

Exame Final Nacional de Biologia e Geologia
Prova 702 | 2.ª Fase | Ensino Secundário | 2025
11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho | Decreto-Lei n.º 62/2023, de 25 de julho

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

16 Páginas

VERSÃO 1

A prova inclui 20 itens, devidamente identificados no enunciado, cujas respostas contribuem obrigatoriamente para a classificação final. Dos restantes 8 itens da prova, apenas contribuem para a classificação final os 4 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

A mina de sal mais antiga do mundo, Património da Humanidade desde 1997, localiza-se na Áustria, na região de Hallstätt, uma pequena localidade situada no sopé das montanhas dos Alpes. Nesta mina, explora-se o sal-gema, há 3500 anos. A Figura 1A apresenta a localização da mina de Hallstätt.

Os depósitos de sal de Hallstätt começaram a formar-se numa bacia de sedimentação pouco profunda, associada à fragmentação da Pangeia. Posteriormente, nesta bacia, devido a mudanças nas condições de sedimentação, depositaram-se carbonatos. Antes do final do Jurássico, o sal-gema, por se tratar de uma rocha pouco densa e com elevada plasticidade, ascendeu, sobrepondo-se a outras rochas mais recentes. Mais tarde, essencialmente no Cenozoico, na sequência dos movimentos tectónicos entre as placas Africana e Eurasiática, esta bacia fechou e deu-se início à formação dos Alpes, ocorrendo deformação de rochas da região.

Nos depósitos salinos de Hallstätt, podem encontrar-se bandas de sal-gema, alternadas com arenito, argila e gesso, que constituem a Formação de Haselgebirge, formada durante o Pérmico Superior e o Triássico Inferior.

A Figura 1B representa um corte geológico da região de Hallstätt que inclui a mina de sal-gema.

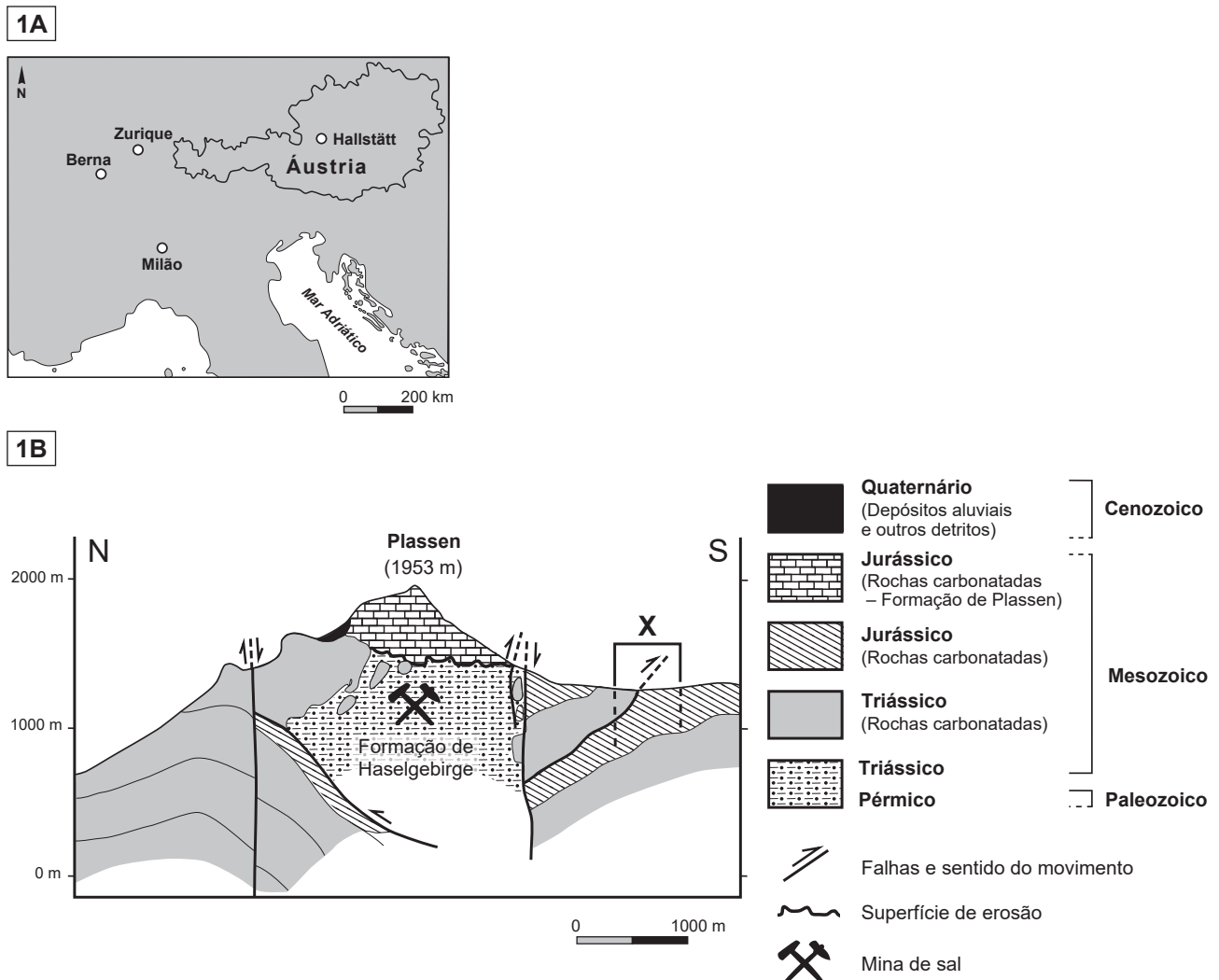


Figura 1

Baseado em: A. Schorn e F. Neubauer, «The structure of the Hallstätt evaporite body (Northern Calcareous Alps, Austria)», in *Journal of Structural Geology*, 60, Elsevier, 2014.

* 1. A formação da bacia sedimentar onde ocorreu a deposição de sal na região de Hallstätt esteve associada

- (A) à existência de forças distensivas.
- (B) à formação do supercontinente Pangeia.
- (C) à existência de uma zona de subdução.
- (D) à formação da cordilheira dos Alpes.

* 2. Identifique, de entre as afirmações relativas à geologia da região de Hallstätt, as **três** afirmações corretas, considerando as informações do Texto 1 e da Figura 1B.

Escreva, na folha de respostas, os números selecionados.

- I. A norte da mina, a falha vertical é anterior ao dobramento das rochas do Triássico.
- II. A Formação de Haselgebirge é constituída por rochas sedimentares detríticas e quimiogénicas.
- III. A mina de sal encontra-se na Formação de Haselgebirge, a mais recente da região.
- IV. O princípio da sobreposição não se aplica no local identificado com a letra **X** no corte geológico.
- V. O depósito de sal esteve coberto pelo mar, durante o Triássico.

* 3. Ordene as expressões identificadas pelas letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência de acontecimentos relacionados com a formação e a evolução do corpo salino de Hallstätt.

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

- A. Deposição de sal.
- B. Formação da Pangeia.
- C. Instalação de uma bacia sedimentar.
- D. Formação dos calcários da Formação de Plassen.
- E. Formação dos Alpes.

4. As fases iniciais da exploração do sal ocorreram à superfície, em locais onde existiam fontes salinas. As águas que emergiam dessas fontes resultavam da circulação em profundidade, onde atravessavam os evaporitos e se enriqueciam em vários iões, nomeadamente em iões de sódio. Nas proximidades dessas fontes, as plantas eram escassas.

Baseado em: A. Kern *et al.*, *Kingdom of Salt, 7000 years of Hallstätt*, Natural History Museum, 2009.

De acordo com os dados, a elevada concentração de iões de sódio existente no solo resultou da dissolução

- (A) do sal-gema, o que prejudicou a sobrevivência de organismos multicelulares.
- (B) do gesso, o que prejudicou a sobrevivência de organismos procariontes.
- (C) do gesso, o que prejudicou a sobrevivência de organismos autotróficos.
- (D) do sal-gema, o que prejudicou a sobrevivência de organismos unicelulares.

5. A Figura 2 mostra uma fotografia do sal-gema de Hallstätt numa parede da mina.

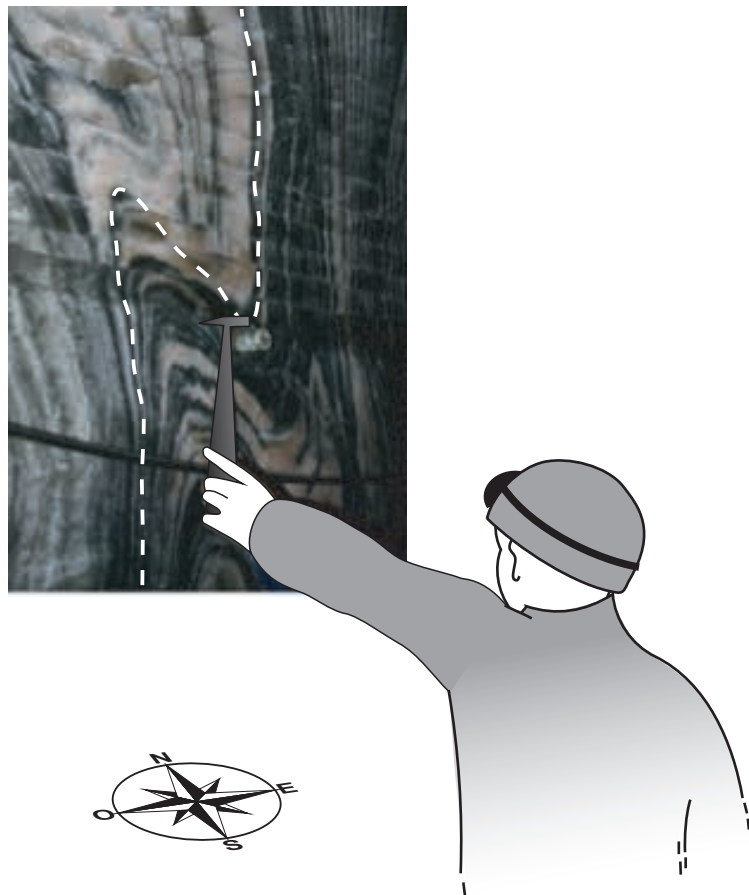


Figura 2

Baseado em: A. Schorn e F. Neubauer, «The structure of the Hallstätt evaporite body (Northern Calcareous Alps, Austria)», in *Journal of Structural Geology*, 60, Elsevier, 2014.

Considerando a orientação da dobra representada na Figura 2, pode inferir-se que esta resultou da atuação de tensões

- (A) compressivas, com direção N-S.
- (B) compressivas, com direção E-O.
- (C) distensivas, com direção N-S.
- (D) distensivas, com direção E-O.

* 6. A jazida de sal-gema de Hallstätt constitui uma reserva, porque

- (A) está a pequena profundidade.
- (B) fornece mais do que um mineral.
- (C) é economicamente viável.
- (D) ocupa uma área extensa.

7. Ao longo do tempo, a região montanhosa dos Alpes tem sido afetada por deslizamentos de terras, alguns dos quais com impactos devastadores.

Estudos recentes têm revelado que estes deslizamentos podem ser desencadeados pela atividade sismotectónica da região, concentrada no interior da placa Eurasiática, com hipocentros entre 5 e 10 km de profundidade.

Baseado em: P. Oswald *et al.*, «Seismic control of large prehistoric rockslides in the Eastern Alps», in *Nature Communications*, 12, 2021.

Considerando a informação anterior, os sismos tectónicos nos Alpes são, maioritariamente,

- (A) interplaca, e a sua magnitude é influenciada pela inclinação das encostas.
- (B) intraplaca, e a sua magnitude é influenciada pela instabilidade dos sedimentos na região.
- (C) interplaca, e a sua intensidade é influenciada pelos deslizamentos de terras nas encostas.
- (D) intraplaca, e a sua intensidade é influenciada pela litologia da região.

- * 8. Associe cada uma das afirmações relativas a zonas da estrutura interna da Terra, apresentadas na Coluna I, à designação correspondente, que consta na Coluna II.

A cada letra corresponde apenas um número.

Escreva, na folha de respostas, cada uma das letras, seguida do número correspondente.

COLUNA I	COLUNA II
(a) Zona atravessada unicamente por ondas sísmicas longitudinais.	(1) Astenosfera
(b) Zona constituída essencialmente por rochas ricas em alumínio e sílica.	(2) Crusta continental
(c) Zona delimitada na sua base pela descontinuidade de Gutenberg.	(3) Litosfera
	(4) Mesosfera
	(5) Núcleo externo

- * 9. Relativamente ao sal-gema explorado em Hallstätt, considere as informações seguintes:

Informação 1 – A subida do sal-gema ocorreu antes da deposição dos calcários da Formação de Plassen.

Informação 2 – O sal é explorado em galerias que se encontram a mais de 514 metros acima do nível do mar.

Justifique as afirmações referidas, apresentando um dado da Figura 1B que apoie a Informação 1 e um dado do Texto 1 que explique a Informação 2.

A mina de sal de Hallstätt, além de oferecer um dos registos mais antigos e contínuos da mineração subterrânea de sal, tem contribuído para o conhecimento dos hábitos alimentares dos mineiros através dos excrementos humanos encontrados (paleofezes).

As paleofezes recolhidas na mina foram datadas pelo método ^{14}C . As idades estimadas correspondem aos intervalos de tempo: 1301-1121 a. C. (Idade do Bronze), 650-544 a. C. (Idade do Ferro) e 1720-1783 d. C. (Idade Moderna), o que está de acordo com os períodos de utilização da mina.

A análise microscópica e molecular das amostras de paleofezes da Idade do Bronze e da Idade do Ferro revelou que a dieta destes mineiros consistia essencialmente em cereais, sendo complementada com frutos silvestres, leguminosas, carnes bovinas e de javali.

Numa das amostras da Idade do Ferro, foi identificada uma enorme abundância de *Saccharomyces cerevisiae*, um fungo unicelular que apresenta reprodução sexuada e reprodução assexuada e que é usado, atualmente, no processamento de alimentos. Foram identificadas proteínas envolvidas nas vias de fermentação desta levedura e também o gene RTM1, que é usado como marcador das variedades de leveduras utilizadas na produção de cerveja, comprovando-se assim que, nesta altura, esta bebida já era consumida.

A Figura 3 representa, esquematicamente, o ciclo de vida de *Saccharomyces cerevisiae*.

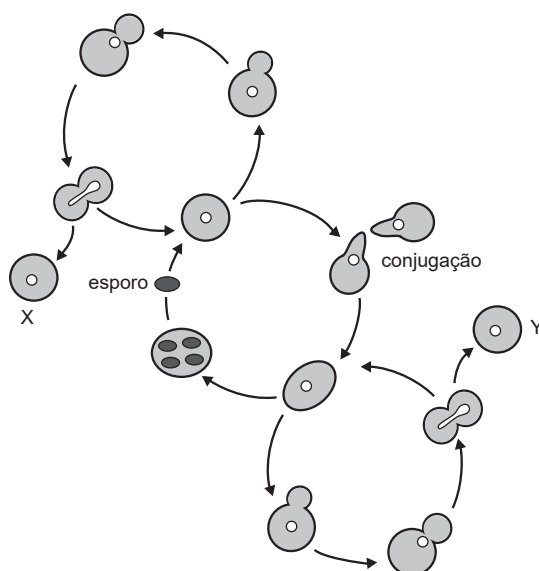


Figura 3

Baseado em: F. Maixner *et al.*, «Hallstätt miners consumed blue cheese and beer during the Iron Age and retained a non-Westernized gut microbiome until the Baroque period», in *Current Biology*, n.º 31, 2021; e em: J. Mell e S. Burgess, «Yeast as a model genetic organism», in *Encyclopedia of Life Sciences*, 2002.

- * 10. A presença de carne bovina na dieta dos mineiros foi detetada através da análise de várias proteínas, entre as quais a hemoglobina. Nos bovinos, o fornecimento de oxigénio às células é feito através de um sistema de transporte

- (A) aberto, após ter ocorrido hematose pulmonar.
- (B) fechado, com circulação dupla e completa.
- (C) aberto, em que a hemoglobina é transportada na hemolinfa.
- (D) fechado, cujo órgão propulsor está dividido em três cavidades.

* 11. Selecione a opção que interpreta corretamente o ciclo de vida de *Saccharomyces cerevisiae*, representado na Figura 3.

- (A) A conjugação dá início à fase haploide.
- (B) Os esporos dão origem a leveduras diploides.
- (C) A gemulação permite a manutenção da ploidia.
- (D) Os esporos resultam de mitoses sucessivas.

12. No decurso do ciclo celular mitótico, ocorre

- (A) produção de biomoléculas durante a fase G1.
- (B) duplicação do número de cromátídeos durante a prófase.
- (C) condensação da cromatina durante a fase S.
- (D) separação de cromátídeos-irmãos durante a metáfase.

* 13. O gene RTM1 corresponde a uma sequência de

- (A) nucleótidos de adenina, uracilo, guanina e citosina.
- (B) ribonucleótidos unidos por ligações peptídicas.
- (C) desoxirribonucleótidos unidos por ligações fosfodiéster.
- (D) monómeros formados exclusivamente por C, H, O e P.

* 14. Segundo o sistema de classificação de Whittaker modificado, as leveduras pertencem ao reino Fungi. Este reino integra organismos que apresentam

- (A) unicelularidade e DNA circular no nucleóide.
- (B) células eucarióticas e nutrição por absorção.
- (C) reduzida diferenciação celular e células procarióticas.
- (D) heterotrofia por ingestão e células com parede celular.

15. Ordene as expressões identificadas pelas letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência de acontecimentos relacionados com o processo fermentativo realizado por *Saccharomyces cerevisiae*.

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

- A. Formação de moléculas de ATP.
- B. Fosforilação da glicose.
- C. Formação de moléculas de etanol.
- D. Formação de moléculas de ácido pirúvico.
- E. Obtenção de glicose a partir da hidrólise de polissacáridos.

* 16. Nas camadas superiores da atmosfera, por ação dos raios cósmicos sobre o nitrogénio, forma-se ^{14}C , um isótopo radioativo. Posteriormente, o ^{14}C reage com o O_2 atmosférico e origina $^{14}\text{CO}_2$.

Explique por que razão é possível utilizar o ^{14}C na datação de matéria orgânica de origem vegetal e de matéria orgânica de origem animal presente nas paleofezes.

Na sua resposta, faça referência às características do ^{14}C que permitem utilizá-lo na datação.

Os resultados das análises às paleofezes dos mineiros de Hallstätt mostram que a dieta das populações ocidentalizadas modernas sofreu profundas alterações ao longo do tempo. Atualmente, o consumo de sal, de açúcar e de gordura em excesso afeta negativamente a saúde das populações e agrava o risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, a principal causa de morte em todo o mundo.

Nos últimos anos, a *Salicornia*, uma planta suculenta que cresce em zonas salinas, tem despertado interesse pelos seus potenciais benefícios nutricionais.

O ambiente salino impõe dois problemas aos tecidos vegetais: o défice hídrico resultante de concentrações relativamente altas de soluto no solo e o efeito tóxico do aumento do Na^+ no citosol. Em células de *Salicornia*, para contrariar a entrada de Na^+ de forma passiva, existem transportadores antiporte¹ Na^+/H^+ , na membrana plasmática e no tonoplasto (membrana do vacúolo), que transportam ativamente o Na^+ para fora da célula e para dentro do vacúolo, respetivamente. A atividade destes transportadores antiporte depende do gradiente de protões (H^+) gerado pela H^+ -ATPase.

Considerando a possibilidade do uso de *Salicornia* como substituto do sal purificado na alimentação humana, foi realizado um estudo *in vivo* para avaliar os efeitos da ingestão de *Salicornia europaea* na pressão arterial. Foram selecionados ratos jovens com pressão arterial normal (PAN) e ratos jovens hipertensos espontâneos (HE). Após um período de adaptação, os ratos foram divididos em seis grupos (10 ratos em cada grupo) e submetidos a uma dieta diferenciada, durante seis semanas:

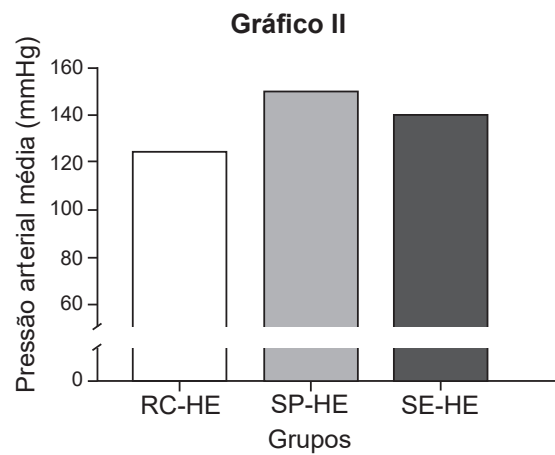
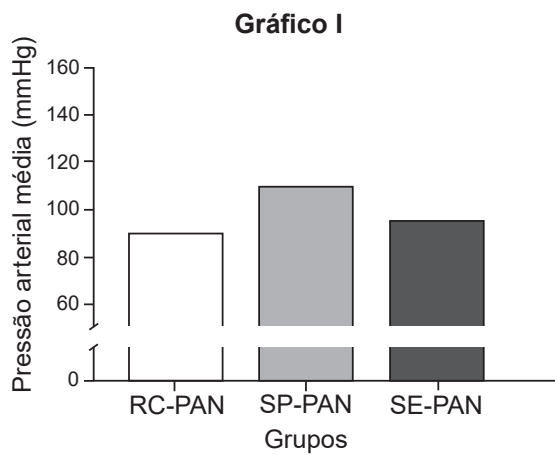
- Grupo RC-PAN – ratos com pressão arterial normal alimentados com ração comum.
- Grupo RC-HE – ratos hipertensos alimentados com ração comum.
- Grupo SP-PAN – ratos com pressão arterial normal submetidos a uma dieta rica em sal purificado.
- Grupo SP-HE – ratos hipertensos submetidos a uma dieta rica em sal purificado.
- Grupo SE-PAN – ratos com pressão arterial normal submetidos a uma dieta com *S. europaea*.
- Grupo SE-HE – ratos hipertensos submetidos a uma dieta com *S. europaea*.

A quantidade de sódio administrado, através do sal purificado ou de *S. europaea*, foi equivalente para os vários grupos de tipo SP e SE.

O Gráfico I apresenta o efeito da dieta na pressão arterial média de ratos com pressão arterial normal. O Gráfico II apresenta o efeito da dieta na pressão arterial média de ratos hipertensos.

Nota:

¹ Transportadores antiporte – transportadores membranares que transportam, em simultâneo e em sentido contrário, dois iões do mesmo sinal, por exemplo, um catião e um ião H^+ .



Baseado em: S. Cárdenas-Pérez *et al.*, «An overview of the emerging trends of the *Salicornia* L. genus as a sustainable crop», in *Environmental and Experimental Botany*, n.º 191, 2021; e em: N. Panth *et al.*, «Protective effect of *Salicornia europaea* extracts on high salt intake-induced vascular dysfunction and hypertension», in *International Journal of Molecular Sciences*, n.º 17, 2016.

17. Identifique, de entre as afirmações relativas ao procedimento experimental e aos resultados obtidos, as **três** afirmações corretas.

Escreva, na folha de respostas, os números seleccionados.

- I. Uma das variáveis dependentes é a quantidade de sódio adicionado à ração diária.
- II. O grupo RC-PAN serve de controlo da experiência.
- III. A ingestão de sal purificado promove o aumento da pressão arterial tanto em ratos com pressão arterial normal como em ratos hipertensos.
- IV. A utilização de *Salicornia* na alimentação apresenta maior contributo para o desenvolvimento de hipertensão, comparativamente com a utilização de sal purificado.
- V. A inclusão de 10 ratos em cada grupo contribuiu para aumentar a fiabilidade dos resultados.

- * 18. A Figura 4 representa, de forma esquemática, os transportadores antiporte Na^+/H^+ e as H^+ -ATPase em células de *Salicornia*.

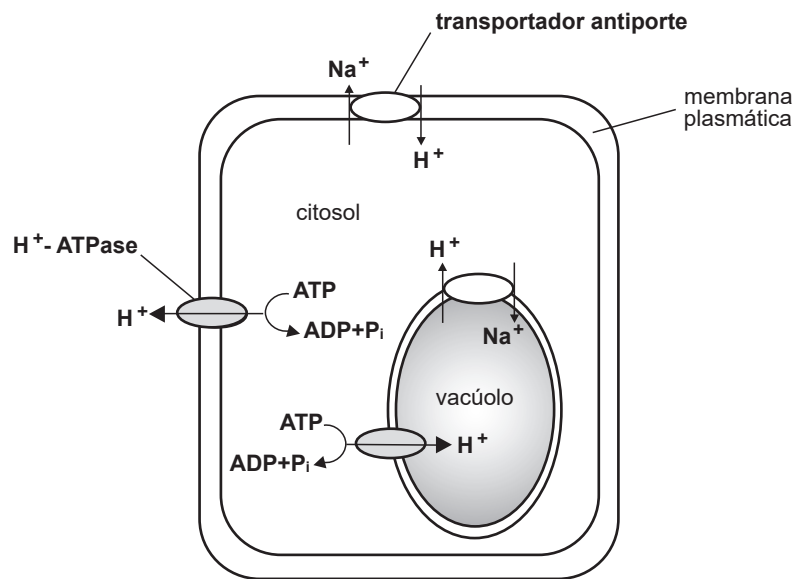


Figura 4

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.

O transporte de iões desde a raiz até à parte aérea das plantas do género *Salicornia* ocorre ao longo de a). A entrada de Na^+ nas células envolve proteínas transportadoras que se encontram integradas numa bicamada de fosfolípidos, moléculas cuja região apolar tem carácter b). A entrada de Na^+ torna o conteúdo vacuolar c). O gradiente de protões é mantido pela H^+ -ATPase através de d).

a)	b)	c)	d)
1. células dos tubos crivosos	1. anfipático	1. hipotónico	1. transporte ativo
2. elementos de vaso	2. hidrofílico	2. hipertónico	2. difusão facilitada
3. células de companhia	3. hidrofóbico	3. isotónico	3. transporte não mediado

- * 19. Associe cada um dos processos metabólicos, apresentados na Coluna I, ao organelo onde ocorre, que consta na Coluna II.

A cada letra corresponde apenas um número.

Escreva, na folha de respostas, cada uma das letras, seguida do número correspondente.

COLUNA I	COLUNA II
(a) Utilização de moléculas NADPH numa sequência de reações designada por ciclo de Calvin.	(1) Cloroplasto
(b) Participação na digestão intracelular.	(2) Complexo de Golgi
(c) Produção de energia em vias catabólicas, na presença de oxigénio.	(3) Lisossoma
	(4) Mitocôndria
	(5) Núcleo

- * 20. O elevado teor de sal encontrado em plantas do género *Salicornia* resulta da sua capacidade de armazenar sódio nas células, sem que este interfira no metabolismo celular.

Explique, na perspetiva darwinista, a proliferação de plantas tolerantes à salinidade, como a *Salicornia*.

- * 21. Explique de que forma a ocorrência de uma mutação nos genes que codificam a H⁺-ATPase pode ter consequências no desenvolvimento das plantas do género *Salicornia* em ambientes salinos, tendo em conta a informação do Texto 3 e da Figura 4.

Na sua resposta, considere que a mutação torna a H⁺-ATPase não funcional.

GRUPO II

O suco pancreático, produzido pelo pâncreas, contém enzimas que atuam no duodeno e participam no processo de digestão dos alimentos.

Com o objetivo de identificar alguns dos fatores que podem influenciar a atividade enzimática, realizou-se a experiência seguinte.

Procedimento:

1. Identificaram-se 6 tubos de ensaio com as letras de A a F.
2. Prepararam-se os tubos de ensaio, de acordo com o procedimento expresso na Tabela 1.
3. Colocaram-se 3 gotas de solução de Lugol¹ em cada um dos seis tubos de ensaio.
4. Os tubos A, B, C, E e F foram colocados em banho-maria, a 37 °C.
5. O tubo D foi imediatamente colocado em gelo.
6. Ao fim de 15 minutos, os tubos de ensaio foram retirados do banho-maria e do gelo e registou-se a coloração observada.
7. O tubo D foi posteriormente colocado em banho-maria, a 37 °C, durante 15 minutos.
8. De seguida, realizou-se o teste com licor de Fehling² nos seis tubos de ensaio e registou-se a coloração observada.

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos em cada um dos tubos de ensaio.

Tabela 1

Procedimento		Resultados	
Tubo	Conteúdo dos tubos de ensaio	Resultados do teste com solução de Lugol	Resultados do teste com licor de Fehling
A	2 mL de água destilada + 2 mL de solução de pancreatina ³	Castanho-claro	Não se forma um precipitado cor de tijolo
B	2 mL de solução de cozimento de amido	Azul-escuro	Não se forma um precipitado cor de tijolo
C	2 mL de solução de cozimento de amido + 2 mL de solução de pancreatina	Castanho-claro	Forma-se um precipitado cor de tijolo
D	2 mL de solução de cozimento de amido + 2 mL de solução de pancreatina	Azul-escuro	Após os 15 minutos em banho-maria, forma-se um precipitado cor de tijolo
E	2 mL de solução de cozimento de amido + 2 mL de solução de pancreatina, previamente fervida	Azul-escuro	Não se forma um precipitado cor de tijolo
F	2 mL de solução de cozimento de amido + 2 mL de solução de pancreatina + 1 mL de solução de ácido clorídrico (HCl) a 10% (m/V)	Azul-escuro	Não se forma um precipitado cor de tijolo

Notas:

¹ Solução de Lugol – indicador da presença de amido quando adquire uma cor azul-escura.

² Licor de Fehling – indicador da presença de glicídios simples quando dá origem a um precipitado cor de tijolo.

³ Solução de pancreatina – extrato do pâncreas que contém enzimas.

- * 1. Identifique, de entre as afirmações relativas aos resultados obtidos e às conclusões que deles se podem tirar, as **três** afirmações corretas.

Escreva, na folha de respostas, os números selecionados.

- I. A digestão do amido ocorre preferencialmente em meio ácido.
- II. A fervura da solução de pancreatina impediu a ação das enzimas.
- III. Os resultados obtidos no tubo **D** comprovam que temperaturas próximas de 0 °C inibem a atividade enzimática de modo irreversível.
- IV. O resultado do tubo **C** evidencia a ocorrência de reações de hidrólise, com quebra de ligações glicosídicas.
- V. Os resultados obtidos nos tubos **B** e **C**, em conjunto, permitem concluir que a solução de pancreatina possui uma enzima responsável pela digestão do amido.

- * 2. No ser humano, o tubo digestivo é

- (A) incompleto, e a digestão ocorre no interior de vacúolos.
- (B) incompleto, e a digestão é intracorporal.
- (C) completo, e a digestão ocorre na cavidade gastrovascular.
- (D) completo, e a digestão é extracelular.

GRUPO III

O Complexo Plutónico de Santa Eulália (CPSE), situado no Alto Alentejo, é um maciço granítico, com uma área aflorante de cerca de 500 km² e com 8 km de profundidade, que se formou entre o Carbonífero (359-299 milhões de anos – Ma) e o Pérmico (299-251 Ma), ou seja, nas fases mais tardias da Orogenia Varisca, que decorreu no Paleozoico (541-251 Ma).

O CPSE apresenta uma estrutura anelar que resultou de dois episódios magmáticos. Num primeiro momento, o magma mantélico ascendeu, originando os gabros e os dioritos – grupo M (com cerca de 306 Ma). Associado a este processo, ocorreu fusão parcial de crosta e diferenciação magmática, dando origem às rochas graníticas cinzentas – grupo G1 (com cerca de 305 Ma). Num segundo momento, magmas mantélicos ascenderam, provocaram a fusão parcial de rochas do grupo M e originaram os granitos róseos – grupo G0 (com cerca de 301 Ma).

Presume-se que a tonalidade rosa dos granitos do grupo G0 resulte da impregnação de óxidos de ferro nos feldspatos potássicos, durante o processo de cristalização.

O bloco-diagrama da Figura 5 representa o mapa geológico do CPSE e a interpretação em profundidade da instalação de três maciços graníticos, de acordo com um dos modelos atualmente propostos. Este modelo permite relacionar a existência de falhas de desligamento, como a Falha Z, com o processo de ascensão de magmas e de instalação do CPSE e de outros dois maciços graníticos de menores dimensões (1 e 2).

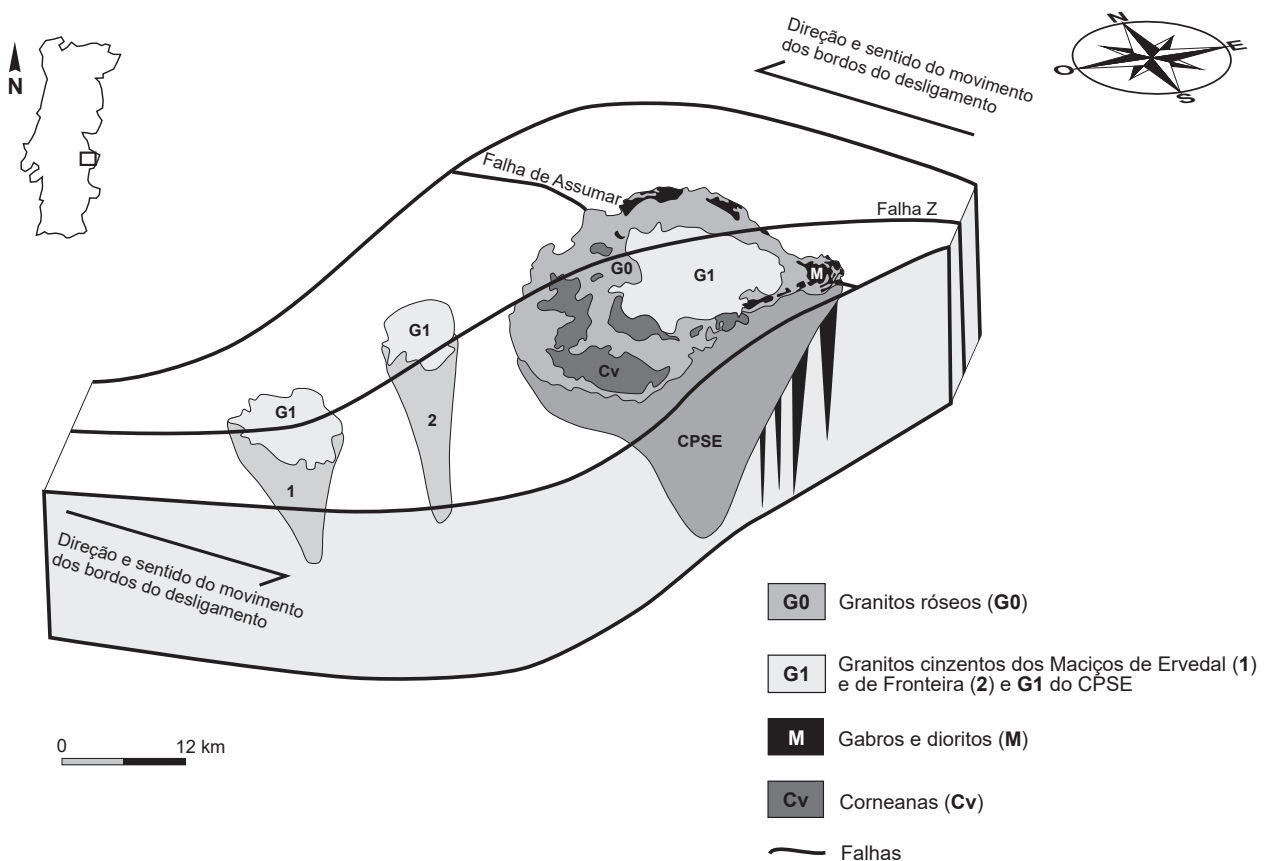


Figura 5

Baseado em: J. Lopes, *Magmatismo Intrusivo no Ciclo Varisco (Alentejo NE, Portugal)*, Universidade de Évora, 2020; e em: C. Cruz *et al.*, «New insights from an emplacement model for the Santa Eulália Plutonic Complex (SW Iberian Peninsula)», in *Journal of the Geological Society*, 2023.

1. A característica do CPSE passível de ser comprovada a partir da análise do Texto e da Figura 5 é

- (A) ser maioritariamente constituído por rochas melanocráticas.
- (B) ser anterior à Falha de Assumar, de acordo com o princípio da intersecção.
- (C) aflorar numa área afetada por falhas com orientações geralmente N-S.
- (D) possuir granitos G1 que se formaram antes dos granitos G0.

* 2. De acordo com os dados da Figura 5, no CPSE afloram rochas que resultaram de metamorfismo

- (A) de contacto, devido à ação de tensões litostáticas.
- (B) de contacto e que têm textura não foliada.
- (C) regional, devido à ação de tensões dirigidas.
- (D) regional e que têm textura foliada.

* 3. Tendo em conta a composição química e mineralógica, os granitos, comparativamente aos gabros,

- (A) fundem a temperaturas mais elevadas.
- (B) apresentam maior teor de plagioclases cálcicas.
- (C) possuem menor teor de minerais ferromagnesianos.
- (D) têm uma menor percentagem de sílica.

4. Uma das hipóteses para a formação do granito róseo – grupo G0 – considera que este granito resultou da ascensão de um magma que provocou fusão parcial de crosta, alterando a composição desse magma.

A presença de feldspatos róseos no granito do grupo G0 pode ser um argumento

- (A) a favor desta hipótese, uma vez que o magma se tornou mais rico em ferro com origem na fusão das rochas do grupo M.
- (B) a favor desta hipótese, uma vez que a diferenciação magmática torna o magma menos rico em sílica.
- (C) contra esta hipótese, uma vez que, por cristalização fracionada, os feldspatos são dos últimos minerais a cristalizar.
- (D) contra esta hipótese, uma vez que o magma crustal e o magma mantélico são igualmente ricos em ferro.

* 5. Explique, fazendo referência aos dados da Figura 5, de que modo as tensões de cisalhamento que atuaram sobre a Falha Z contribuíram para a instalação dos maciços graníticos representados (CPSE, Ervedal e Fronteira) e por que razão estes se encontram alinhados segundo um eixo E-O.

FIM

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 20 itens da prova contribuem obrigatoriamente para a classificação final.	Grupo																				Subtotal
	I															II		III			
	1.	2.	3.	6.	8.	9.	10.	11.	13.	14.	16.	18.	19.	20.	21.	1.	2.	2.	3.	5.	
Cotação (em pontos)	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	12	8	8	9	9	8	8	8	8	9	168
Destes 8 itens, contribuem para a classificação final da prova os 4 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.	Grupo I																				Subtotal
	4.	5.	7.	12.	15.	17.															
	Grupo III																				
	1.	4.																			
Cotação (em pontos)	4 x 8 pontos																				32
TOTAL																					200

Exame Final Nacional de Biologia e Geologia **Prova 702 | 2.ª Fase | Ensino Secundário | 2025**

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho | Decreto-Lei n.º 62/2023, de 25 de julho

Critérios de Classificação

6 Páginas

CRITÉRIOS GERAIS DE CLASSIFICAÇÃO

A classificação a atribuir a cada resposta resulta da aplicação dos critérios gerais e dos critérios específicos apresentados para cada item e é expressa por um número inteiro.

A ausência de indicação inequívoca da versão da prova implica a classificação com zero pontos das respostas aos itens de seleção.

As respostas ilegíveis ou que não possam ser claramente identificadas são classificadas com zero pontos.

Em caso de omissão ou de engano na identificação de uma resposta, esta pode ser classificada se for possível identificar inequivocamente o item a que diz respeito.

Se for apresentada mais do que uma resposta ao mesmo item, só é classificada a resposta que surgir em primeiro lugar.

ITENS DE SELEÇÃO

As respostas aos itens de seleção podem ser classificadas de forma dicotómica ou por níveis de desempenho, de acordo com os critérios específicos. No primeiro caso, a pontuação só é atribuída às respostas corretas, sendo todas as outras respostas classificadas com zero pontos. No caso da classificação por níveis de desempenho, a cada nível corresponde uma dada pontuação, de acordo com os critérios específicos.

Nas respostas aos itens de seleção, a transcrição do texto da opção escolhida é considerada equivalente à indicação da letra ou do número correspondente.

ITENS DE CONSTRUÇÃO

Nos itens de resposta restrita, os critérios de classificação estão organizados por níveis de desempenho. A cada nível de desempenho corresponde uma dada pontuação. Se permanecerem dúvidas quanto ao nível a atribuir, deve optar-se pelo nível mais elevado de entre os dois tidos em consideração. Qualquer resposta que não atinja o nível 1 de desempenho é classificada com zero pontos.

Os itens de resposta restrita são classificados tendo em conta o conteúdo e o rigor científico.

São consideradas falhas no rigor científico a utilização inadequada ou imprecisa de termos, de conceitos ou de processos, assim como o incumprimento das normas de nomenclatura binominal.

As respostas que não apresentem exatamente os termos ou expressões constantes nos critérios específicos de classificação são classificadas em igualdade de circunstâncias com aquelas que os apresentem, desde que o seu conteúdo seja cientificamente válido, adequado ao solicitado e enquadrado pelos documentos curriculares de referência.

Os elementos que, numa resposta, evidenciem contradição não devem ser considerados para efeitos de classificação.

CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO

GRUPO I

1. 8 pontos

Versão 1 – (A); Versão 2 – (C)

2. 8 pontos

Versão 1 – II, IV e V.

Versão 2 – I, III e IV.

3. 8 pontos

Versão 1 – B, C, A, D, E

Versão 2 – D, A, E, C, B

4. a 7. (4 × 8 pontos)..... 32 pontos

Item	4.	5.	6.	7.
Versão 1	(A)	(B)	(C)	(D)
Versão 2	(D)	(A)	(D)	(C)

8. 8 pontos

Versão 1 – (a) → (5); (b) → (2); (c) → (4).

Versão 2 – (a) → (2); (b) → (4); (c) → (5).

9. 9 pontos

Justifica as informações relativas ao sal-gema de Hallstätt, apresentando um dado que apoia a Informação 1 (A) e um dado que explica a Informação 2 (B).

(A) A superfície de erosão evidencia que o sal-gema esteve exposto (OU aflorou) antes da deposição dos calcários da Formação de Plassen.

OU

Entre a Formação de Haselgebirge e a Formação de Plassen não estão presentes (por terem sido deformadas e erodidas) as rochas carbonatadas do Triássico nem as rochas carbonatadas do Jurássico mais antigas do que as da Formação de Plassen.

(B) A convergência das placas tectónicas que deu origem aos Alpes contribuiu para a deformação/compressão de rochas da região, que, hoje, se encontram a altitude elevada.

Nível	Descritor de desempenho do conteúdo e do rigor científico	Pontuação
4	Apresenta, com rigor científico, os dois elementos.	9
3	Apresenta, com falhas no rigor científico, os dois elementos.	7
2	Apresenta, com rigor científico, apenas um dos elementos.	5
1	Apresenta, com falhas no rigor científico, apenas um dos elementos.	3

10. a 14. (5 × 8 pontos)..... 40 pontos

Item	10.	11.	12.	13.	14.
Versão 1	(B)	(C)	(A)	(C)	(B)
Versão 2	(A)	(D)	(B)	(B)	(C)

15. 8 pontos

Versão 1 – E, B, A, D, C

Versão 2 – C, A, D, E, B

16. 12 pontos

Explica por que razão é possível utilizar o isótopo ^{14}C na datação de matéria orgânica de origem vegetal e de matéria orgânica de origem animal, referindo o decaimento radioativo do isótopo (A), a incorporação de $^{14}\text{CO}_2$ pelos organismos fotossintéticos (B) e a transferência de matéria orgânica para os organismos heterotróficos (C).

(A) O ^{14}C é um isótopo radioativo que decai ao longo do tempo, pelo que a sua quantificação permite determinar a idade da matéria orgânica.

(B) As plantas absorvem $^{14}\text{CO}_2$ da atmosfera e incorporam o ^{14}C nas moléculas orgânicas que sintetizam.

(C) A matéria orgânica produzida pelas plantas serve de alimento aos animais, sendo utilizada para a síntese das suas próprias moléculas orgânicas, que também apresentam ^{14}C .

Nível	Descritor de desempenho do conteúdo e do rigor científico	Pontuação
5	Apresenta, com rigor científico, os três elementos.	12
4	Apresenta, com falhas no rigor científico, os três elementos.	10
3	Apresenta, com rigor científico, apenas dois dos elementos.	8
2	Apresenta, com falhas no rigor científico, apenas dois dos elementos.	6
1	Apresenta, com rigor científico, apenas um dos elementos.	4

17. 8 pontos

Versão 1 – II, III e V.

Versão 2 – I, II e IV.

18. 8 pontos

Versão 1 – a) → 2; b) → 3; c) → 2; d) → 1.

Versão 2 – a) → 3; b) → 1; c) → 3; d) → 2.

Nível	Descritor de desempenho	Pontuação
3	Completa o texto com 4 opções corretas.	8
2	Completa o texto com 3 opções corretas.	6
1	Completa o texto com 2 opções corretas.	4

19. 8 pontos

Versão 1 – (a) → (1); (b) → (3); (c) → (4).

Versão 2 – (a) → (4); (b) → (1); (c) → (3).

20. 9 pontos

Explica, na perspetiva darwinista, o processo evolutivo que conduziu à proliferação de plantas tolerantes à salinidade, referindo a variabilidade de características existente numa população **(A)**, a função do ambiente na seleção natural **(B)** e a relação entre a reprodução diferencial e o aumento do número de plantas tolerantes à salinidade **(C)**.

(A) Entre os indivíduos de uma população ancestral de plantas, existia variabilidade relativamente à tolerância à salinidade (OU à sua capacidade de armazenar sódio nas células, sem que este interferisse no metabolismo celular).

(B) O aumento da salinidade do solo conduziu à seleção natural (OU sobrevivência diferencial) das plantas tolerantes à salinidade.

(C) A reprodução diferencial conduziu ao aumento do número de plantas tolerantes à salinidade.

Nível	Descritor de desempenho do conteúdo e do rigor científico	Pontuação
5	Apresenta, com rigor científico, os três elementos.	9
4	Apresenta, com falhas no rigor científico, os três elementos.	7
3	Apresenta, com rigor científico, apenas dois dos elementos.	6
2	Apresenta, com falhas no rigor científico, apenas dois dos elementos.	4
1	Apresenta, com rigor científico, apenas um dos elementos.	3

21. 9 pontos

Explica que uma mutação nos genes que codificam a H^+ -ATPase pode ter consequências no desenvolvimento das plantas do género *Salicornia* em ambientes salinos, referindo que o movimento dos iões H^+ contra o gradiente de concentração não se realiza **(A)** e que ocorre acumulação de Na^+ no citosol **(B)**.

(A) O transporte de H^+ contra o gradiente de concentração (OU para fora da célula e para dentro do vacúolo) não se realiza.

(B) Uma vez que o transporte de Na^+ está dependente do transporte de H^+ , ocorre um aumento da concentração de Na^+ no citosol que, por ser tóxico, compromete o desenvolvimento das plantas.

Nível	Descritor de desempenho do conteúdo e do rigor científico	Pontuação
4	Apresenta, com rigor científico, os dois elementos.	9
3	Apresenta, com falhas no rigor científico, os dois elementos.	7
2	Apresenta, com rigor científico, apenas um dos elementos.	5
1	Apresenta, com falhas no rigor científico, apenas um dos elementos.	3

GRUPO II

1. 8 pontos

Versão 1 – II, IV e V.

Versão 2 – I, II e III.

2. 8 pontos

Versão 1 – **(D)**; Versão 2 – **(B)**

GRUPO III

1. a 4. (4 × 8 pontos)..... 32 pontos

Item	1.	2.	3.	4.
Versão 1	(D)	(B)	(C)	(A)
Versão 2	(A)	(D)	(A)	(B)

5. 9 pontos

Explica de que modo as tensões de cisalhamento contribuíram para a instalação dos maciços graníticos (A) e por que razão estes se encontram alinhados segundo um eixo E-O (B).

(A) As tensões de cisalhamento que atuaram sobre a falha Z provocaram a movimentação horizontal dos blocos da falha, favorecendo a ascensão de magmas que formaram os maciços graníticos.

(B) A falha Z apresenta uma direção E-O, o que justifica o alinhamento dos diferentes maciços.

Nível	Descritor de desempenho do conteúdo e do rigor científico	Pontuação
4	Apresenta, com rigor científico, os dois elementos.	9
3	Apresenta, com falhas no rigor científico, os dois elementos.	7
2	Apresenta, com rigor científico, apenas um dos elementos.	5
1	Apresenta, com falhas no rigor científico, apenas um dos elementos.	3

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 20 itens da prova contribuem obrigatoriamente para a classificação final.	Grupo																				Subtotal
	I															II		III			
	1.	2.	3.	6.	8.	9.	10.	11.	13.	14.	16.	18.	19.	20.	21.	1.	2.	2.	3.	5.	
Cotação (em pontos)	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	12	8	8	9	9	8	8	8	8	9	168
Destes 8 itens, contribuem para a classificação final da prova os 4 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.	Grupo I																				Subtotal
	4.	5.	7.	12.	15.	17.															
	Grupo III																				
	1.	4.																			
Cotação (em pontos)	4 x 8 pontos																				32
TOTAL																					200