

GRUPO I

Sector de Cholame da falha de Santo André

Cotação

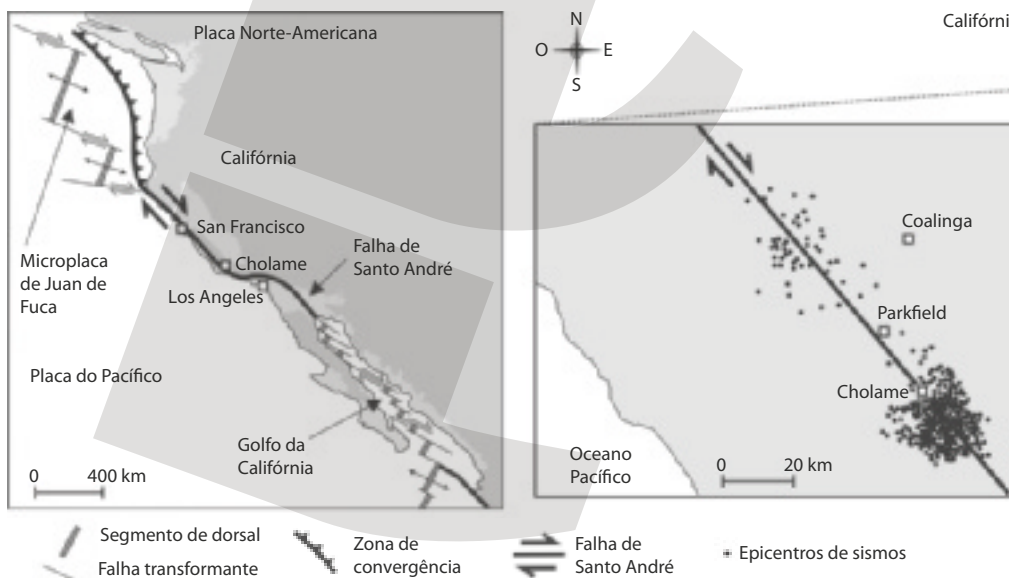
A falha de Santo André, cujo contexto tectónico se representa na Figura 1A, situa-se na costa oeste dos Estados Unidos.

O sector desta falha localizado na região de Cholame move-se de forma regular a uma taxa média de 28 mm/ano. A regularidade e a recorrência dos eventos sísmicos neste setor contrastam com as dos restantes setores a NO e a SE, caracterizados por uma irregularidade sísmica com predomínio de deslocamentos bruscos e violentos. Na Figura 1B, assinala-se a distribuição dos epicentros no setor de Cholame, para um dado período de tempo.

Rochas do grupo dos serpentinitos têm vindo a ser associadas a este setor da falha. Com efeito, os serpentinitos são quase sempre o resultado de processos metamórficos de baixo grau, frequentemente condicionados pela circulação de fluidos em zonas de falha. Estes processos atuam em rochas de proveniência mantélica, de tipo peridotítico, muito ricas em olivina.

A presença de talco em serpentinitos, identificados em sondagens realizadas na região de Cholame, permite inferir que o talco se está aqui a formar como resultado da reação de minerais do grupo da serpentina com fluidos hidrotermais ricos em dióxido de carbono, que ascendem ao longo do plano de falha.

A identificação de talco em serpentinitos associados a ambientes tectónicos ativos é um dado com muito significado, uma vez que, tendo o talco uma resistência friccional baixa, poderá estar associado ao movimento mais contínuo da falha neste setor.



Texto baseado em Moore, D. E. e Rymer, M. J., «Talc – bearing serpentinite and the creeping section of the San Andreas fault», *Nature*, agosto de 2007

Figura 1A baseada em <http://scienceblogs.com>

Figura 1B baseada em www.sfgate.com
(consultados em setembro de 2011)

Na resposta a cada um dos itens de 1. a 6., selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

1. Ao longo da falha de Santo André, ocorre predominantemente 5
 - (A) convergência entre a placa do Pacífico e a microplaca de Juan de Fuca.
 - (B) deslizamento lateral entre a placa do Pacífico e a microplaca de Juan de Fuca.
 - (C) convergência entre a placa do Pacífico e a placa Norte-Americana.
 - (D) deslizamento lateral entre a placa do Pacífico e a placa Norte-Americana.

2. Os sismos gerados na falha de Santo André caracterizam-se por terem geralmente focos 5
 - (A) profundos, onde o comportamento frágil dos materiais da litosfera tende a predominar.
 - (B) profundos, onde o comportamento dúctil dos materiais da litosfera tende a predominar.
 - (C) superficiais, onde o comportamento frágil dos materiais da litosfera tende a predominar.
 - (D) superficiais, onde o comportamento dúctil dos materiais da litosfera tende a predominar.

3. O aumento do valor da velocidade de propagação das ondas sísmicas P no nosso planeta está geralmente relacionado com a diminuição da 5
 - (A) resistência à deformação dos materiais atravessados.
 - (B) rigidez dos materiais atravessados.
 - (C) profundidade a que se encontram os materiais atravessados.
 - (D) porosidade dos materiais atravessados.

4. As tensões existentes no sector de Cholame da falha de Santo André induzem um regime tectónico em que 5
 - (A) os blocos da falha sofrem essencialmente movimentos paralelos à direção do plano de falha.
 - (B) os blocos da falha sofrem essencialmente movimentos perpendiculares à direção do plano de falha.
 - (C) o bloco superior da falha desce relativamente ao bloco inferior.
 - (D) o bloco superior da falha sobe relativamente ao bloco inferior.

5. O deslocamento relativo dos dois blocos de uma falha é geralmente quantificado 5
 - (A) pela direção da falha.
 - (B) pelo rejeito da falha.
 - (C) pela inclinação da falha.
 - (D) pelo plano de falha.

6. Os peridotitos caracterizam-se por serem rochas geoquimicamente 5
 - (A) ácidas, constituídas essencialmente por silicatos de cálcio, de ferro e de magnésio.
 - (B) ultrabásicas, constituídas essencialmente por silicatos de alumínio, de sódio e de potássio.
 - (C) ultrabásicas, constituídas essencialmente por silicatos de cálcio, de ferro e de magnésio.
 - (D) ácidas, constituídas essencialmente por silicatos de alumínio, de sódio e de potássio.

7. Ordene as letras de A a E, de modo a reconstituir a sequência correta dos processos geológicos envolvidos na formação do talco identificado nas sondagens efetuadas no setor de Cholame. 10

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

 - A. Reação da olivina com fluidos hidrotermais.
 - B. Génese da falha de Santo André.
 - C. Reação da serpentina com fluidos ricos em CO₂.
 - D. Formação de peridotitos mantélicos.
 - E. Formação de serpentinitos.

8. Explique por que razão na região do vale de Cholame se regista uma elevada concentração de epicentros de sismos de reduzida magnitude.

GRUPO III

A renovação dos antibióticos

Descobriu-se recentemente que bactérias e fungos podem sintetizar antibióticos de natureza peptídica com forte proporção de aminoácidos não convencionais que os ribossomas são incapazes de incorporar nas proteínas.

A descoberta deste mecanismo ocorreu quando cientistas que trabalhavam na biossíntese de um antibiótico, a gramicidina S, observaram que os extratos celulares da bactéria que produz este antibiótico continuam a sintetizá-lo mesmo que se adicione uma enzima que destrói o RNA ou uma substância que impede a síntese proteica ao nível dos ribossomas. Descobriram que na síntese destes antibióticos estavam envolvidas enzimas de grandes dimensões, que designaram por sintetases de péptidos não ribossomais (NRPS).

No cromossoma bacteriano, são vários os genes que estão implicados na codificação de uma NRPS. Esta enzima é composta por vários módulos (em geral, uma dezena) ligados uns aos outros. Cada módulo é responsável pela incorporação específica de um dado aminoácido na cadeia polipeptídica em crescimento. Uma NRPS só catalisa a síntese de uma molécula bem definida, sendo a sucessão dos diferentes módulos o que determina a composição do produto, como se evidencia na Figura 2.

Em 1995, conseguiu-se trocar a ordem das sequências de DNA que codificam módulos inteiros de uma NRPS. Esta manipulação conduziu à síntese de uma nova enzima, que produziu péptidos inéditos. Também já foi possível transferir genes responsáveis pela síntese de NRPS da bactéria *Streptomyces lasaliensis* para a bactéria *Escherichia coli*. Esta última bactéria é a mais conhecida, a que se sabe manipular melhor e a que se utiliza para produzir moléculas em quantidades industriais.

Em 2002, quando pela primeira vez foi sequenciado o genoma de uma bactéria produtora de antibióticos, *Streptomyces coelicor*, descobriram-se vários genes correspondentes a NRPS, mas que não se exprimiam, isto é, fontes potenciais de NRPS responsáveis pela síntese de novos péptidos. Surge assim o desafio de tentar obter novas NRPS e de selecionar, do ponto de vista farmacológico, as mais interessantes.

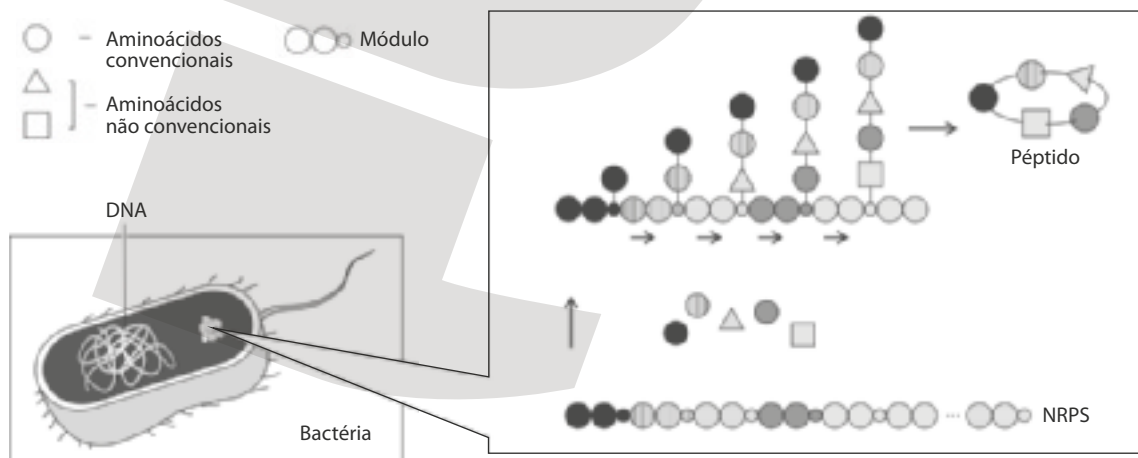


Figura 2

Baseado em Marahiel, M., «Le renouveau des antibiotiques», *Les dossiers de la recherche*, n.º 41, novembro de 2010

Na resposta a cada um dos itens de **1. a 5.**, selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

1. A descoberta da atividade das NRPS foi possível quando se adicionaram aos extratos celulares das bactérias substâncias que impediram 5
 - (A) a tradução. (C) a replicação.
 - (B) a transcrição. (D) o processamento.
2. A informação genética necessária à codificação de um péptido não ribossómico encontra-se inscrita 5
 - (A) numa sequência específica de DNA. (C) em várias sequências de DNA.
 - (B) em várias NRPS. (D) numa NRPS específica.
3. Um dos modos de atuação da gramicidina S, como antibiótico, ocorre ao nível das proteínas membranares responsáveis pelo transporte ativo de iões Na^+ e K^+ , interferindo na 5
 - (A) difusão destes iões através da bicamada fosfolipídica.
 - (B) difusão destes iões através de permeases.
 - (C) diferença de tonicidade entre o meio intracelular e o meio extracelular.
 - (D) manutenção da isotonia entre o meio intracelular e o meio extracelular.
4. A bactéria *Escherichia coli*, que vive no intestino do Homem, é um ser 5
 - (A) autotrófico, que obtém o alimento por ingestão.
 - (B) heterotrófico, que obtém o alimento por absorção.
 - (C) autotrófico, que obtém o alimento por absorção.
 - (D) heterotrófico, que obtém o alimento por ingestão.
5. A identificação de lactato num meio de cultura de *Escherichia coli* é indicadora de que nesta bactéria ocorreu um processo 5
 - (A) de fosforilação oxidativa de reduzido rendimento energético.
 - (B) de fosforilação oxidativa em que o aceitador final de eletrões é o oxigénio.
 - (C) oxidativo de elevado rendimento energético.
 - (D) oxidativo em que o aceitador final de eletrões é o piruvato.
6. Faça corresponder cada um dos polímeros existentes em fungos, expressos na coluna **A**, à respetiva designação, que consta da coluna **B**. 10

Escreva, na folha de respostas, as letras e os números correspondentes.

Utilize cada letra e cada número apenas uma vez.

COLUNA A	COLUNA B
(a) Polímero de ribonucleótidos resultante diretamente da transcrição.	(1) DNA
(b) Polímero de aminoácidos interveniente na transcrição.	(2) DNA polimerase
(c) Polímero de aminoácidos interveniente na replicação que ocorre no núcleo.	(3) NRPS
(d) Polímero de desoxirribonucleótidos existente na mitocôndria.	(4) RNA de transferência
(e) Polímero de ribonucleótidos, com um local específico de ligação a um aminoácido.	(5) RNA mensageiro
	(6) RNA polimerase
	(7) RNA pré-mensageiro
	(8) RNA ribossómico

7. O aumento das doenças infecciosas resistentes aos antibióticos, como a tuberculose multirresistente, tem vindo a preocupar a comunidade científica internacional, que aposta cada vez mais em investigação biomédica.

Explique de que modo a sequenciação do genoma de *S. coelicor* e a utilização de *E. coli* podem contribuir para a produção de novos antibióticos.

GRUPO III

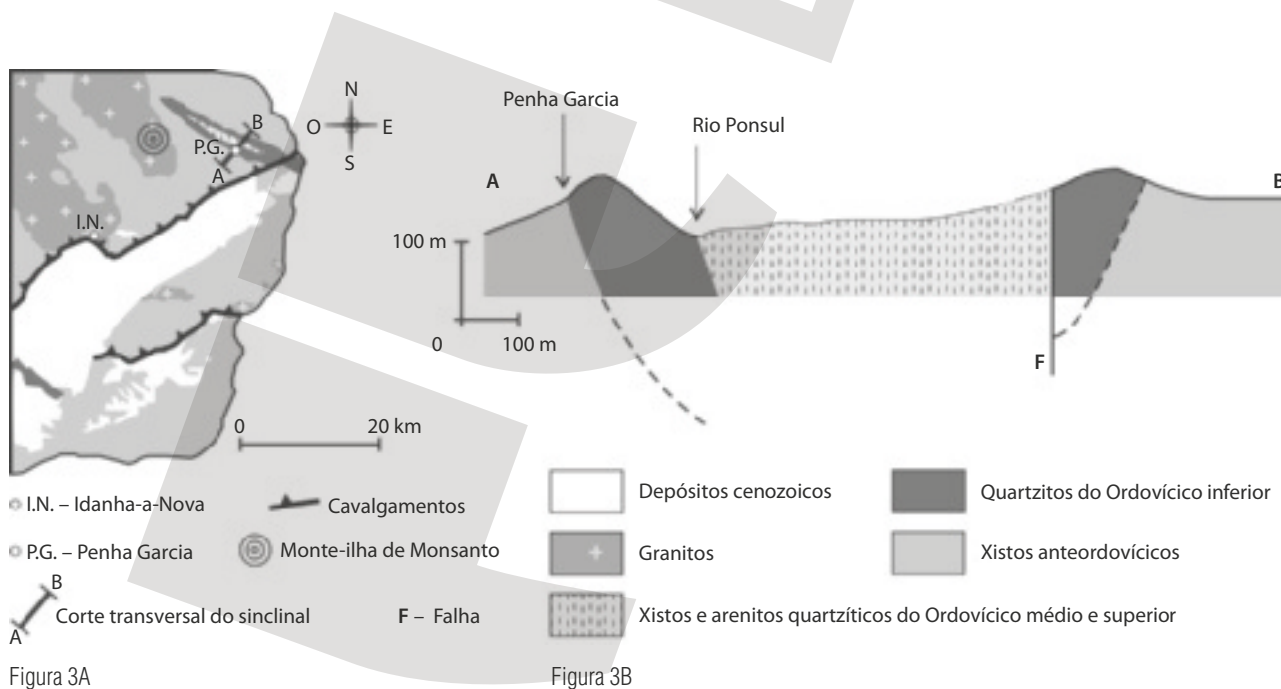
Geologia e geomorfologia do concelho de Idanha-a-Nova

A região de Idanha-a-Nova é dominada pela ocorrência de rochas metamórficas, magmáticas e sedimentares, estas últimas representadas pelos depósitos de cobertura, como se mostra na Figura 3A. Os depósitos de cobertura, de idade cenozoica, são constituídos por dois grupos de unidades. O grupo inferior corresponde a antigos depósitos fluviais resultantes da alteração e do desmantelamento de rochas preexistentes. O conjunto superior é consequência das sucessivas fases de soerguimento da Cordilheira Central Portuguesa, e é formado por depósitos localizados na base de blocos abatidos por falhas.

Os terrenos da região formam geralmente uma superfície aplanada, se excetuarmos as cristas quartzíticas do sinclinal de Penha Garcia e os maciços graníticos, de que é exemplo o *inselberg* (monte-ilha) de Monsanto.

O sinclinal de Penha Garcia, cujo corte transversal está representado na Figura 3B, apresenta uma direção NO-SE e desenvolve-se em rochas do Ordovícico (488 a 444 milhões de anos). Esta estrutura, que se prolonga para Espanha, destaca-se da planície que a cerca.

Toda a sequência é rica em icnofósseis, interpretados como pistas de locomoção e de alimentação de trilobites, que obteriam matéria orgânica escavando e revolvendo os sedimentos, deixando as impressões dos seus apêndices locomotores marcadas no substrato.



Texto e Figura 3A baseados em Sequeira, A. J. D. e Serejo Proença, J. M., «O património geológico e geomorfológico no concelho de Idanha-a-Nova», *Geonovas*, n.º 18, 2004
 Figura 3B baseada em Thadeu, D., «Geologia e jazigos de chumbo e zinco da Beira Baixa», *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, 1951

Na resposta a cada um dos itens de **1. a 7.**, selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

- 1.** Por cristalização fracionada e diferenciação gravítica, o magma parental do granito de Monsanto foi-se tornando progressivamente 5
- (A) mais denso e mais rico em sílica.
(B) mais denso e mais pobre em sílica.
(C) menos denso e mais rico em sílica.
(D) menos denso e mais pobre em sílica.
- 2.** A meteorização química do granito do monte-ilha de Monsanto, em condições de clima tropical húmido, caracterizou-se pela intensa 5
- (A) hidrólise dos feldspatos. (C) dissolução da caulinite.
(B) oxidação dos feldspatos. (D) hidratação da caulinite.
- 3.** Os quartzitos são rochas resultantes de processos de metamorfismo que atuaram sobre antigos depósitos 5
- (A) evaporíticos. (C) argilosos.
(B) carbonatados. (D) areníticos.
- 4.** Os sedimentos que constituem o grupo superior dos depósitos de cobertura na região de Penha Garcia são 5
- (A) mal calibrados e arredondados, podendo originar rochas do tipo arenito.
(B) mal calibrados e angulosos, podendo originar rochas do tipo brecha.
(C) bem calibrados e angulosos, podendo originar rochas do tipo conglomerado.
(D) bem calibrados e arredondados, podendo originar rochas do tipo argilito.
- 5.** As forças tectónicas que geraram o sinclinal de Penha Garcia terão sido 5
- (A) distensivas, de direção NE-SO.
(B) compressivas, de direção NE-SO.
(C) compressivas, de direção NO-SE.
(D) distensivas, de direção NO-SE.
- 6.** As unidades litológicas que se localizam na região central do sinclinal de Penha Garcia, entre os afloramentos dos quartzitos do Ordovícico, são 5
- (A) mais resistentes à erosão e mais antigas do que os quartzitos.
(B) mais resistentes à erosão e mais recentes do que os quartzitos.
(C) menos resistentes à erosão e mais antigas do que os quartzitos.
(D) menos resistentes à erosão e mais recentes do que os quartzitos.
- 7.** A abundância de icnofósseis de trilobites no registo fóssil do Ordovícico inferior de Penha Garcia foi facilitada por 5
- (A) as depressões geradas no substrato terem sido rapidamente preenchidas por sedimentos.
(B) as pistas de locomoção terem sido originalmente escavadas nos quartzitos.
(C) os exosqueletos de trilobites serem facilmente fossilizáveis.
(D) os paleoambientes da região se terem caracterizado por um elevado hidrodinamismo.

8. Na área do Maciço Ibérico que hoje constitui a região de Idanha-a-Nova, ciclos paleoclimáticos tropicais húmidos foram seguidos por ciclos paleoclimáticos de áridos a semiáridos, tendo, nestes últimos, ocorrido episódios esporádicos, mas muito concentrados, de precipitação intensa.

Explique de que modo as variações climáticas verificadas na região de Idanha-a-Nova contribuíram para a génese dos relevos residuais constituídos por rochas mais resistentes.

GRUPO IV

Contaminação por urânio nas drenagens de minas

Na região Centro de Portugal, todas as minas de rádio e de urânio estão encerradas, embora ainda existam resíduos a céu aberto, responsáveis pela contaminação das águas próximas.

Para explicar a presença de duas espécies de fungos pluricelulares aquáticos (da classe dos Ascomycetes) em águas contaminadas com metais pesados, os investigadores colocaram duas hipóteses:

Hipótese 1: Se a presença das espécies de fungos pluricelulares aquáticos no curso de água contaminado ocorre devido à tolerância ao aumento da concentração de metais, então espera-se que estirpes das duas espécies obtidas, quer de águas não contaminadas, quer de águas contaminadas, se comportem igualmente bem quer em meios de cultura preparados com água contaminada, quer em meios de cultura preparados com água não contaminada.

Hipótese 2: Se a presença das espécies de fungos pluricelulares aquáticos no curso de água contaminado é explicada por adaptações genéticas aos contaminantes, então espera-se que estirpes das duas espécies obtidas de águas contaminadas se comportem melhor num meio de cultura preparado com água contaminada do que num meio de cultura preparado com água não contaminada.

Com o objetivo de testarem as suas hipóteses, os investigadores realizaram a experiência seguinte:

Método:

- 1 – Foram isoladas estirpes de duas espécies de fungos pluricelulares aquáticos através da recolha de folhas submersas com esporos de *Tricladium splendens* e de *Varicosporium elodeae* numa ribeira de referência e numa ribeira contaminada com metais pesados.
- 2 – Amostras das duas espécies de fungos colhidas no curso de água de referência foram deixadas crescer em meio de ágar com extrato de malte (MEA), preparado com água do curso de água de referência. Amostras das duas espécies de fungos colhidas no curso de água contaminado foram deixadas crescer em MEA, preparado com água do curso de água contaminado. Todas as amostras foram deixadas crescer durante 15 dias, sob o fotoperíodo do mês de abril, à temperatura de 20 °C.
- 3 – Após 15 dias de incubação, cortaram-se fragmentos de 3 mm de diâmetro da periferia de cada uma das quatro colónias em crescimento. Foram inoculados fragmentos em meio MEA preparado com água de um curso contaminado e com água de um curso de referência, de acordo com a Tabela 1. Realizaram-se três repetições por tratamento.
- 4 – O diâmetro das colónias foi medido em duas direções perpendiculares, até a colónia se encontrar a 1 cm da periferia da caixa.

Resultados: Os resultados das observações efetuadas encontram-se registados na Tabela 1.

Tabela 1

ENSAIO	ESPÉCIES	RIBEIRA DE ORIGEM	MEIO DE CULTURA	CRESCIMENTO DAS ESTIRPES (mm/dia)
1	<i>T. splendens</i>	Referência	Referência	2,361
2		Referência	Contaminado	2,449
3		Contaminada	Referência	1,910
4		Contaminada	Contaminado	2,417
1	<i>V. elodeae</i>	Referência	Referência	3,050
2		Referência	Contaminado	3,112
3		Contaminada	Referência	2,276
4		Contaminada	Contaminado	2,514

Nota – Tabela e valores adaptados.

Baseado em Ferreira, V., Gonçalves, A. L., Pratas, J. e Canhoto, C., «Contamination by uranium mine drainages affects fungal growth and interactions between fungal species and strains», *Micology*, 102, 2010

Na resposta aos itens de **1. a 4.**, selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta. Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

1. Os ensaios que servem de controlo ao estudo experimental são 5
 - (A) 1 e 4.
 - (B) 1 e 3.
 - (C) 2 e 4.
 - (D) 2 e 3.
2. A variável independente, na situação experimental descrita, é 5
 - (A) o diâmetro das colónias.
 - (B) o tempo de exposição à luz.
 - (C) o meio de origem do fungo.
 - (D) a taxa de crescimento.
3. De acordo com os dados obtidos na experiência, é correto afirmar que, para ambas as espécies, o meio preparado com água 5
 - (A) contaminada é limitante para as estirpes obtidas na ribeira de referência.
 - (B) de referência é limitante para as estirpes obtidas na ribeira contaminada.
 - (C) contaminada é limitante para as estirpes obtidas na ribeira contaminada.
 - (D) de referência é limitante para as estirpes obtidas na ribeira de referência.
4. A diminuição da biodiversidade das comunidades aquáticas contaminadas por metais pesados pode dever-se à diminuição da reposição, nos ecossistemas, de matéria 5
 - (A) orgânica por parte dos macroconsumidores.
 - (B) inorgânica por parte dos macroconsumidores.
 - (C) orgânica por parte dos microconsumidores.
 - (D) inorgânica por parte dos microconsumidores.

5. Explique, com base nos dados, qual das duas hipóteses, hipótese 1 ou hipótese 2, é apoiada pelos resultados obtidos na experiência relativos a *V. elodeae*. 10
6. Concentrações elevadas de metais pesados podem interferir na nutrição dos fungos. 10
- Ordene as letras de A a E, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos que possibilitam a obtenção da energia dos nutrientes pelos fungos.
- Escreva, na folha de respostas, apenas a sequência de letras.
- A. Absorção de substâncias digeridas.
 - B. Síntese de proteínas.
 - C. Oxidação de compostos orgânicos.
 - D. Exocitose de enzimas hidrolíticas.
 - E. Maturação de proteínas digestivas.
7. Os fungos pluricelulares são constituídos por hifas, que no seu conjunto formam um micélio.
- A Figura 4 representa o ciclo de vida de um fungo pluricelular da classe Ascomycetes.

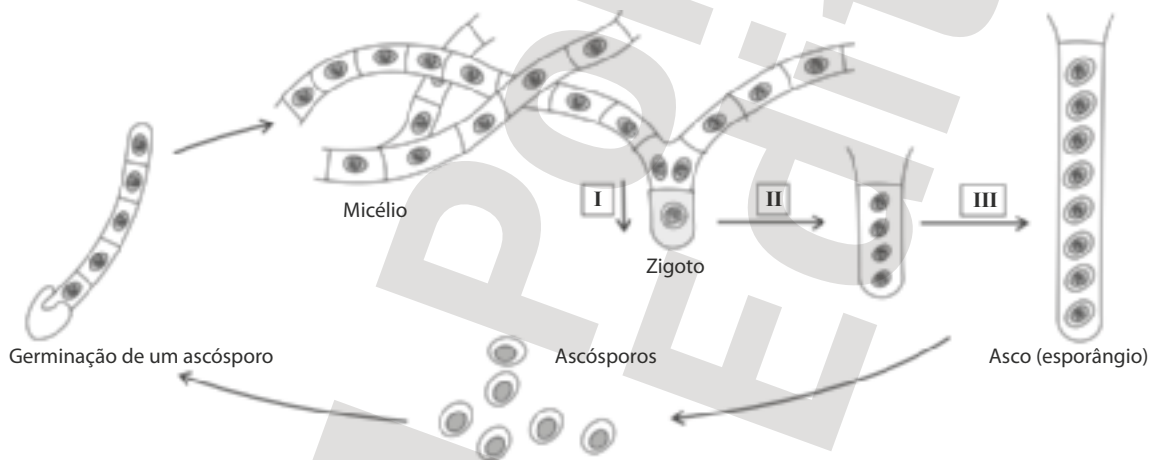


Figura 4

Baseado em *Sciences de la vie et de la Terre*, Coleção Claude Lizeaux e Denis Baude, Bordas, 2008

Na resposta aos itens **7.1.** e **7.2.**, selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

- 7.1. O ciclo de vida representado é 5
- (A) haplonte com meiose pós-zigótica, sendo o micélio uma entidade haploide.
 - (B) haplonte com meiose pré-espórica, sendo o micélio uma entidade haploide.
 - (C) haplodiplonte com meiose pós-zigótica, sendo o micélio uma entidade diploide.
 - (D) haplodiplonte com meiose pré-espórica, sendo o micélio uma entidade diploide.
- 7.2. Relativamente ao ciclo de vida do fungo representado, verifica-se que 5
- (A) o micélio é uma entidade cuja ploidia é diferente da dos ascósporos.
 - (B) o processo II envolve fenómenos de recombinação génica.
 - (C) as hifas resultantes da germinação dos ascósporos são geneticamente iguais.
 - (D) a germinação dos ascósporos é responsável pela alternância de fases nucleares.

Proposta de solução do Exame Nacional de Biologia e Geologia | 2012 / 2.ª Fase

GRUPO I

1. (D)
2. (C)
3. (D)
4. (A)
5. (B)
6. (C)
7. D, B, A, E, C.
8. Na região de Cholame, regista-se a presença de talco em serpentinitos responsável pela diminuição da resistência friccional no plano de falha, devido à diminuição do atrito entre os blocos da falha. Em virtude desta diminuição, a energia acumulada nas rochas vai ser menor, pelo que ao libertar-se ao longo do tempo dá origem a múltiplos episódios sísmicos de reduzida magnitude.

GRUPO II

1. (A)
2. (C)
3. (C)
4. (B)
5. (D)
6. (a) – (7); (b) – (6); (c) – (2); (d) – (1); (e) – (4).
7. Em *S. coelicor* foram descobertos genes correspondentes a NRPS que não se exprimem. Torna-se, assim, necessário conseguir a expressão de genes correspondentes a novas NRPS. Essa expressão passa por transferir esses genes para *E. coli*, uma bactéria de fácil manipulação genética, de modo a obter uma rápida expressão dos genes e aumentar a produção de novos antibióticos.

GRUPO III

1. (C)
2. (A)
3. (D)
4. (B)
5. (B)
6. (D)
7. (A)
8. Os climas tropicais húmidos caracterizam-se pela intensa meteorização química que provocam nas rochas. No entanto, existem rochas com diferente resistência à meteorização química. A ocorrência no local de episódios de precipitação muito elevada com a consequente elevada taxa de remoção de materiais não consolidados (erosão) teve como consequência o aparecimento dos relevos residuais de rochas mais resistentes à erosão.

GRUPO IV

1. (A)
2. (C)
3. (B)
4. (D)
5. Os ensaios 3 e 4 mostram que as estirpes isoladas de ribeiras contaminadas se comportam melhor no meio preparado com água contaminada. A maior taxa de crescimento da estirpe, no meio preparado com água contaminada, resulta das adaptações genéticas da espécie aos contaminantes, o que permite apoiar a hipótese 2.
6. B, E, D, A, C.
- 7.1. (A)
- 7.2. (B)