

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 2

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.

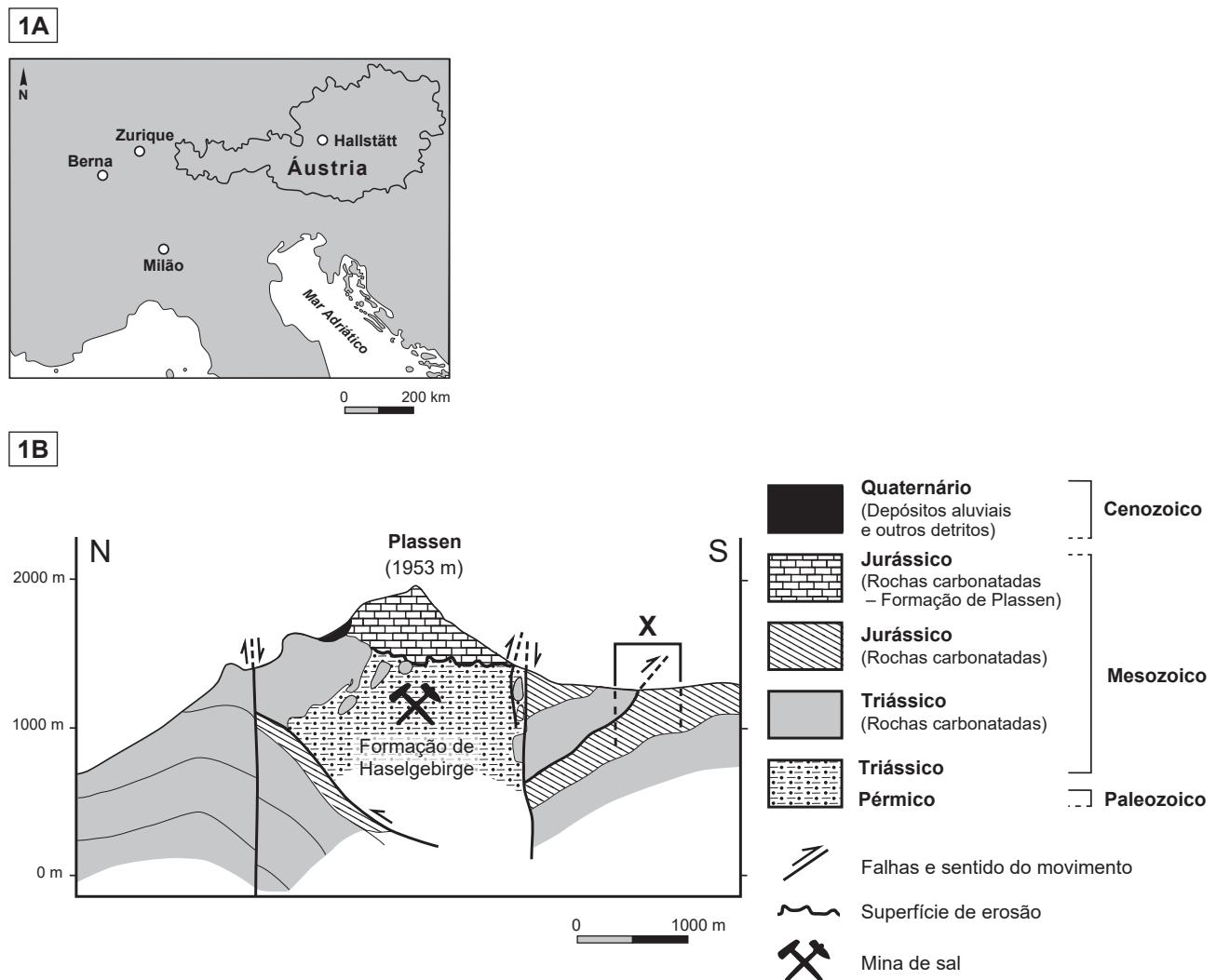


Figura 1

Baseado em: A. Schorn e F. Neubauer, «The structure of the Hallstatt 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 formação da cordilheira dos Alpes.
- (B) à existência de uma zona de subdução.
- (C) à existência de forças distensivas.
- (D) à formação do supercontinente Pangeia.

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

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

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

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

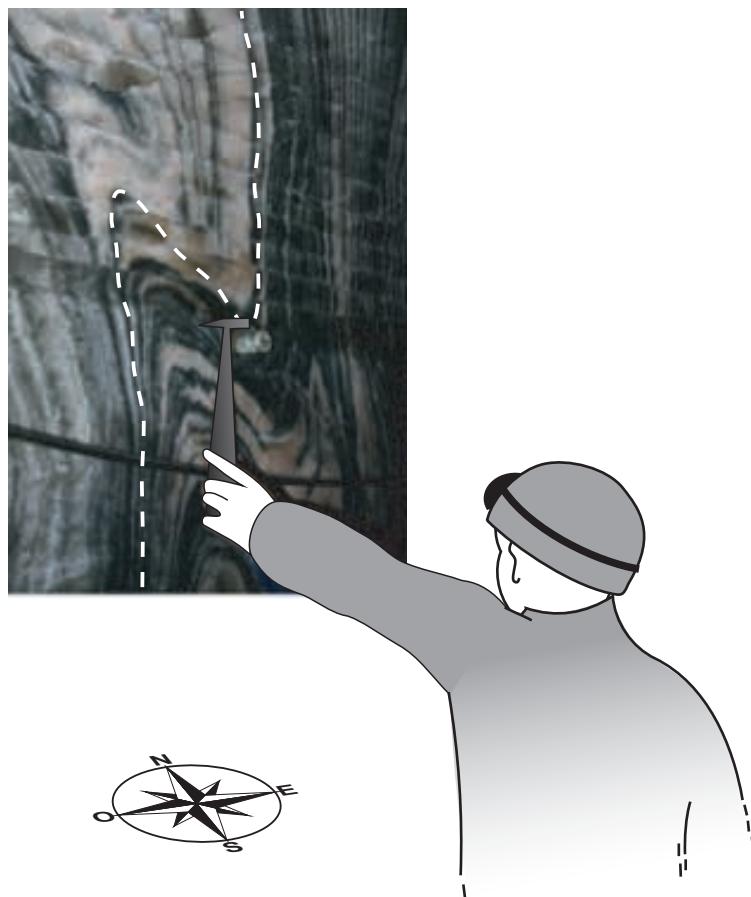


Figura 2

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

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

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

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 sismotectônica 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 intensidade é influenciada pelos deslizamentos de terras nas encostas.
- (B) interplaca, e a sua magnitude é influenciada pela inclinação das encostas.
- (C) intraplaca, e a sua intensidade é influenciada pela litologia da região.
- (D) intraplaca, e a sua magnitude é influenciada pela instabilidade dos sedimentos na 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 constituída essencialmente por rochas ricas em alumínio e sílica.	(1) Astenosfera
(b) Zona delimitada na sua base pela descontinuidade de Gutenberg.	(2) Crusta continental
(c) Zona atravessada unicamente por ondas sísmicas longitudinais.	(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.

Texto 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*.

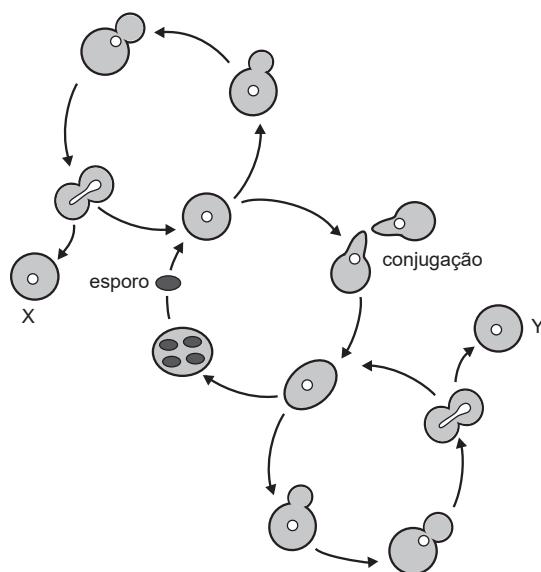


Figura 3

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

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

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

12. No decurso do ciclo celular mitótico, ocorre

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

* 13. O gene RTM1 corresponde a uma sequência de

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

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

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

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

* 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.

Texto 3

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 cardíacas, 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 transportamativamente o Na^+ para fora da célula e para dentro do vacúolo, respectivamente. 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:

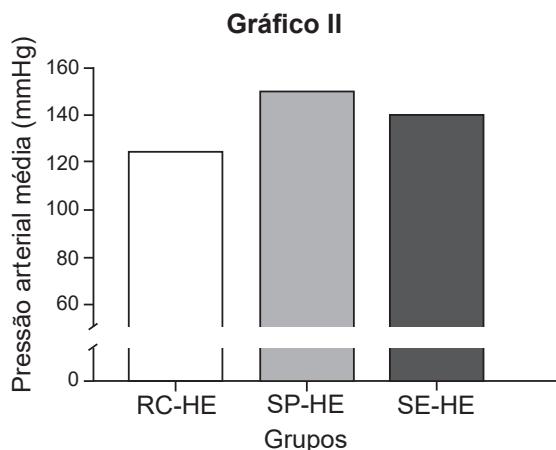
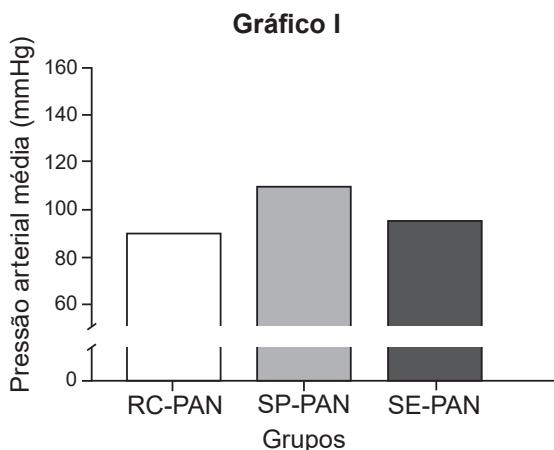
- Grupo RC-PAN – ratos com pressão arterial normal alimentados com ração comum.
- Grupo RC-HE – ratos hipertensos alimentados com ração comum.
- Grupo SP-PAN – ratos com pressão arterial normal submetidos a uma dieta rica em sal purificado.
- Grupo SP-HE – ratos hipertensos submetidos a uma dieta rica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

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

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

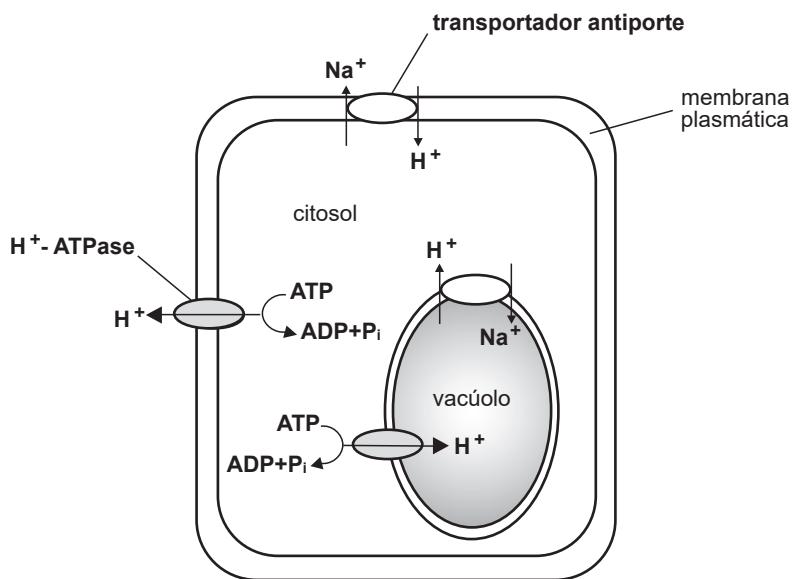


Figura 4

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 de companhia	1. hidrofóbico	1. hipotónico	1. difusão facilitada
2. células dos tubos crivosos	2. anfipático	2. isotónico	2. transporte ativo
3. elementos de vaso	3. hidrofílico	3. hipertónico	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
<p>(a) Produção de energia em vias catabólicas, na presença de oxigénio.</p> <p>(b) Utilização de moléculas NADPH numa sequência de reações designada por ciclo de Calvin.</p> <p>(c) Participação na digestão intracelular.</p>	<p>(1) Cloroplasto</p> <p>(2) Complexo de Golgi</p> <p>(3) Lisossoma</p> <p>(4) Mitocôndria</p> <p>(5) Núcleo</p>

- * 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 registrou-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 registrou-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 fervura da solução de pancreatina impediu a ação das enzimas.
- II. 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.
- III. O resultado do tubo **C** evidencia a ocorrência de reações de hidrólise, com quebra de ligações glicosídicas.
- IV. Os resultados obtidos no tubo **D** comprovam que temperaturas próximas de 0 °C inibem a atividade enzimática de modo irreversível.
- V. A digestão do amido ocorre preferencialmente em meio ácido.

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

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

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 crusta 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).

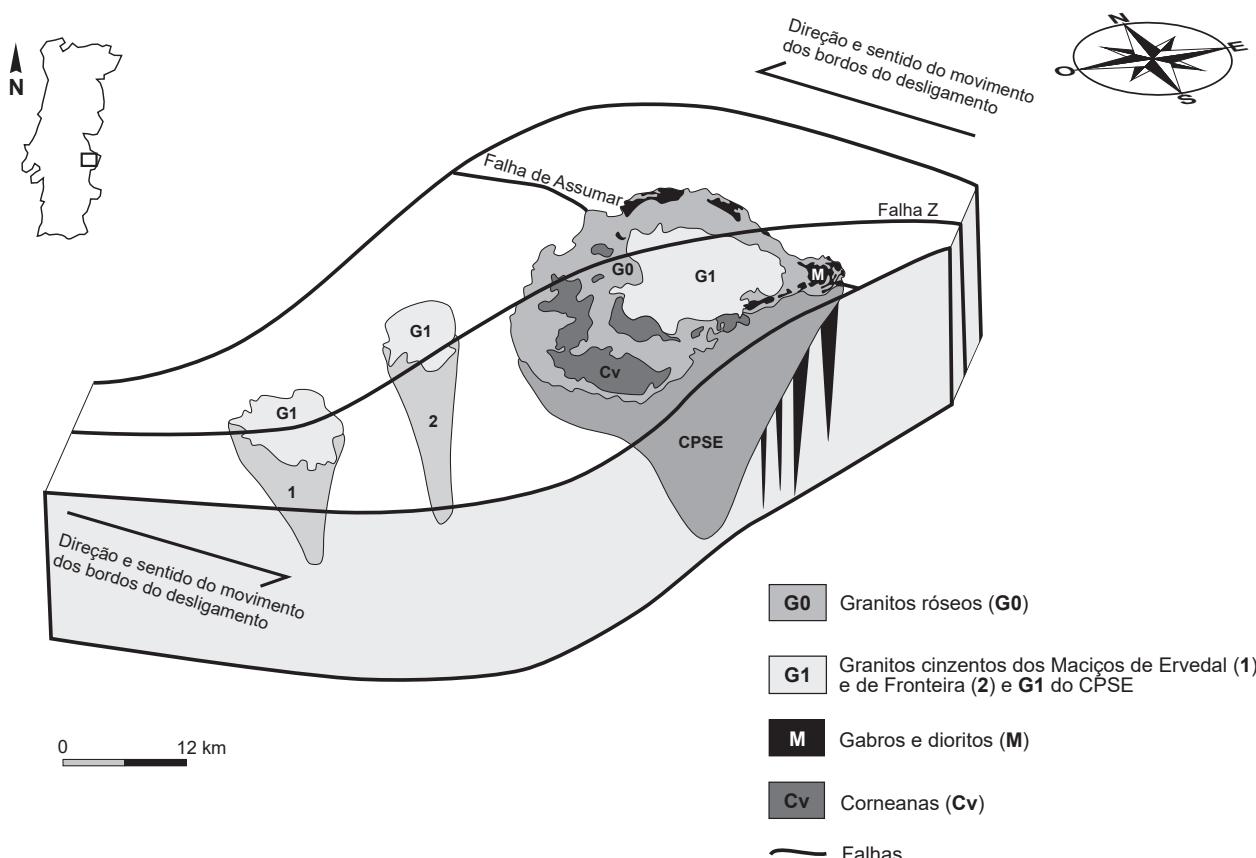


Figura 5

Baseado em: J. Lopes, *Magmatismo Intrusivo no Ciclo Varisca (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) possuir granitos G1 que se formaram antes dos granitos G0.
- (B) aflorar numa área afetada por falhas com orientações geralmente N-S.
- (C) ser anterior à Falha de Assumar, de acordo com o princípio da intersecção.
- (D) ser maioritariamente constituído por rochas melanocráticas.

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

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

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

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

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

* 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	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	