

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

Braille

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

18 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.

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, onde afloram, de este para oeste: granito de duas micas, quartzito, ardósia, filitos carbonosos e xistos grafitosos.

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

Item obrigatório

1. Identifique, de entre as afirmações respeitantes aos aspetos geológicos da região do vale do rio Rabaçal, 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. As trilobites habitavam em zonas de substrato arenoso.
- III. Na zona do rio Rabaçal 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 na zona 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.

Item obrigatório

3. 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 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.

Item obrigatório

- 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.

Item obrigatório

- 5.2. A grafite é considerada um mineral, porque possui
- a) brilho metálico.
 - b) cor fixa.
 - c) estrutura cristalina.
 - d) clivagem.

Item obrigatório

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

- a) Rocha magmática com elevada percentagem de minerais ferromagnesianos.
- b) Rocha metamórfica sem foliação e com elevada percentagem de carbonato de cálcio.
- c) Rocha sedimentar detrítica de grão grosseiro e clastos arredondados.

Coluna II

- 1) Arenito
- 2) Conglomerado
- 3) Gabro
- 4) Mármore
- 5) Quartzito

Item obrigatório

7. Na região do vale do rio Rabaçal, existem afloramentos de quartzitos.

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

Texto 2

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 ripícola(1), constituída por várias espécies de plantas caducifólias(2), 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 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.

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.

Item obrigatório

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.

Item obrigatório

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.

Item obrigatório

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.

Item obrigatório

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.

Item obrigatório

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.

Item obrigatório

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)

- 1) tubo digestivo incompleto
- 2) tubo digestivo completo
- 3) cavidade gastrovascular

b)

- 1) sangue
- 2) linfa
- 3) hemolinfa

c)

- 1) simples
- 2) dupla completa
- 3) dupla incompleta

d)

- 1) sangue venoso e arterial
- 2) apenas sangue venoso
- 3) apenas sangue arterial

Item obrigatório

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.

Item obrigatório

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

- a) Ciclo haplonte
- b) Ciclo diplonte
- c) Ciclo haplodiplonte

Coluna II

- 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.
- 4) Os gametas são a única entidade haploide.
- 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.

Item obrigatório

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), mais próxima da nascente, e a barragem de Rebordelo (R), mais próxima da foz. Foram estudadas as populações do bivalve *Margaritifera margaritifera* ao longo do rio e recolheram-se dados em trinta locais do rio e das duas albufeiras(1).

As tabelas de 1 a 5 apresentam os dados, determinados experimentalmente, relativos a três locais estudados, A10, A18 e A25, sendo A10 e A18 locais situados, respetivamente, na albufeira da barragem de Rebordelo (R) e na albufeira da barragem de Bouçoais-Sonim (B-S) e A25 um local situado no troço do rio entre a nascente e a albufeira da barragem de Bouçoais-Sonim.

As Tabelas 1 e 2 (página 10) dizem respeito às características da água, as Tabelas 3 e 4 (páginas 10 e 11) dizem respeito aos sedimentos, e a Tabela 5 (página 11) regista o número de indivíduos identificados em cada local.

Nota:

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

Tabela 1

Características da água		
Locais	Temperatura	pH
A10	24,20 °C	8,27
A18	24,20 °C	7,37
A25	23,70 °C	7,93

Tabela 2

Características da água		
Sólidos em suspensão mg/L		
Locais	Orgânicos	Total
A10	2,30	2,80
A18	4,50	6,00
A25	0,40	0,60

Tabela 3

Sedimentos	
Locais	Matéria orgânica (%)
A10	0,68
A18	22,43
A25	1,94

Tabela 4

Sedimentos	
Locais	Diâmetro médio (mm)
A10	2,98 (areão)
A18	0,13 (areia)
A25	29,05 (cascalho)

Tabela 5

Locais	N.º de indivíduos identificados
A10	0
A18	0
A25	110

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 nas tabelas de 1 a 5 (páginas 10 e 11).

Escreva, na folha de respostas, os números selecionados.

- 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 nos locais em que a temperatura da água é mais baixa.
- V. O pH da água é o fator determinante para o desenvolvimento de *M. margaritifera*.

Item obrigatório

20. Considere as afirmações seguintes, relacionadas com os dados do estudo.

- I. Os sedimentos depositados em A25 originam um conglomerado, por diagénese.
 - II. A população de *M. margaritifera* tem maior número de indivíduos em locais com água límpida.
 - III. A população de *M. margaritifera* é mais numerosa onde a quantidade de sólidos orgânicos em suspensão é maior.
- a) II e III são verdadeiras; I é falsa.
 - b) III é verdadeira; I e II são falsas.
 - c) I é verdadeira; II e III são falsas.
 - d) I e II são verdadeiras; III é falsa.

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*.

Item obrigatório

22. Relacione a distribuição de *M. margaritifera* com o hidrodinamismo na zona da albufeira da barragem de Bouçoais-Sonim (B-S) e no troço do rio localizado entre a nascente e esta albufeira.

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 *P. crassamura*

Com água	Sem água
----------	----------

Condições dos ensaios

Inoculação com *P. alni*

Com água	Sem água
----------	----------

Condições dos ensaios

Inoculação com *P. crassamura*
e *P. alni*

Com água	Sem água
----------	----------

Procedimento B

Condições dos ensaios

Sem inoculação

Sem água

Condições dos ensaios

Inoculação com *P. crassamura*

Com água	Sem água
----------	----------

Condições dos ensaios

Inoculação com *P. alni*

Com água	Sem água
----------	----------

Procedimento C

Condições dos ensaios	
Sem inoculação	
Com água	Sem água

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

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

Procedimento D

Condições dos ensaios	
Sem inoculação	
Sem água	

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

Item obrigatório

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

Explique, 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) seleccionar 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 é um desligamento com cerca de 220 km de comprimento, com direção NE-SO, que atravessa granitos do Paleozoico. 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 magnitude de 2,4 e com epicentro na zona de Torre de Moncorvo, uma localidade próxima do rio Douro. Este sismo teve origem na FMVB, a qual foi também responsável por uma crise sísmica em 1986, que durou cerca de um mês. A carta portuguesa de isossistas de intensidade máxima mostra que, em Portugal continental, as intensidades são decrescentes de SO para NE. Na região do rio Douro, por exemplo em Vila Real, a intensidade máxima é VI, no entanto, na zona de Torre de Moncorvo, a intensidade máxima é VII.

Item obrigatório

1. Identifique, de entre as afirmações respeitantes aos dados do texto, as três afirmações corretas.

Escreva, na folha de respostas, os números selecionados.

- I. A FMVB resulta de um comportamento frágil das rochas.
- II. A intensidade sísmica máxima na região de Vila Real é inferior à de Lisboa.
- III. A carta de isossistas foi construída com base na escala de Richter.
- IV. A FMVB desloca blocos de rochas plutónicas melanocráticas.
- V. As intensidades sísmicas na região SO de Portugal continental relacionam-se com a proximidade de um limite de placas.

2. De acordo com os dados, a FMVB é uma falha

- a) interplaca, com deslocamento vertical dos blocos adjacentes.
- b) intraplaca, com deslocamento horizontal dos blocos adjacentes.
- c) interplaca, que afeta as rochas na região 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.

Item obrigatório

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

1.	8 pontos
3.	8 pontos
5.1.	8 pontos
5.2.	8 pontos
6.	8 pontos
7.	8 pontos
9.	8 pontos
10.	8 pontos
11.	8 pontos
12.	8 pontos
13.	8 pontos
15.	8 pontos
16.	8 pontos
17.	8 pontos
18.	8 pontos
20.	8 pontos
22.	8 pontos

Grupo II

1.	8 pontos
---------	----------

Grupo III

1.	8 pontos
4.	8 pontos

SUBTOTAL 160 pontos

Destes 10 itens, contribuem para a classificação final da prova os 5 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.
(5 x 8 pontos = 40 pontos)

Grupo I

2.	8 pontos
4.	8 pontos
8.	8 pontos
14.	8 pontos
19.	8 pontos
21.	8 pontos

Grupo II

2.	8 pontos
3.	8 pontos

Grupo III

2.	8 pontos
3.	8 pontos

SUBTOTAL 40 pontos

TOTAL 200 pontos