detritos rochosos à superfície.
- (C) contribuem para a meteorização das rochas.
- (D) removem os sedimentos do seu local de origem.

Texto 3

O fungo *Fusarium oxysporum*, isolado no estudo anterior, é uma espécie patogénica para muitas plantas. *Fusarium oxysporum* segrega uma larga variedade de enzimas que degradam a parede celular da planta, permitindo que o fungo a colonize.

O micélio do fungo (conjunto de filamentos – hifas) invade o tecido vascular, bloqueando o xilema, o que pode causar o emurchecimento da planta. O emurchecimento também pode ser causado por toxinas produzidas pelo fungo.

No entanto, algumas plantas podem defender-se, reduzindo a atividade de degradação provocada pelo fungo, ao produzirem substâncias capazes de inativar os genes responsáveis pela patogenicidade do fungo.

Recentemente, os resultados do sequenciamento do genoma de *Fusarium oxysporum* revelaram a existência de genes adquiridos de outras espécies de *Fusarium* por transferência horizontal¹. Isto conduz à hipótese de que a transferência horizontal de genes pode gerar novas linhagens patogénicas.

Nota:

¹ Transferência horizontal de genes – processo em que um organismo transfere material genético para outro que não é seu descendente.

Baseado em: S. Koyyappurat, «Etude histo-pathologique et moléculaire de la résistance des vanilliers (*Vanilla* spp., *Orchidaceae*) à *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-vanillae*, agent de la pourriture des racines et des tiges», 2015 (Tese de doutoramento: *Sciences. Biologie végétale*, Université de la Réunion).

15. De acordo com a teoria da adesão-coesão-tensão, a infeção de uma planta por *Fusarium oxysporum* poderá
- (A) diminuir a absorção de água e de sais minerais pelas raízes.
 - (B) aumentar a entrada de água nas células estomáticas foliares.
 - (C) diminuir a coesão das moléculas de água nos tubos crivosos.
 - (D) aumentar a adesão das moléculas de água às paredes do xilema.
16. Ordene as expressões identificadas pelas letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência correta dos acontecimentos que permitem a síntese de proteínas estruturais por *Fusarium oxysporum*.
- A. Hidrólise de polímeros orgânicos.
 - B. Exocitose de enzimas digestivas.
 - C. Maturação de proteínas digestivas.
 - D. Absorção de monómeros orgânicos.
 - E. Polimerização de moléculas estruturais.

- * 17. Explique de que modo a transferência horizontal de genes contribui para o aparecimento de novas linhagens de fungos patogénicos e para o aparecimento de populações de plantas resistentes a esses fungos.

18. A Figura 3 representa o ciclo de vida típico de um fungo ascomiceto, grupo a que pertence a espécie *Fusarium oxysporum*.

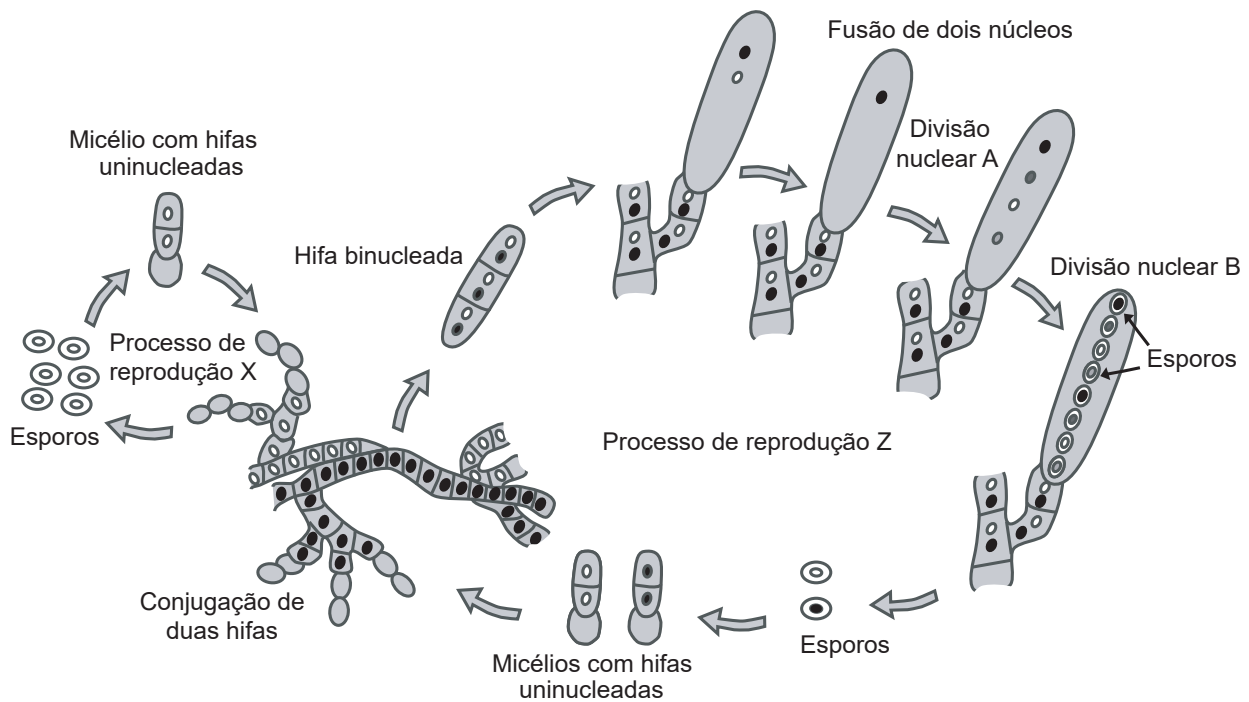


Figura 3

Baseado em: K. Naidoo *et al.*, «Concerted evolution in the ribosomal RNA cistron», *PLOS ONE*, 2013.

18.1. No processo de reprodução Z, as divisões nucleares A e B correspondem a

- (A) uma mitose seguida de uma meiose.
- (B) duas mitoses sucessivas.
- (C) duas meioses sucessivas.
- (D) uma meiose seguida de uma mitose.

* 18.2. Complete o texto seguinte com a opção adequada a cada espaço.

Transcreva para a folha de respostas cada uma das letras, seguida do número que corresponde à opção selecionada. A cada letra corresponde um só número.

Fusarium oxysporum é um ser a), que obtém nutrientes por b), após um processo de digestão c). A sua reprodução é d) e apresenta ciclo de vida e), em que a entidade diploide é representada por uma única célula.

a)	b)	c)	d)	e)
1. unicelular	1. absorção	1. intracelular	1. exclusivamente sexuada	1. haplonte
2. pluricelular	2. ingestão	2. extracorporal	2. exclusivamente assexuada	2. diplonte
3. colonial	3. fotossíntese	3. extracelular	3. sexuada e assexuada	3. haplodiplonte

- * 19. Associe a cada um dos estádios de uma célula em divisão celular meiótica, apresentados na Coluna I, os acontecimentos da Coluna II que lhe correspondem. Cada um dos acontecimentos deve ser associado apenas a uma das letras e **todos** os acontecimentos devem ser utilizados.

Escreva na folha de respostas cada letra da Coluna I seguida do número ou dos números (de 1 a 7) correspondente(s).

COLUNA I	COLUNA II
(a) Interfase	(1) Separação dos centrómeros de cromátídeos irmãos.
(b) Divisão I	(2) Alinhamento de cromossomas homólogos na placa equatorial.
(c) Divisão II	(3) Duplicação do material genético.
	(4) Redução do número de cromossomas para metade.
	(5) Disjunção aleatória de cromossomas homólogos.
	(6) Intensa biossíntese de proteínas.
	(7) Formação de quatro células haploides.

GRUPO II

A fim de estudar o comportamento das membranas celulares, realizou-se a experiência seguinte:

1. Introduziu-se uma solução de glucose, albumina (proteína do ovo) e cloreto de sódio (NaCl) num balão feito de tripa de porco, de modo a simular uma célula artificial.
2. Mergulhou-se a célula artificial num gobelé com água destilada conforme representado na Figura 4.
3. De imediato, recolheu-se água do gobelé e efetuaram-se testes para pesquisar a presença de glucose, de proteínas e do ião cloreto. Na Tabela 2, apresentam-se os testes e os resultados que permitem identificar a presença das substâncias referidas anteriormente.
4. Repetiu-se, ao fim de duas horas, o procedimento referido em 3.

Tabela 2

Substância a pesquisar	Testes para identificação de substâncias	
	Reagentes utilizados	Resultado
Glucose	Licor de Fehling	Precipitado cor de tijolo
Proteína	Ácido nítrico e amónia	Composto amarelado
Ião cloreto	Nitrato de prata	Precipitado branco

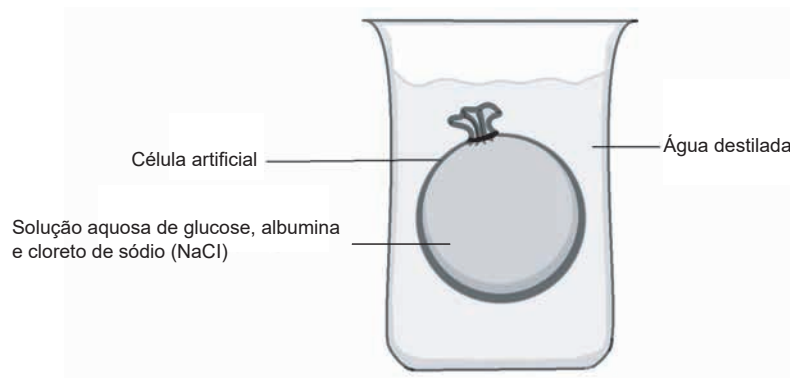


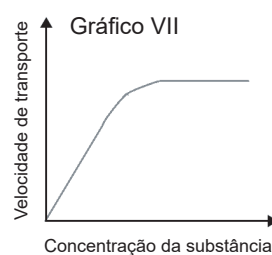
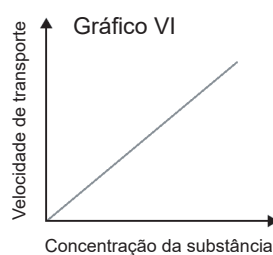
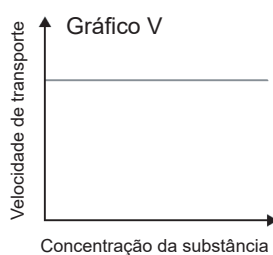
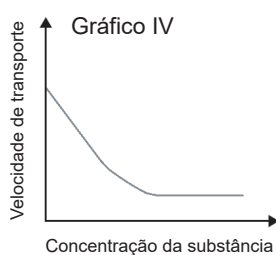
Figura 4

- * 1. Preveja, justificando, a variação do volume da célula artificial que se pode registar ao fim de meia hora.

2. Os testes efetuados à água do gobelé, após duas horas, permitem observar _____, indicando a presença de _____.

- (A) um precipitado branco ... ião cloreto que atravessou a membrana por transporte ativo
- (B) um composto amarelado ... albumina que atravessou a membrana por difusão
- (C) um precipitado branco ... ião cloreto que atravessou a membrana por difusão
- (D) um composto amarelado ... albumina que atravessou a membrana por transporte ativo

* 3. Identifique, justificando, qual dos gráficos, IV, V, VI ou VII, traduz a velocidade de entrada de uma substância numa célula, com intervenção de permeases, em função do aumento da concentração dessa substância no meio extracelular.



* 4. A albumina é uma molécula constituída por

- (A) oses e possui ligações glicosídicas.
- (B) aminoácidos e possui ligações peptídicas.
- (C) nucleótidos e possui ligações fosfodiéster.
- (D) ácidos gordos e possui ligações éster.

GRUPO III

O vulcão do Fogo situa-se na zona central da ilha de S. Miguel, nos Açores. É um vulcão cuja base é formada essencialmente por escoadas basálticas. O cone vulcânico, além de escoadas basálticas, é também constituído por piroclastos. No interior da caldeira, existem um cone de pedra-pomes e diversos domos de natureza traquítica (teor em sílica de aproximadamente 66%). Atualmente, no flanco norte do vulcão, existem duas centrais geotérmicas em funcionamento.

Em 1522, ocorreu, na ilha de S. Miguel, um sismo com origem numa das inúmeras falhas que a atravessam. Este evento provocou o colapso de uma encosta e o consequente fluxo de detritos, essencialmente piroclastos, que se deslocou de norte para sul, soterrando a antiga capital da ilha, Vila Franca do Campo, edificada num vale, junto ao mar.

A Figura 5A representa uma coluna litoestratigráfica da região e a análise granulométrica do depósito detrítico (unidade B) resultante do fluxo que, em 1522, destruiu Vila Franca do Campo. A Figura 5B representa esquematicamente a carta de isossistas do sismo de 1522, na ilha de S. Miguel.

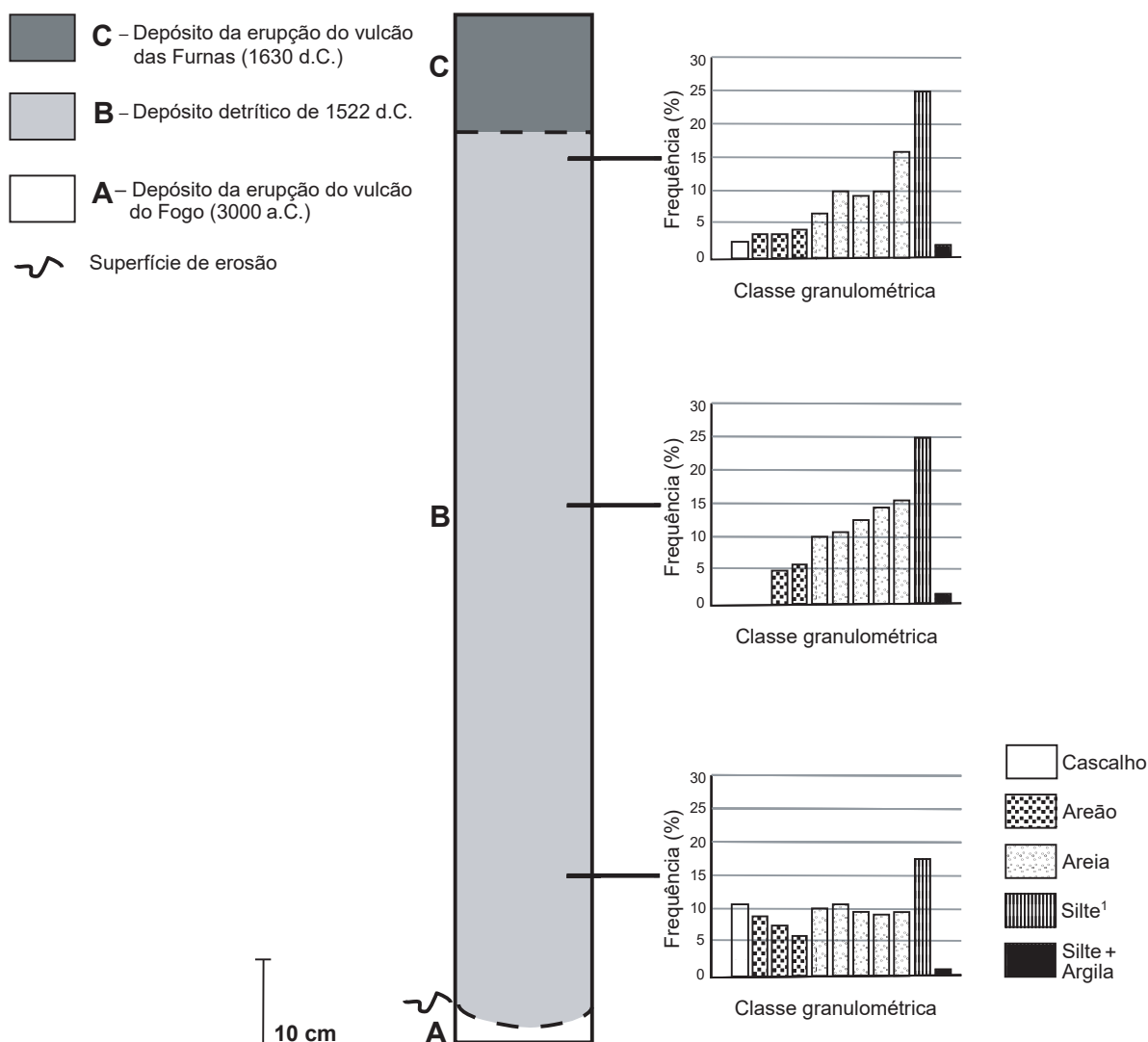


Figura 5A

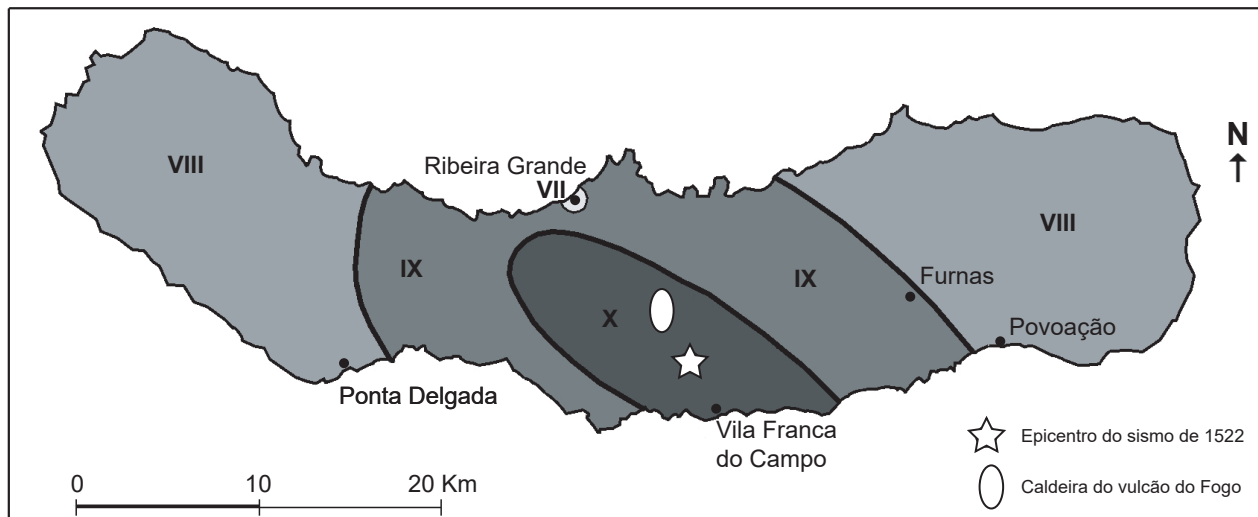


Figura 5B

Baseado em: R. Marques *et al.*, «Reconstituição e modelação probabilística da escoada detrítica de Vila Franca do Campo desencadeada pelo sismo de 22 de outubro de 1522 (S. Miguel, Açores)», Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos, Volume VI, APGEOM, Braga, 2009.

1. Os dados permitem inferir que, no processo de formação do vulcão do Fogo, ocorreu
 - (A) numa fase inicial, predominantemente, consolidação de lavas viscosas.
 - (B) uma atividade efusiva associada à formação de um cone de pedra-pomes.
 - (C) diferenciação magmática que originou uma lava de natureza traquítica.
 - (D) formação de domos resultantes da consolidação de lavas fluidas.

2. De entre as afirmações seguintes, relacionadas com a análise da carta de isossistas relativa ao sismo de 1522, selecione as duas que estão corretas, transcrevendo para a folha de respostas os números romanos correspondentes.
 - I. A diferença de tempo de chegada entre as ondas P e as ondas S foi maior nas Furnas do que em Vila Franca do Campo.
 - II. A magnitude apresentou o valor mais elevado na localidade de Vila Franca do Campo.
 - III. A intensidade registada em Ribeira Grande poderá estar relacionada com uma diferente constituição litológica do local.
 - IV. A intensidade sísmica foi a mesma nas localidades de Povoação e de Vila Franca do Campo.
 - V. Ponta Delgada e Povoação foram as localidades em que ocorreu menor destruição do património edificado.

3. A análise granulométrica do depósito de detritos de 1522, Figura 5A, permite afirmar que
 - (A) a base é a que apresenta uma melhor calibragem.
 - (B) a classe granulométrica das argilas está bem representada.
 - (C) a base apresenta uma granulometria que evidencia uma elevada energia de transporte.
 - (D) a classe granulométrica dos clastos de maiores dimensões está presente em toda a unidade B.

4. O magma basáltico, quando comparado com o magma traquítico,

- (A) apresenta menor viscosidade.
- (B) solidifica a temperaturas mais baixas.
- (C) contém menor teor de magnésio.
- (D) possui maior percentagem de sílica.

* 5. A atividade das centrais geotérmicas localizadas no flanco norte do vulcão do Fogo resulta de manifestações de vulcanismo

- (A) primário, relacionadas com o baixo grau geotérmico da região.
- (B) secundário, relacionadas com o alto grau geotérmico da região.
- (C) primário, relacionadas com o alto grau geotérmico da região.
- (D) secundário, relacionadas com o baixo grau geotérmico da região.

* 6. Explique de que modo a energia libertada durante o sismo de 1522 levou à formação do fluxo de detritos que soterrou Vila Franca do Campo.

Na sua resposta, deve ter em conta a localização do epicentro do sismo, as características litológicas do vulcão do Fogo e as características topográficas de Vila Franca do Campo.

FIM

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 18 itens da prova contribuem obrigatoriamente para a classificação final.	Grupo										Subtotal
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
	2.	3.	4.	5.	6.	7.	10.	11.	12.	14.	
	I	I	I	II	II	II	III	III			
	17.	18.2.	19.	1.	3.	4.	5.	6.			
Cotação (em pontos)	18 x 8 pontos										144
Destes 12 itens, contribuem para a classificação final da prova os 7 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.	Grupo										Subtotal
	I	I	I	I	I	I	I	II	III	III	
	1.	8.	9.	13.	15.	16.	18.1.	2.	1.	2.	
	III	III									
	3.	4.									
Cotação (em pontos)	7 x 8 pontos										56
TOTAL											200