

Exame Final Nacional de Biologia e Geologia
Prova 702 | 2.ª Fase | Ensino Secundário | 2023

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho | Decreto-Lei n.º 22/2023, de 3 de abril

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

15 Páginas

VERSÃO 1

A prova inclui 20 itens, devidamente identificados no enunciado, cujas respostas contribuem obrigatoriamente para a classificação final. Dos restantes 10 itens da prova, apenas contribuem para a classificação final os 5 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.

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

Texto 1

O Parque Natural de Montesinho situa-se na região nordeste de Portugal. Os principais rios da região, por exemplo o Rabaçal e o Tuela, nascem em Espanha e correm de norte para sul, na direção do rio Douro.

O rio Rabaçal corre num vale encaixado. A Figura 1 representa um corte geológico do vale do rio Rabaçal.

Os quartzitos que afloram a este do rio Rabaçal possuem *Cruziana* — pistas deixadas pelo deslocamento de trilobites.

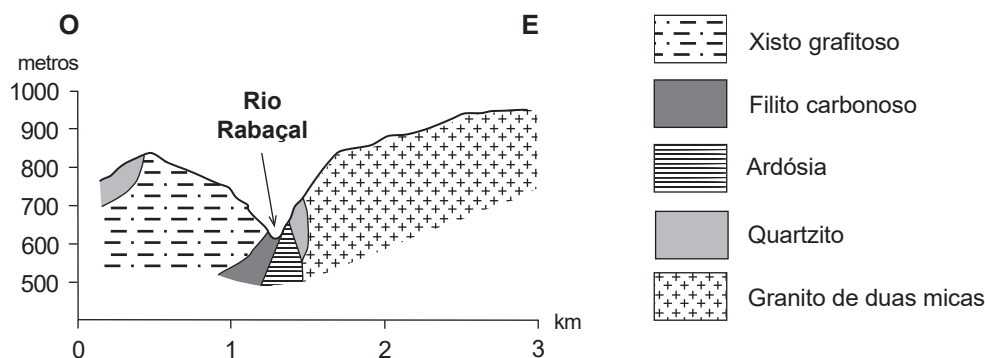


Figura 1

Baseado em: P. Pereira, «Património geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho», Universidade do Minho, 2006.

- * 1. Identifique, de entre as afirmações respeitantes aos aspetos geológicos representados no corte da Figura 1, as três afirmações corretas.

Escreva, na folha de respostas, os números selecionados.

- I. A este do rio Rabaçal afloram quartzitos que possuem fósseis de organismos paleozoicos.
- II. O vale do rio Rabaçal situa-se numa zona de contacto entre diferentes litologias.
- III. A oeste do vale aflora uma rocha com grafite e sem foliação.
- IV. Uma das rochas que afloram na região resultou de um magma com elevada percentagem de sílica.
- V. O vale do rio Rabaçal tem, aproximadamente, uma direção E-O.

2. A constituição mineralógica do granito que aflora a este do rio Rabaçal inclui quartzo associado a

- (A) biotite e moscovite.
- (B) piroxena e biotite.
- (C) moscovite e plagioclase cálcica.
- (D) plagioclase cálcica e piroxena.

* 3. De acordo com os dados da Figura 1, a sequência de rochas – xistos grafitosos, filitos carbonosos, ardósia – evidencia a ocorrência de um processo de metamorfismo

- (A) regional, de alto grau, que afetou os granitos.
- (B) regional, com um grau crescente para oeste.
- (C) de contacto, que deu origem à formação de corneanas.
- (D) de contacto, com transferência de calor de este para oeste.

4. Relativamente à gênese do xisto grafitoso que aflora na zona a oeste do rio Rabaçal, pode referir-se que este resultou

- (A) da meteorização de carbonatos sob a ação das águas de escorrência.
- (B) da solidificação rápida de magmas em condições de baixa pressão.
- (C) da diagênese de sedimentos grosseiros com muita matéria orgânica.
- (D) da recristalização de rochas detríticas com grande percentagem de carbono.

5. A grafite e o diamante são minerais formados, exclusivamente, por carbono.

* 5.1. Relativamente às características destes dois minerais, pode afirmar-se que

- (A) a grafite e o diamante são riscados pelo quartzo.
- (B) a grafite e o diamante são silicatos.
- (C) a grafite e o diamante são polimorfos.
- (D) a grafite e o diamante têm uma dureza elevada.

* 5.2. A grafite é considerada um mineral, porque possui

- (A) brilho metálico.
- (B) cor fixa.
- (C) estrutura cristalina.
- (D) clivagem.

* 6. Associe cada uma das descrições relativas às características das rochas, apresentadas na Coluna I, à rocha correspondente, que consta na Coluna II.

Escreva, na folha de respostas, cada letra da Coluna I, seguida do número correspondente.

A cada letra corresponde apenas um número.

COLUNA I	COLUNA II
(a) Rocha magmática com elevada percentagem de minerais ferromagnesianos.	(1) Arenito
(b) Rocha metamórfica sem foliação e com elevada percentagem de carbonato de cálcio.	(2) Conglomerado
(c) Rocha sedimentar detrítica de grão grosseiro e clastos arredondados.	(3) Gabro
	(4) Mármore
	(5) Quartzito

* 7. Na região representada no corte da Figura 1, existem afloramentos de quartzitos.

Explique a gênese dos quartzitos e a evolução geodinâmica que possibilitou o seu afloramento.

Os moluscos de água doce são, na atualidade, um dos grupos de seres vivos de invertebrados em perigo de extinção. Uma das espécies mais ameaçadas a nível nacional e mundial é o mexilhão-de-rio (*Margaritifera margaritifera*), que pode ser encontrado, em populações estáveis, em dois rios transmontanos, o Tuela e o Rabaçal. Estes bivalves requerem águas correntes saturadas de oxigénio e frias. Para este regime térmico, contribui a vegetação ripícola¹, constituída por várias espécies de plantas caducifólias², em particular o amieiro (*Alnus glutinosa*), que promove o ensombramento dos cursos de água.

O mexilhão-de-rio alimenta-se de organismos microscópicos e de partículas orgânicas que filtra da água quando esta passa pelas suas brânquias. Graças à ação de cílios, as partículas alimentares são encaminhadas para a boca e digeridas no estômago, através de reações catalisadas por enzimas. Os moluscos bivalves apresentam um sistema de transporte aberto e, em muitos casos, possuem uma proteína extracelular transportadora de oxigénio, a hemocianina.

O seu ciclo de vida (Figura 2) é bastante longo e complexo, comparativamente ao de outros invertebrados. Após a ocorrência da fertilização, as fêmeas libertam as larvas (gloquídeos) para a coluna de água. Os gloquídeos possuem uma estrutura em forma de gancho, com a qual se fixam às brânquias das trutas-de-rio (*Salmo trutta*), parasitando-as de forma obrigatória. Ao fim de alguns meses, os juvenis do mexilhão-de-rio libertam-se do seu hospedeiro e enterram-se nos sedimentos do leito do rio, até atingirem a fase adulta.

Os amieiros estabelecem uma relação simbiótica com as bactérias da espécie *Frankia alni*, que se alojam e multiplicam em nódulos radiculares. Estas bactérias fixam o nitrogénio atmosférico, contribuindo para a sobrevivência das árvores em solos pobres e para a produção de folhas ricas em compostos nitrogenados, que, quando caem, servem de alimento aos invertebrados aquáticos. Estes invertebrados constituem, por sua vez, uma parte importante da dieta das trutas-de-rio.

Notas:

¹ Vegetação ripícola – espécies vegetais que se encontram ao longo das margens dos rios.

² Plantas caducifólias – plantas que perdem as folhas em determinada estação do ano.

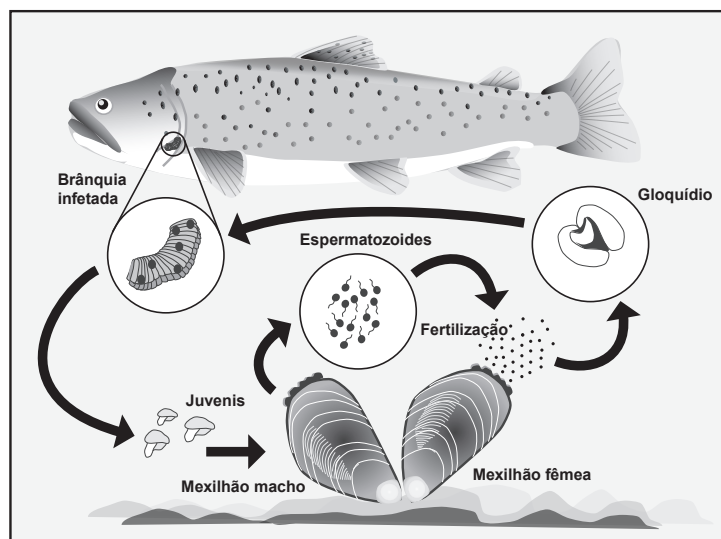


Figura 2

Baseado em: A. Ferreira, «*Margaritifera margaritifera* em Portugal: principais ameaças à sua conservação», mestrado em Ecologia, Escola de Ciências, Universidade do Minho, 2018; e em: M. Pinto e J. Gaspar, «Doença do amieiro: uma séria ameaça à integridade dos bosques ripícolas», *Floresta para Todos*, Sociedade Portuguesa de Ciências Florestais, 2021.

8. No que se refere à obtenção de energia pelos organismos da espécie *Salmo trutta*, as características físico-químicas das águas dos rios Tuela e Rabaçal favorecem

- (A) a redução do piruvato, na matriz mitocondrial.
- (B) a hematose, em superfícies pouco vascularizadas.
- (C) a oxigenação dos tecidos, por difusão indireta.
- (D) a oxidação da glucose, em condições anaeróbias.

* 9. As células de *Alnus glutinosa* distinguem-se das de *Salmo trutta* por possuírem organelos

- (A) com RNA, que intervêm na síntese de moléculas proteicas.
- (B) membranares, responsáveis pela oxidação de compostos orgânicos.
- (C) microtubulares, que intervêm no processo de divisão nuclear.
- (D) com DNA circular, responsáveis pela fixação de dióxido de carbono.

* 10. Na segunda divisão celular do processo que conduz à formação de gâmetas em *M. margaritifera*, ocorre

- (A) desagregação do invólucro nuclear durante a telófase.
- (B) separação de cromátídeos-irmãos durante a anáfase.
- (C) emparelhamento de cromossomas homólogos durante a prófase.
- (D) reorganização das fibras do fuso acromático durante a metáfase.

* 11. Em folhas de amieiro, na fase fotoquímica, ocorre

- (A) redução de pigmentos fotossintéticos por eletrões provenientes da água.
- (B) absorção máxima de energia nos comprimentos de onda da luz verde.
- (C) fosforilação de moléculas de ATP.
- (D) fixação de dióxido de carbono.

* 12. Relativamente às categorias taxonómicas das plantas ribeirinhas *Alnus glutinosa*, *Alnus rhombifolia* e *Salix atrocinerea*, pode afirmar-se que

- (A) *Alnus glutinosa* e *Alnus rhombifolia* pertencem a espécies distintas da mesma família.
- (B) *Alnus rhombifolia* e *Salix atrocinerea* pertencem a espécies distintas do mesmo género.
- (C) *Alnus rhombifolia* e *Salix atrocinerea* pertencem à família Alnus e Salix, respetivamente.
- (D) *Alnus glutinosa* e *Alnus rhombifolia* pertencem ao mesmo género e a classes distintas.

* 13. Situações de endossimbiose, como a descrita no Texto 2, constituem argumentos a favor de um modelo que defende que o aparecimento das mitocôndrias das células eucarióticas resultou

- (A) de invaginações sucessivas da membrana plasmática de células procarióticas ancestrais.
- (B) de relações benéficas que se estabeleceram entre organismos coloniais heterotróficos.
- (C) da vantagem adaptativa proveniente da associação entre seres procariontes autotróficos.
- (D) da incorporação de seres procariontes aeróbios por seres procariontes hospedeiros anaeróbios.

14. O transporte de compostos orgânicos até às bactérias *Frankia alni* implica

- (A) a diminuição da turgescência das células dos vasos xilémicos.
- (B) a manutenção de uma coluna contínua de água, devido a forças de adesão.
- (C) o aumento da pressão osmótica nos vasos condutores do floema.
- (D) o transporte ativo dos compostos orgânicos dentro dos tubos crivosos.

* 15. Complete o texto seguinte, selecionando a opção adequada a cada espaço.

Escreva, na folha de respostas, cada uma das letras, seguida do número que corresponde à opção selecionada.

Os mexilhões-de-rio possuem a) , e o fluido circulante responsável pelo transporte de oxigénio designa-se b) . As trutas-de-rio possuem circulação c) , e nas cavidades do seu coração circula d) .

a)	b)
<ul style="list-style-type: none">1. tubo digestivo incompleto2. tubo digestivo completo3. cavidade gastrovascular	<ul style="list-style-type: none">1. sangue2. linfa3. hemolinfa
c)	d)
<ul style="list-style-type: none">1. simples2. dupla completa3. dupla incompleta	<ul style="list-style-type: none">1. sangue venoso e arterial2. apenas sangue venoso3. apenas sangue arterial

- * 16. Ordene as expressões identificadas pelas letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência correta de acontecimentos que conduzem à síntese da hemocianina.

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

- A. Polimerização de uma cadeia de aminoácidos.
- B. Ligação das duas subunidades do ribossoma.
- C. Remoção de intrões de uma cadeia ribonucleica.
- D. Transcrição do gene pela RNA polimerase.
- E. Migração do mRNA processado para o citoplasma.

- * 17. Associe a cada um dos ciclos de vida, apresentados na Coluna I, as características descritas na Coluna II que lhe correspondem.

Cada um dos números deve ser associado apenas a uma letra, e todos os números devem ser utilizados.

Escreva, na folha de respostas, cada letra, seguida do número ou dos números correspondente(s).

COLUNA I	COLUNA II
(a) Ciclo haplonte	(1) A meiose ocorre após a formação do zigoto. (2) Existe alternância de gerações e de fases nucleares. (3) Os esporos formados são geneticamente distintos.
(b) Ciclo diplonte	(4) Os gametas são a única entidade haploide.
(c) Ciclo haplodiplonte	(5) Apenas o zigoto apresenta cromossomas homólogos. (6) Os gametas e a entidade multicelular diploide formam-se por mitose. (7) A meiose é pré-gamética.

- * 18. O declínio da vegetação ripícola tem vindo a agravar-se, devido à infeção dos amieiros por um agente patogénico (*Phytophthora sp.*). A doença dos amieiros produz inúmeros sintomas, como a redução do número de folhas e folhas anormalmente pequenas e amareladas.

Explique em que medida, nos rios transmontanos, a doença dos amieiros contribui para a redução do número de indivíduos das populações de *M. margaritifera*, como consequência das modificações, quer da temperatura da água, quer das condições necessárias ao desenvolvimento do ciclo de vida destes bivalves.

Texto 3

O rio Rabaçal tem duas barragens ao longo do seu percurso: a barragem de Bouçoais-Sonim (B-S) e a barragem de Rebordelo (R). Foram estudadas as populações do bivalve *Margaritifera margaritifera* ao longo do rio e recolheram-se dados em trinta locais do rio e das duas albufeiras¹.

A Figura 3 representa a abundância média de indivíduos encontrados em cada local de amostragem (A).

Nota:

¹ Albufeira – lago artificial, a montante de uma barragem, que resulta da acumulação da água do rio.

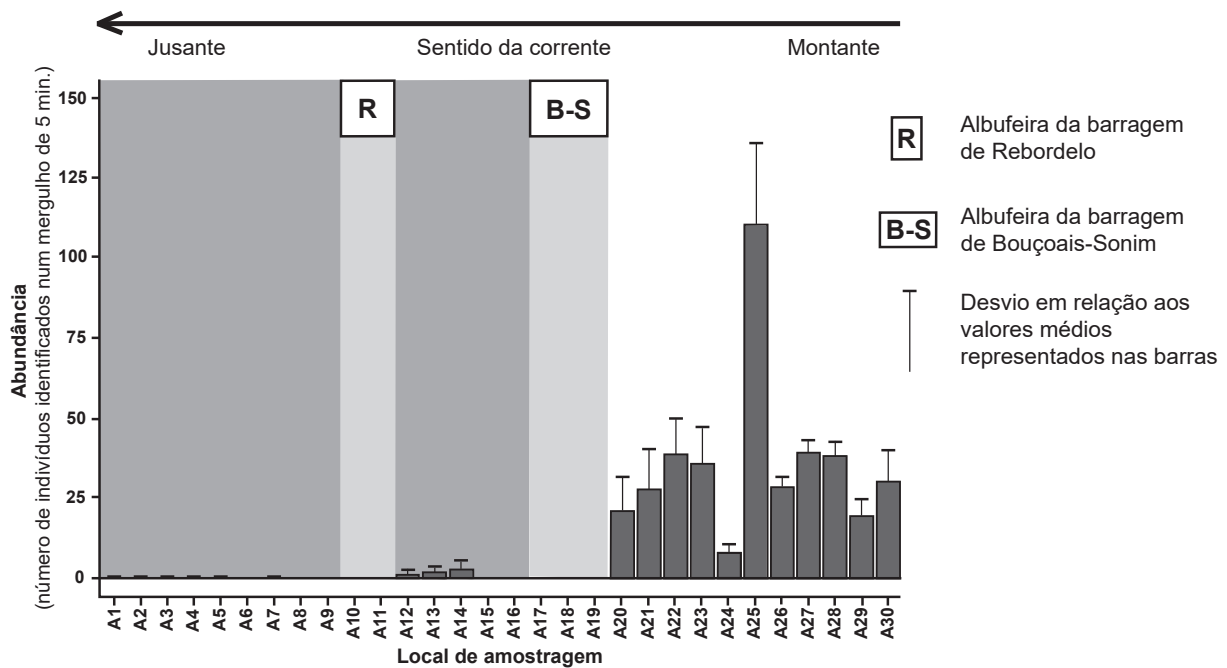


Figura 3

Baseado em: A. Ferreira, «*Margaritifera margaritifera* em Portugal: principais ameaças à sua conservação», mestrado em Ecologia, Escola de Ciências, Universidade do Minho, 2018.

A Tabela 1 apresenta os dados relativos a várias características da água e dos sedimentos, determinadas experimentalmente, em cinco dos locais estudados.

Tabela 1

Locais de amostragem		A6	A10	A14	A18	A25
Água	Temperatura (°C)	23,20	24,20	23,50	24,20	23,70
	pH	7,85	8,27	7,82	7,37	7,93
	Total de sólidos em suspensão (mg/L)	2,00	2,80	3,00	6,00	0,60
	Sólidos orgânicos em suspensão (mg/L)	1,50	2,30	2,00	4,50	0,40
Sedimentos	Matéria orgânica (%)	0,45	0,68	0,41	22,43	1,94
	Diâmetro médio (mm)	90,00	2,98	90,00	0,13	29,05

A Figura 4 representa o diagrama de Hjulström, que relaciona os processos de erosão, de transporte e de sedimentação com o diâmetro dos sedimentos detríticos e com a velocidade da corrente.

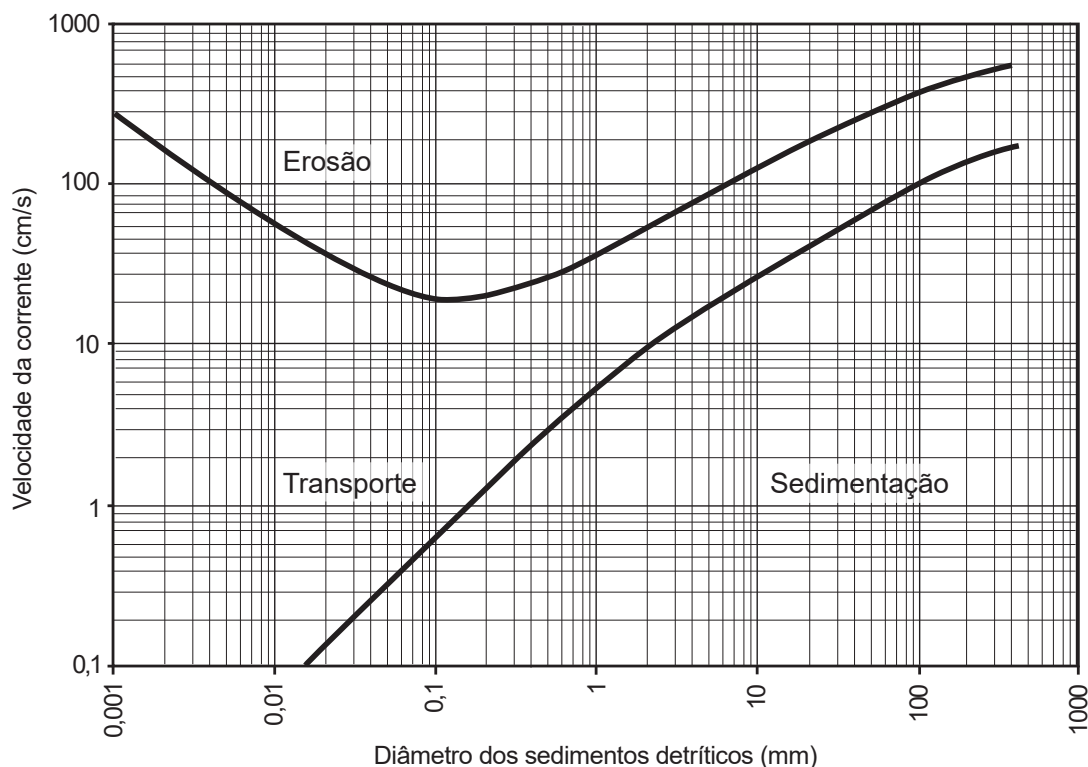


Figura 4

19. Identifique, de entre as afirmações relacionadas com os resultados experimentais, as três afirmações corretas.

Na sua resposta, deverá considerar os dados do estudo, apresentados na Figura 3 e na Tabela 1.

Escreva, na folha de respostas, os números seleccionados.

- I. Nos locais onde os sedimentos apresentam diâmetro inferior a 3 mm, não foram identificados indivíduos da espécie *M. margaritifera*.
- II. A população de *M. margaritifera* aumenta em *habitats* onde os sedimentos têm maior percentagem de matéria orgânica.
- III. A população de *M. margaritifera* tem maior número de indivíduos no local com menor quantidade de sólidos em suspensão.
- IV. *Margaritifera margaritifera* é mais abundante a montante da albufeira de Bouçoais-Sonim.
- V. O pH da água é o fator determinante para o desenvolvimento de *M. margaritifera*.

* 20. Considerando os dados do estudo, apresentados na Tabela 1, e a relação entre a velocidade da corrente e o diâmetro dos sedimentos detríticos, representada no diagrama da Figura 4, podemos afirmar que

- (A) os sedimentos recolhidos em A14 podem ter sido removidos da rocha-mãe por uma corrente de 200 cm/s.
- (B) os sedimentos depositados em A6 serão transportados para jusante se a corrente for de 30 cm/s.
- (C) a velocidade da corrente na albufeira de Bouçoais-Sonim, A18, deverá ser entre 20 cm/s e 100 cm/s.
- (D) a velocidade da corrente na albufeira de Rebordelo, A10, é, geralmente, inferior a 10 cm/s.

21. De acordo com os dados, o objetivo desta investigação foi

- (A) identificar a construção de barragens como um fator para a alteração das condições de sedimentação.
- (B) compreender a influência da construção de barragens na distribuição do bivalve *M. margaritifera*.
- (C) compreender o efeito da velocidade da corrente na granulometria dos sedimentos depositados no leito do rio.
- (D) identificar os efeitos das mudanças de pH da água no desenvolvimento das populações de *M. margaritifera*.

* 22. Relacione o hidrodinamismo na zona da albufeira da barragem de Bouçoais-Sonim (B-S) e na zona a montante desta com a distribuição de *M. margaritifera*, utilizando os dados da Figura 3 e da Tabela 1.

Página em branco

GRUPO II

Um grupo de alunos pretende investigar qual o fator que mais contribui para o declínio das populações de amieiros: a infeção por *Phytophthora sp.* ou a falta de água.

Com esse objetivo, irão ser usadas plantas de *Alnus glutinosa* em boas condições fisiológicas e duas espécies patogénicas, *Phytophthora alni* e *Phytophthora crassamura*, para verificar se os sintomas observados também variam com o organismo causador da doença.

Para a concretização desta investigação, os alunos propuseram os quatro procedimentos que se apresentam em seguida.

Procedimento A

Condições dos ensaios					
Inoculação com <i>P. crassamura</i>	Inoculação com <i>P. alni</i>	Inoculação com <i>P. crassamura</i> e <i>P. alni</i>	Inoculação com <i>P. crassamura</i>	Inoculação com <i>P. alni</i>	Inoculação com <i>P. crassamura</i> e <i>P. alni</i>
Com água			Sem água		

Procedimento B

Condições dos ensaios				
Sem inoculação	Inoculação com <i>P. crassamura</i>	Inoculação com <i>P. alni</i>	Inoculação com <i>P. crassamura</i>	Inoculação com <i>P. alni</i>
Sem água	Com água		Sem água	

Procedimento C

Condições dos ensaios					
Sem inoculação	Inoculação com <i>P. crassamura</i>	Inoculação com <i>P. alni</i>	Sem inoculação	Inoculação com <i>P. crassamura</i>	Inoculação com <i>P. alni</i>
Com água			Sem água		

Procedimento D

Condições dos ensaios					
Sem inoculação	Inoculação com <i>P. crassamura</i>	Sem inoculação	Inoculação com <i>P. alni</i>	Inoculação com <i>P. crassamura</i>	Inoculação com <i>P. alni</i>
Sem água		Sem água		Sem água	

* 1. Considerando o objetivo da investigação, os procedimentos apresentados foram discutidos, tendo sido selecionado o procedimento C como o adequado.

Apresente, fundamentando, para cada um dos procedimentos, A, B e D, um motivo que justifique a sua rejeição.

2. Nesta investigação, uma das variáveis independentes será

- (A) a espécie de amieiro usada.
- (B) a disponibilidade de água.
- (C) a taxa de sobrevivência das plantas de amieiro.
- (D) a quantidade de água perdida por transpiração.

3. De modo a garantir a fiabilidade da investigação, os alunos devem

- (A) selecionar amieiros de diversas idades e de diversas dimensões.
- (B) alterar a frequência de rega em cada um dos diferentes ensaios.
- (C) repetir os ensaios com elevado número de amieiros.
- (D) inocular cada um dos amieiros em momentos diferentes.

GRUPO III

A falha de Manteigas-Vilariça-Bragança (FMVB) é uma das grandes estruturas tectónicas do NE de Portugal. Esta falha atravessa o Parque Natural de Montesinho, tem direção NE-SO e um comprimento aproximado de 220 km. No segmento central da falha, o deslocamento dos blocos rochosos tem sido responsável pelos episódios sísmicos ocorridos nos últimos 3,6 milhões de anos. Em novembro de 2018, ocorreu um sismo com epicentro na zona de Torre de Moncorvo, com magnitude de 2,4. Este sismo teve origem na FMVB, a qual foi também responsável por uma crise sísmica em 1986, que durou cerca de um mês. A Figura 5A representa a carta portuguesa de isossistas de intensidade máxima. A Figura 5B representa o mapa geológico simplificado da região do vale do Douro, na zona de Torre de Moncorvo e de Vila Nova de Foz Côa.

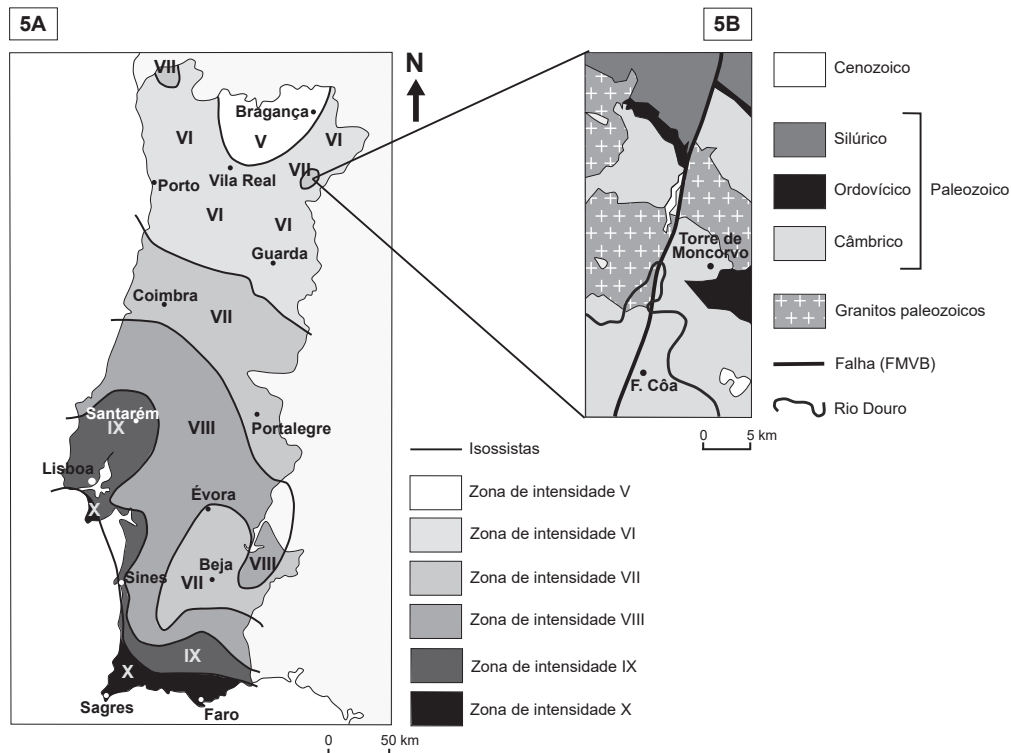


Figura 5

Baseado em: H. Perea *et al.*, «Actividade sísmica quaternária da falha da Vilariça (NE Portugal): Resultados preliminares de um estudo paleossismológico», *Revista Electrónica de Ciências da Terra*, GEOTIC – Sociedade Geológica de Portugal, VIII Congresso Nacional de Geologia, 2010; em: P. Cunha e D. Pereira, «Evolução cenozoica da área de Longroiva-Vilariça (NE Portugal)», *Ciências da Terra* (UNL), n.º 14, Lisboa, 2000; e em: pnrrc.pt/index.php/2015/10/19/cenarios-sismicos/ (consultado em outubro de 2022).

* 1. Identifique, de entre as afirmações respeitantes aos dados da Figura 5, as três afirmações corretas.

Escreva, na folha de respostas, os números selecionados.

- I. De acordo com o princípio da intersecção, a FMVB é posterior ao Silúrico.
- II. A FMVB provocou deslocamento das rochas do Câmbrico.
- III. O mapa representado na Figura 5A foi construído com base na escala de Richter.
- IV. A FMVB é responsável pelo maior risco sísmico em Portugal continental.
- V. A intensidade sísmica máxima nas regiões de Torre de Moncorvo e de Beja é igual.

2. De acordo com os dados da Figura 5B, a FMVB é uma falha

- (A) interplaca, com deslocamento vertical dos blocos adjacentes.
- (B) intraplaca, com deslocamento horizontal dos blocos adjacentes.
- (C) interplaca, que desloca lateralmente o leito do rio Douro.
- (D) intraplaca, que não teve atividade durante o Cenozoico.

3. Ordene as expressões identificadas pelas letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência correta de algumas das etapas necessárias para determinar a localização do epicentro de um sismo.

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

- A. Cruzamento de distâncias epicentrais calculadas em outras estações sismográficas.
- B. Determinação da diferença entre o tempo de chegada das ondas S e das ondas P.
- C. Cálculo da distância entre a estação sismográfica e o epicentro.
- D. Identificação das ondas P e das ondas S num sismograma.
- E. Registo da chegada das primeiras ondas sísmicas à estação sismográfica.

* 4. Explique a intensidade sísmica máxima na zona de Torre de Moncorvo, comparando-a com a intensidade sísmica máxima em regiões próximas, como a de Vila Real.

FIM

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 20 itens da prova contribuem obrigatoriamente para a classificação final.	Grupo I																Subtotal	
	1.	3.	5.1.	5.2.	6.	7.	9.	10.	11.	12.	13.	15.	16.	17.	18.	20.		22.
	Grupo II																	
	1.																	
Grupo III																Subtotal		
1.	4.																	
Cotação (em pontos)																	160	
20 x 8 pontos																		
Destes 10 itens, contribuem para a classificação final da prova os 5 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.	Grupo I																Subtotal	
	2.	4.	8.	14.	19.	21.												
	Grupo II																	
	2.	3.																
Grupo III																Subtotal		
2.	3.																	
Cotação (em pontos)																	40	
5 x 8 pontos																		
TOTAL																200		

Prova 702
2.ª Fase
VERSÃO 1