

TRABALHO PRÁTICO NO ENSINO DAS CIÊNCIAS

GUIÃO DE ENTREVISTA A PROFESSORES DE BIOLOGIA E GEOLOGIA DE 10.º ANO

1.ª PARTE

- 1.1.** O que o levou a ser professor?
- 1.2.** Porque razão está a lecionar o ensino secundário? Essa escolha foi sua ou foi uma decisão da direção da escola?
- 1.3.** Se tivesse que fazer, neste momento, uma escolha profissional, optaria pelo ensino? Porquê?
- 1.4.** Há quantos anos é professor?
- 1.5.** Qual é a sua formação académica? (Qual o curso de licenciatura que frequentou e em que instituição? Realizou algum curso de pós-graduação? Qual e em que instituição?)
- 1.6.** Há quantos anos fez o estágio pedagógico?

2.ª PARTE

2.1. Como é que considera que deve ser o ensino da Biologia e Geologia de modo a conduzir a uma aprendizagem científica significativa?

2.2. Considere a definição de trabalho prático apresentada no programa de Biologia e Geologia do 10.º ano,

“trabalho prático deve ser entendido como um conceito abrangente que engloba atividades de natureza diversa, que vão desde as que se concretizam com recurso a papel e lápis, às que exigem um laboratório ou uma saída de campo. Assim, os alunos poderão desenvolver competências tão diversificadas como, a utilização de lupa binocular ou microscópio ótico, a apresentação gráfica de dados, a execução de relatórios de atividades práticas, a pesquisa autónoma de informações em diferentes suportes, sem esquecer o reforço das capacidades de expressão escrita e oral” (DES, 2001, p.70).

Concorda com esta definição de trabalho prático? O que é para si trabalho prático?

2.3. Que importância atribui ao trabalho prático no ensino da Biologia e da Geologia?

2.4. Quais as finalidades/objetivos que devem ser valorizados pelos professores na planificação de trabalho prático no ensino da Biologia e Geologia?

2.5. Quais os documentos a que recorre (programa, manual, internet, ...) para procurar sugestões de atividades práticas para implementar na sala de aula?

2.5.1. Quais os critérios em que se baseia a sua escolha das atividades práticas?

2.6. Com que frequência se realizam trabalhos práticos nas suas aulas de Biologia e Geologia do ensino secundário? E de que tipo?

2.6.1. Realiza com igual frequência trabalho prático nas unidades temáticas de Biologia e de Geologia? Porquê?

2.7. Quais as dificuldades e/ou impedimentos que tem encontrado relativamente à realização de trabalho prático, nomeadamente trabalho laboratorial?

2.8. Desde o ano letivo 2007/2008, que a componente prática na disciplina de Biologia e Geologia do ensino secundário assumiu uma importância significativa na avaliação dos alunos, com “um peso mínimo de 30% no cálculo da classificação a atribuir em cada momento formal de avaliação” (Portaria n.º 1322/2007, ponto 6, artigo 9º).

2.8.1. Em que medida este normativo legal alterou:

a) o documento com os critérios de avaliação da disciplina definido em grupo disciplinar? Concorda com o documento elaborado? Como é que decorreu o processo de elaboração/ alteração do documento no seu grupo disciplinar?

Nota. Apresentar ao entrevistado o documento com os critérios de avaliação da sua escola.

b) o modo como realizava a avaliação dos alunos relativa ao trabalho prático?

2.8.2. Que instrumentos (relatórios, testes escritos, ...) utiliza atualmente para avaliar o trabalho prático realizado pelos alunos?

Nota. No caso do professor entrevistado não referir a realização de testes práticos, focar esse instrumento de avaliação e questionar sobre a sua pertinência.

2.9. (Apresentar ao entrevistado o exame de 2011, 2ª fase – Apêndice 6.3) Esta prova de exame nacional de Biologia e Geologia constitui um modelo das provas realizadas no nosso país no final do 11º ano de escolaridade, desde 2006.

2.9.1. Quais as questões que seleccionaria como sendo de avaliação do trabalho prático? Porquê?

2.9.2. Em que medida considera que este exame nacional avalia adequadamente o trabalho prático que é sugerido no currículo da disciplina (programas de 10.º e 11.º anos)?

3.^a PARTE

3.1. Exigência conceitual do trabalho prático

Os conhecimentos científicos e as capacidades cognitivas que são objeto de aprendizagem num determinado trabalho prático podem ser considerados de acordo com diferentes níveis de complexidade. Do mesmo modo, a teoria e a prática também pode apresentar diferentes níveis de relação entre elas.

Unidade ‘Obtenção de matéria’

3.1.1. Tendo em consideração a complexidade do conhecimento científico e das capacidades cognitivas e a relação entre teoria e prática, escolha, de entre as três opções apresentadas, a atividade com que mais se identifica para o contexto de aprendizagem da temática “Obtenção de matéria” do 10.º ano e que pretende ir de encontro a uma das sugestões metodológicas apresentadas no programa de 10.º ano: “sugere-se a observação e interpretação, em tempo real, de variações do volume vacuolar de células vegetais (epitélio do bolbo da cebola, epiderme de pétalas... ao MOC) em função da variação da concentração do meio (soluções aquosas de cloreto de sódio, de glicose, ...)” (DES, 2001, p.81).

Nota. Apresentar ao entrevistado o Apêndice 6.1.

3.1.2. Por que razão escolheu essa opção de atividade laboratorial? Que diferenças apresenta essa opção em relação às outras duas para ter sido a sua escolha?

Unidade ‘Transformação e utilização de energia pelos seres vivos’

3.1.3. Tendo em consideração a complexidade do conhecimento científico e das capacidades cognitivas e a relação entre teoria e prática, escolha, de entre as três opções apresentadas, a atividade com que mais se identifica para o contexto de aprendizagem da temática ‘transformação e utilização de energia pelos seres vivos’ do 10.º ano e que pretende ir de encontro a uma das sugestões metodológicas apresentadas no programa de 10.º ano: “Montagem de dispositivos experimentais simples com seres aeróbios facultativos (p. ex. *Saccharomyces cerevisiae*) em meios nutritivos (p. ex. “massa de pão”, sumo de uva, solução aquosa de glicose...) com diferentes graus de aerobiose. Identificação com os

alunos das variáveis a controlar e dos indicadores do processo em estudo (p. ex. presença/ausência de etanol)” (DES, 2001, p.85).

Nota. Apresentar ao entrevistado o Apêndice 6.2.

3.1.4. Por que razão escolheu essa opção de atividade laboratorial? Que diferenças apresenta essa opção em relação às outras duas para ter sido a sua escolha?

3.1.5. De acordo com as perspectivas atuais do ensino das ciências, a opção mais aceite em termos do nível de exigência conceptual do trabalho prático é a atividade 3 de ambas as unidades temáticas.

a) Qual a justificação que encontra para este facto?

b) Nas suas aulas de Biologia e Geologia, quando implementa atividades de trabalho prático, costuma ter a preocupação de dinamizar um processo de ensino e aprendizagem com elevado nível de exigência conceptual (ou seja, que apele a conhecimentos e capacidades de elevado nível de complexidade e a uma relação entre teoria e prática)? Porquê (quais as vantagens ou limitações a essa dinamização)? Como é que faz ou faria?

3.1.6. Que atividades de avaliação sumativa implementa nas suas aulas de Biologia e Geologia de modo a avaliar esta componente prática da disciplina, nomeadamente quanto aos conhecimentos científicos, capacidades cognitivas e relação entre teoria e prática do trabalho prático desenvolvido no contexto de aprendizagem?

3.2. Explicitação do trabalho prático

3.2.1. O sucesso e o insucesso na aprendizagem científica quando se implementa um determinado trabalho prático estão relacionados com várias características da relação entre o professor e os alunos. Das seguintes situações, em contexto de sala de aula, selecione aquela com que mais se identifica.

1) Na exploração de um determinado trabalho prático, o professor vai indicando o que está incorreto no trabalho dos alunos, mas não apresenta os aspetos mais importantes para a conclusão desse trabalho prático, deixando essa tarefa ao critério dos alunos, respeitando a individualidade dos mesmos.

- 2) Na exploração de um determinado trabalho prático, o professor vai indicando o que está incorreto no trabalho dos alunos e, no final da atividade, através do diálogo com os alunos, apresenta os aspetos mais importantes para a conclusão desse trabalho prático.
- 3) Na exploração de um determinado trabalho prático, o professor vai indicando o que está incorreto no trabalho dos alunos e, apenas no final da unidade temática, através do diálogo com os alunos, apresenta os aspetos mais importantes para a conclusão desse trabalho prático, de modo a englobá-los na ideia geral dessa unidade.

3.2.2. Por que razão escolheu essa opção de explicitação do trabalho prático? Que diferenças apresenta essa opção em relação às outras duas para ter sido a sua escolha?

3.2.3. De acordo com as perspetivas atuais do ensino das ciências, a opção mais aceite em termos de explicitação do trabalho prático é a opção 2.

a) Qual a justificação que encontra para este facto?

b) Nas suas aulas de Biologia e Geologia, quando implementa atividades de trabalho prático, costuma ter a preocupação de dinamizar um processo de ensino e aprendizagem em que explicita o texto correto que quer que os alunos aprendam ou produzam com a realização de determinado trabalho prático? Porquê (quais as vantagens ou limitações a essa dinamização)? Como é que faz ou faria?

APÊNDICE 6.1 – Unidade ‘Obtenção de matéria’

ATIVIDADE 1

O movimento da água através da membrana celular está dependente da concentração do meio interno e do meio externo. Considere os seguintes dados: Se colocarmos um ramo de sardineira em água salgada, ela murcha e morre passado pouco tempo. De igual modo, se transferirmos algas marinhas para um aquário de água doce, elas não resistem à mudança de meio. Porque será que estas situações acontecem?

Através da atividade laboratorial que irá realizar, obterá mais dados que o ajudarão a responder a esta questão.

Material

- Lâminas e lamelas
- Conta-gotas
- Pinça
- Papel de filtro
- Marcadores
- Solução de cloreto de sódio a 12%
- Microscópio óptico
- Água destilada
- Material fresco, por exemplo: flores vermelhas de sardineira; flores vermelhas de tulipa; flores de violeta-africana; folha de couve-vermelha; etc.

Modo de proceder

1. Utilizando a pinça, ou mesmo uma unha, destaque dois fragmentos da epiderme da página superior dos órgãos que seleccionar.
2. Monte um dos fragmentos numa gota de água destilada, entre lâmina e lamela. Marque a lâmina com a letra A.
3. Monte o outro fragmento entre lâmina e lamela numa gota de solução de cloreto de sódio a 12%. Marque a lâmina com a letra B.
4. Observe as duas preparações ao microscópio e esquematize as suas observações. Procure legendar os esquemas.
5. Coloque uma ou duas gotas de água destilada sobre a lâmina B, junto a um dos bordos laterais da lamela. Do lado do bordo oposto, com papel de filtro, absorva o líquido de montagem. Deste modo, substituirá a solução de cloreto de sódio por água destilada. Se necessário, repita este procedimento.
6. Observe durante alguns minutos e registe as alterações que vai notando.

(Fonte: Manual *Terra, Universo de Vida – Biologia*, 10.º ano, Porto Editora [Silva et al., 2007, p.56])¹

Discussão:

- a. Qual ou quais as variáveis em estudo nesta experiência?
- b. Indique as diferenças observadas em A e B.
- c. Indique as alterações observadas na etapa 6.
- d. Com base nos resultados obtidos na experiência, explique por que razão as plantas morrem quando colocadas num meio com uma concentração salina diferente da do seu meio habitual.

¹ Na entrevista a uma das professoras, este protocolo experimental foi substituído pelo protocolo apresentado no manual da Areal Editores (Matias & Martins, 2007, p.62), uma vez que era o manual adotado na sua escola.

ATIVIDADE 2

Considere os seguintes dados: Se colocarmos um ramo de sardineira em água salgada, ela murcha e morre passado pouco tempo. De igual modo, se transferirmos algas marinhas para um aquário de água doce, elas não resistem à mudança de meio.

Estas duas situações permitem colocar o seguinte problema: Por que razão as plantas morrem quando colocadas num meio com uma concentração salina diferente da do seu meio habitual?

Através da atividade laboratorial que irá realizar, obterá mais dados que o ajudarão a responder a este problema.

Material

- Lâminas e lamelas
- Conta-gotas
- Pinça
- Papel de filtro
- Marcadores
- Solução de cloreto de sódio a 12%
- Microscópio óptico
- Água destilada
- Material fresco, por exemplo: flores vermelhas de sardineira; flores vermelhas de tília; flores de violeta-africana; folha de couve-vermelha; etc.

Modo de proceder

1. Utilizando a pinça, ou mesmo uma unha, destaque dois fragmentos da epiderme da página superior dos órgãos que seleccionar.
2. Monte um dos fragmentos numa gota de água destilada, entre lâmina e lamela. Marque a lâmina com a letra A.
3. Monte o outro fragmento entre lâmina e lamela numa gota de solução de cloreto de sódio a 12%. Marque a lâmina com a letra B.
4. Observe as duas preparações ao microscópio e esquematize as suas observações. Procure legendar os esquemas.
5. Coloque uma ou duas gotas de água destilada sobre a lâmina B, junto a um dos bordos laterais da lamela. Do lado do bordo oposto, com papel de filtro, absorva o líquido de montagem. Deste modo, substituirá a solução de cloreto de sódio por água destilada. Se necessário, repita este procedimento.
6. Observe durante alguns minutos e registe as alterações que vai notando.

(Fonte: Manual *Terra, Universo de Vida – Biologia*, 10.º ano, Porto Editora [Silva et al., 2007, p.56])

Discussão:

- a. Qual ou quais as variáveis em estudo nesta experiência?
- b. Explique as diferenças observadas em A e B.
- c. Explique as alterações observadas na etapa 6.
- d. Com base nos resultados obtidos na experiência, responda ao problema.

ATIVIDADE 3

Considere os seguintes dados: Se colocarmos um ramo de sardineira em água salgada, ela murcha e morre passado pouco tempo. De igual modo, se transferirmos algas marinhas para um aquário de água doce, elas não resistem à mudança de meio.

- a. Qual o problema que estas duas situações lhe sugerem?
- b. Formule uma hipótese que responda a esse problema.

Através da atividade laboratorial que irá realizar, terá a possibilidade de testar a hipótese formulada.

Material

- Lâminas e lamelas
- Conta-gotas
- Pinça
- Papel de filtro
- Marcadores
- Solução de cloreto de sódio a 12%
- Microscópio óptico
- Água destilada
- Material fresco, por exemplo: flores vermelhas de sardineira; flores vermelhas de túlipa; flores de violeta-africana; folha de couve-vermelha; etc.

Modo de proceder

1. Utilizando a pinça, ou mesmo uma unha, destaque dois fragmentos da epiderme da página superior dos órgãos que seleccionar.
2. Monte um dos fragmentos numa gota de água destilada, entre lâmina e lamela. Marque a lâmina com a letra A.
3. Monte o outro fragmento entre lâmina e lamela numa gota de solução de cloreto de sódio a 12%. Marque a lâmina com a letra B.
4. Observe as duas preparações ao microscópio e esquematize as suas observações. Procure legendar os esquemas.
5. Coloque uma ou duas gotas de água destilada sobre a lâmina B, junto a um dos bordos laterais da lamela. Do lado do bordo oposto, com papel de filtro, absorva o líquido de montagem. Deste modo, substituirá a solução de cloreto de sódio por água destilada. Se necessário, repita este procedimento.
6. Observe durante alguns minutos e registre as alterações que vai notando.

(Fonte: Manual *Terra, Universo de Vida – Biologia*, 10.º ano, Porto Editora [Silva et al., 2007, p.56])

Discussão:

- c. Explique as diferenças observadas em A e B.
- d. Explique as alterações observadas na etapa 6.
- e. Avalie se a sua hipótese foi apoiada ou rejeitada? Justifique.
- f. Com base nos resultados obtidos na experiência, comente a seguinte afirmação: “A membrana celular constitui um importante elemento de controlo das substâncias que se movimentam do meio interno para o meio externo e vice-versa”.

APÊNDICE 6.2 – Unidade ‘Transformação e utilização de energia pelos seres vivos’

ATIVIDADE 1

Os processos catabólicos, que permitem a produção de ATP, podem realizar-se em aerobiose ou em anaerobiose. Considere os seguintes dados:

Na produção de vinho é essencial a presença de células vivas da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, que existem no sumo de uva (mosto), e que o mosto fique tempo suficiente em repouso e num recipiente fechado.

Porque será que é este o procedimento adotado na produção do vinho?

Através da atividade laboratorial que irá realizar, obterá mais dados que o ajudarão a responder a esta questão.

Material

- 2 garrafas-termos de 1/2 L
- Rolhas perfuradas: umas com dois orifícios e outras com três
- 2 termómetros
- 2 gobelés
- 2 tubos de vidro dobrados em U
- 1 tubo de vidro direito

• Pipetas
• Varetas de vidro
• Microscópio
• Lâminas e lamelas
• Suspensão de leveduras
• Solução de glicose a 30%
• Água de cal

Modo de proceder

1. Realize a montagem de dois dispositivos experimentais, conforme os representados, identificando-os com A e B.
2. Coloque no interior de cada garrafa solução de glicose até cerca de metade da altura.
3. Junte 100 mL da suspensão de leveduras depois de a agitar, misturando-a com uma vareta de vidro.
4. Retire uma gota do conteúdo de cada garrafa, com uma pipeta e observe cada uma dessas gotas ao microscópio com grande ampliação.
5. Procure avaliar a quantidade relativa de leveduras no campo do microscópio nos dois casos.
6. Tape as garrafas com as rolhas perfuradas, como mostra a figura 3. A extremidade do tubo em U deve mergulhar na água de cal do gobelé.
7. Registe a temperatura observada nos termómetros logo após a montagem.
8. Ao fim de 48 horas, retire as rolhas, compare o cheiro do conteúdo e repita as observações efectuadas inicialmente. Preencha uma tabela como a seguinte com os resultados.

Registo de dados

Garrafas	Temperatura		Cheiro do conteúdo		Aspecto da água de cal		Quantidade relativa de leveduras	
	I	II	I	II	I	II	I	II
A								
B								

I – Início da experiência
II – Fim da experiência

2. Leveduras a microscópio electrónico. 3.

Nota: A água de cal fica turva na presença de CO₂.

(Fonte: Manual Terra, Universo de Vida – Biologia, 10.º ano, Porto Editora [Silva et al., 2007, pp.125-126].)

Discussão:

- a. Qual ou quais as variáveis em estudo nesta experiência?
- b. Indique a substância que foi produzida pelas leveduras em ambos os dispositivos, A e B.
- c. Indique a substância que foi produzida pelas leveduras apenas no dispositivo A.
- d. Com base nos resultados obtidos na experiência, explique por que razão a população de leveduras, que cresce em ambientes oxigenados, é utilizada na indústria da vinificação em ambientes pouco oxigenados.

ATIVIDADE 2

Considere os seguintes dados:

- (a) Na produção de vinho é essencial a presença de células vivas da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, que existem no sumo de uva (mosto), e que o mosto fique tempo suficiente em repouso e num recipiente fechado.
- (b) No entanto, para que ocorra o crescimento da população de leveduras, é necessário mantê-la num ambiente oxigenado.

Estes dados permitem colocar o seguinte problema: Por que razão a população de leveduras, que cresce em ambientes oxigenados, é utilizada na indústria da vinificação em ambientes pouco oxigenados?

Através da atividade laboratorial que irá realizar, obterá mais dados que o ajudarão a responder a este problema.

Material

- 2 garrafas-termos de 1/2 L
- Rolhas perfuradas: umas com dois orifícios e outras com três
- 2 termómetros
- 2 gobelés
- 2 tubos de vidro dobrados em U
- 1 tubo de vidro direito
- Pipetas
- Varetas de vidro
- Microscópio
- Lâminas e lamelas
- Suspensão de leveduras
- Solução de glicose a 30%
- Água de cal

Modo de proceder

1. Realize a montagem de dois dispositivos experimentais, conforme os representados, identificando-os com A e B.
2. Coloque no interior de cada garrafa solução de glicose até cerca de metade da altura.
3. Junte 100 mL da suspensão de leveduras depois de a agitar, misturando-a com uma vareta de vidro.
4. Retire uma gota do conteúdo de cada garrafa, com uma pipeta e observe cada uma dessas gotas ao microscópio com grande ampliação.
5. Procure avaliar a quantidade relativa de leveduras no campo do microscópio nos dois casos.
6. Tape as garrafas com as rolhas perfuradas, como mostra a figura 3. A extremidade do tubo em U deve mergulhar na água de cal do gobelé.
7. Registe a temperatura observada nos termómetros logo após a montagem.
8. Ao fim de 48 horas, retire as rolhas, compare o cheiro do conteúdo e repita as observações efectuadas inicialmente. Preencha uma tabela como a seguinte com os resultados.

Registo de dados

Garrafas	Temperatura		Cheiro do conteúdo		Aspecto da água de cal		Quantidade relativa de leveduras	
	I	II	I	II	I	II	I	II
A								
B								

I – Início da experiência
II – Fim da experiência

2. Leveduras a microscópio electrónico. 3.

Nota: A água de cal fica turva na presença de CO₂.

(Fonte: Manual Terra, Universo de Vida – Biologia, 10.º ano, Porto Editora [Silva et al., 2007, pp.125-126].)

Discussão:

- a. Qual ou quais as variáveis em estudo nesta experiência?
- b. Explique as diferenças observadas na turvação da água de cal em ambos os dispositivos, A e B.
- c. Explique as diferenças observadas no cheiro do conteúdo, de cada um dos dispositivos, no início e no final da atividade.
- d. Com base nos resultados obtidos na experiência, responda ao problema.

ATIVIDADE 3

Considere os seguintes dados:

(a) Na produção de vinho é essencial a presença de células vivas da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, que existem no sumo de uva (mosto), e que o mosto fique tempo suficiente em repouso e num recipiente fechado.

(b) No entanto, para que ocorra o crescimento da população de leveduras, é necessário mantê-la num ambiente oxigenado.

- Qual o problema que estes dados lhe sugerem?
- Formule uma hipótese que responda a esse problema.

Através da atividade laboratorial que irá realizar, terá a possibilidade de testar a hipótese formulada.

Material

- 2 garrafas-termos de 1/2 L
- Rolhas perfuradas: umas com dois orifícios e outras com três
- 2 termómetros
- 2 gobelés
- 2 tubos de vidro dobrados em U
- 1 tubo de vidro direito

• Pipetas
• Varetas de vidro
• Microscópio
• Lâminas e lamelas
• Suspensão de leveduras
• Solução de glicose a 30%
• Água de cal

2. Leveduras a microscópio electrónico. 3.

Modo de proceder

- Realize a montagem de dois dispositivos experimentais, conforme os representados, identificando-os com A e B.
- Coloque no interior de cada garrafa solução de glicose até cerca de metade da altura.
- Junte 100 mL da suspensão de leveduras depois de a agitar, misturando-a com uma vareta de vidro.
- Retire uma gota do conteúdo de cada garrafa, com uma pipeta e observe cada uma dessas gotas ao microscópio com grande ampliação.
- Procure avaliar a quantidade relativa de leveduras no campo do microscópio nos dois casos.
- Tape as garrafas com as rolhas perfuradas, como mostra a figura 3. A extremidade do tubo em U deve mergulhar na água de cal do gobelé.
- Registe a temperatura observada nos termómetros logo após a montagem.
- Ao fim de 48 horas, retire as rolhas, compare o cheiro do conteúdo e repita as observações efectuadas inicialmente. Preencha uma tabela como a seguinte com os resultados.

Registo de dados

Garrafas	Temperatura		Cheiro do conteúdo		Aspecto da água de cal		Quantidade relativa de leveduras	
	I	II	I	II	I	II	I	II
A								
B								

I – Início da experiência
II – Fim da experiência

Nota: A água de cal fica turva na presença de CO₂.

(Fonte: Manual Terra, Universo de Vida – Biologia, 10.º ano, Porto Editora [Silva et al., 2007, pp.125-126].)

Discussão:

- Explique as diferenças observadas na turvação da água de cal em ambos os dispositivos, A e B.
- Explique as diferenças observadas no cheiro do conteúdo, de cada um dos dispositivos, no início e no final da atividade.
- Avalie se a sua hipótese foi apoiada ou rejeitada? Justifique.
- Com base nos resultados obtidos na experiência, comente a seguinte afirmação: “As leveduras realizam processos catabólicos quer em aerobiose quer em anaerobiose, sendo os processos aeróbicos os que fornecem um maior rendimento energético”.

GRUPO I

Jazigos Pegmatíticos

«Pegmatito» é um termo textural usado para descrever rochas magmáticas de grão muito grosseiro (maioritariamente > 3 cm), com composição química quase sempre similar à das rochas graníticas. Os pegmatitos formam-se a partir de frações residuais magmáticas ou decorrem da atividade hidrotermal caracterizada quer por fenómenos de ebulição, quer por processos de mistura de fluidos quimicamente distintos, o que se reflete na mineralogia dos pegmatitos, muitas vezes caracterizada pela incorporação substancial de metais raros, entre os quais berílio (Be), lítio (Li), estanho (Sn), tungsténio (W), rubídio (Rb), cério (Cs), nióbio (Nb) e tântalo (Ta). Os pegmatitos ocorrem, frequentemente, em cortejo de filões, formando os chamados campos pegmatíticos, nos quais é, por vezes, possível definir também uma zonação químico-mineralógica, como acontece no campo pegmatítico do tipo LCT (Li – Cs – Ta), esquematicamente representado na Figura 1.

As principais ocorrências pegmatíticas distribuem-se, em Portugal, por terrenos graníticos constituintes das regiões beirãs. Apresentam interesse económico, por constituírem uma fonte importante de pedras preciosas, de pedras semipreciosas, de minerais industriais e de metais raros. Por exemplo, os pegmatitos podem conter lepidolite, uma mica, a partir da qual se pode obter Li para fins industriais, como são os casos da indústria cerâmica e da indústria vidreira. Na região da Guarda, onde se extrai lepidolite em minas a céu aberto, está em curso um conjunto de pesquisas que visam desenvolver um processo industrial de tratamento do Li para aplicações recentes e com grande potencial de crescimento da procura, como é o caso das baterias para automóveis elétricos.

A referida exploração pode tornar Portugal um importante fornecedor de Li, um recurso mineral, para a indústria automóvel, contribuindo para um desenvolvimento mais sustentável, principalmente se a energia elétrica for proveniente de uma fonte renovável.

Baseado em A. Mateus, M. Gaspar, *Jazigos Pegmatíticos*, Departamento de Geologia, FCUL, 2007

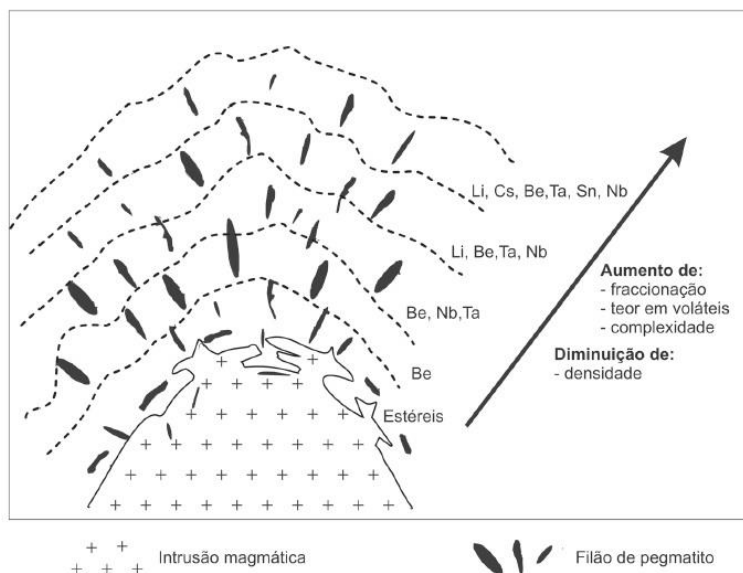


Figura 1

Na resposta a cada um dos itens de 1 a 5, seleccione 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 pegmatitos das regiões beirãs são rochas

- (A) plutônicas ricas em aluminossilicatos.
 (B) vulcânicas ricas em aluminossilicatos.
 (C) plutônicas ricas em minerais ferromagnesianos.
 (D) vulcânicas ricas em minerais ferromagnesianos.
2. No campo pegmatítico do tipo LCT esquematicamente representado na Figura 1, (A) a densidade de filões aumenta com a distância em relação à fonte dos fluidos magmáticos.
 (B) o teor em voláteis varia na razão inversa da densidade de filões.
 (C) a diversidade de metais raros aumenta na razão inversa do teor em voláteis.
 (D) a densidade de filões é tanto maior quanto maior for a diversidade de metais raros.
3. O mesmo magma que origina gabro pode contribuir para formar pegmatitos ácidos, pois os minerais característicos do gabro tendem a formar-se
 (A) simultaneamente com os minerais do pegmatito.
 (B) antes dos minerais do pegmatito.
 (C) depois dos minerais do pegmatito.
 (D) alternadamente com os minerais do pegmatito.
4. Num campo pegmatítico de tipo LCT, podemos encontrar jazigos minerais de onde se extrai
 (A) ganga, tendo em vista a produção de Li.
 (B) minério, tendo em vista a produção de Li.
 (C) Li, tendo em vista a produção de ganga.
 (D) Li, tendo em vista a produção de minério.
5. A lepidolite é um recurso mineral
 (A) renovável e não metálico.
 (B) não renovável e não metálico.
 (C) renovável e metálico.
 (D) não renovável e metálico.
6. Faça corresponder cada uma das descrições de propriedades dos minerais expressas na coluna A à respetiva designação, que consta da coluna B.
 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) Tendência de um mineral para partir segundo direções preferenciais. (b) Resistência de um mineral à abrasão. (c) Forma regular como os átomos de um mineral se distribuem no espaço. (d) Forma como um mineral reflete a luz. (e) Cor do mineral quando reduzido a pó.	(1) Brilho (2) Clivagem (3) Composição (4) Densidade (5) Dureza (6) Estrutura cristalina (7) Fratura (8) Risca

7. Explique, a partir da informação do texto, de que forma a exploração da lepidolite poderá contribuir para a minimização da subida da temperatura no planeta.

GRUPO II

Recifes de Coral e «Branqueamento»

Os recifes de coral, em todo o mundo, têm vindo a constituir-se como laboratórios naturais no estudo da dinâmica dos ecossistemas quando sujeitos a alterações.

Uma associação extremamente importante para os recifes é a simbiose que ocorre entre as espécies de corais e as algas unicelulares conhecidas como zooxantelas, o que acontece em condições ambientais estáveis. Estas algas vivem no interior dos tecidos dos corais construtores dos recifes, libertando para os corais compostos orgânicos nutritivos e oxigénio (O₂). Também

estão envolvidas na secreção do cálcio que os corais captam ativamente da água, contribuindo para a calcificação dos exoesqueletos carbonatados das espécies de corais construtoras de recifes. Por sua vez, as zooxantelas sobrevivem e crescem utilizando os produtos formados no metabolismo do coral, como dióxido de carbono (CO_2), compostos azotados e fósforo.

Nos últimos trinta anos, tem-se verificado um branqueamento dos corais, resultante da redução acentuada de zooxantelas ou da redução da concentração dos pigmentos fotossintéticos nos cloroplastos das mesmas, ficando exposta a coloração branca dos exoesqueletos carbonatados dos corais. Várias hipóteses, todas baseadas no aumento da temperatura da água do mar, têm sido avançadas para explicar o processo celular de branqueamento. Temperaturas elevadas da água do mar parecem afetar os processos celulares que conferem às zooxantelas proteção contra a toxicidade do oxigênio. Por outro lado, a fotossíntese aumenta a temperaturas da água superiores a 30 °C.

Em 2000 e em 2002, os recifes das ilhas Fiji suportaram fortes aumentos da temperatura da água, o que provocou um branqueamento generalizado, embora tenham sido encontradas diferenças de local para local. Verificou-se que algumas espécies de corais são mais resistentes do que outras, já que suportam, sem sofrer branqueamento, temperaturas elevadas da água do mar durante mais tempo. Como consequência do branqueamento, os corais tornam-se quebradiços e acabam por morrer, o que conduz à desestruturação dos recifes.

Baseado em http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/ameaca_na_floresta_submersa (consultado em Novembro de 2010)

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. As zooxantelas pertencem, segundo a classificação de Whittaker modificada, ao Reino
(A) Plantae.
(B) Fungi.
(C) Monera.
(D) Protista.
2. Num recife de coral, a associação entre corais e algas estabelece-se porque
(A) os corais sofrem mutações genéticas.
(B) as condições de sobrevivência e de reprodução melhoram.
(C) os corais e as algas são filogeneticamente próximos.
(D) as condições ambientais a que estão sujeitos são pouco estáveis.
3. Os corais, quanto à fonte de carbono, e as zooxantelas, quanto ao modo de obtenção de energia, classificam-se, respetivamente, como seres
(A) autotróficos e quimiossintéticos.
(B) heterotróficos e fotossintéticos.
(C) quimiossintéticos e autotróficos.
(D) fotossintéticos e heterotróficos.
4. A exposição dos corais a uma temperatura de água superior a 30 °C provoca um branqueamento generalizado e uma alta mortalidade, porque
(A) as algas aumentam a taxa respiratória, o que diminui a disponibilidade de O_2 para os corais.
(B) os corais aumentam a taxa metabólica, produzindo grandes quantidades de CO_2 .
(C) as algas sofrem com o efeito tóxico resultante do incremento da taxa fotossintética.
(D) os corais expulsam as algas consumidoras de grandes quantidades de CO_2 .
5. Os corais obtêm energia através da
(A) oxidação de compostos orgânicos nas mitocôndrias.
(B) oxidação de compostos orgânicos nos ribossomas.
(C) redução de compostos orgânicos nas mitocôndrias.
(D) redução de compostos orgânicos nos ribossomas.
6. No processo de produção de compostos orgânicos pela alga, a fixação do CO_2 ocorre

- (A) no cloroplasto, na fase dependente diretamente da luz.
- (B) no cloroplasto, na fase não dependente diretamente da luz.
- (C) na mitocôndria, na fase dependente diretamente da luz.
- (D) na mitocôndria, na fase não dependente diretamente da luz.

7. Relativamente à taxonomia de *Corallium rubrum*, *Millepora alcicornis* e *Millepora camplanata*, corais que pertencem ao filo Cnidaria, pode afirmar-se que

- (A) *Corallium rubrum* e *Millepora camplanata* pertencem ao mesmo género.
- (B) *Corallium rubrum* e *Millepora alcicornis* têm maior número de *taxa* em comum do que *Millepora alcicornis* e *Millepora camplanata*.
- (C) *Millepora alcicornis* e *Millepora camplanata* pertencem à mesma classe.
- (D) *Corallium rubrum* e *Millepora alcicornis* partilham maior número de características do que *Millepora alcicornis* e *Millepora camplanata*.

8. Nos recifes de corais, a maior parte do CO_2 disponível na água encontra-se sob a forma de iões bicarbonato (HCO_3^-).

Ordene as letras de A a E, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos responsáveis pela formação do exoesqueleto dos corais construtores de recifes.

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

- A. Os corais que possuem algas simbiotes captam ativamente iões cálcio (Ca^{2+}) da água.
- B. Forma-se o hidrogenocarbonato de cálcio ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$).
- C. O carbonato de cálcio (CaCO_3) é incorporado no exoesqueleto dos corais.
- D. Os iões cálcio (Ca^{2+}) reagem com os iões bicarbonato (HCO_3^-).
- E. Precipita-se o carbonato de cálcio (CaCO_3) e forma-se ácido carbónico (H_2CO_3).

9. Explique, segundo a perspetiva neodarwinista, o desenvolvimento de corais resistentes aos fenómenos de branqueamento, a partir de uma população ancestral.

GRUPO III

O Sismo de Hyogo-Ken Nambu

O Japão constitui um arco insular resultante de atividade vulcânica que ocorre quando a Placa do Pacífico e a Placa das Filipinas subductam o bordo Este da Placa Euroasiática. Originariamente, o Japão era um bordo continental da Ásia, tendo-se separado do continente há cerca de 15 milhões de anos, com a abertura do mar do Japão.

Neste arquipélago, devido à instabilidade tectónica, as atividades vulcânica e sísmica são bastante intensas. Existem perto de oitenta vulcões ativos e são sentidos, em média, mil sismos por ano.

Em 1995, o sismo de Hyogo-Ken Nambu, perto da cidade de Kobe, teve uma magnitude de 7,2 na escala de Richter e resultou da rotura de uma falha do tipo desligamento, numa extensão de 40 km.

Algumas estruturas da cidade de Kobe, nomeadamente o porto marítimo, foram edificadas em ilhas artificiais construídas com materiais graníticos, não consolidados e saturados de água. Foi exatamente nestas ilhas que se registaram os maiores prejuízos, quer como consequência direta do sismo, quer como resultado do deslizamento dos terrenos que se verificou na sequência do mesmo.

A Figura 2 representa o contexto tectónico do Japão e a localização do epicentro do sismo de Hyogo-Ken Nambu (1995).

Os sismogramas A e B, representados na Figura 3, foram obtidos em dois locais com diferentes características rochosas, próximos de Kobe.

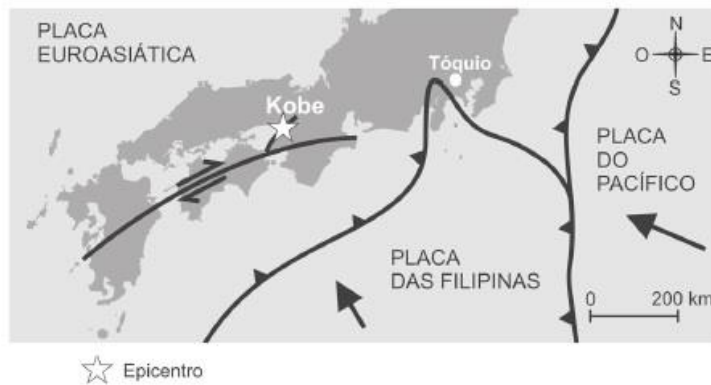


Figura 2

Baseado em <http://earthquake.usgs.gov> (consultado em Novembro de 2010)

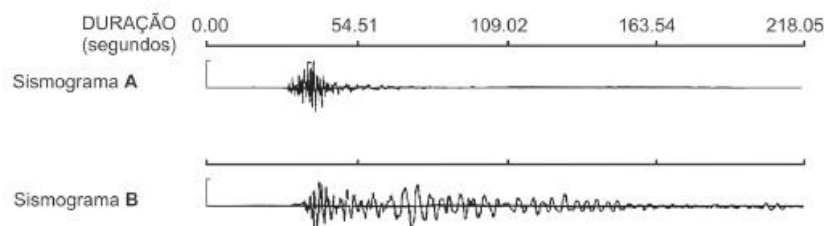


Figura 3

Texto e Figura 3 baseados em <http://mceer.buffalo.edu/research/Reconnaissance/Kobe-17-95/response.pdf> (consultado em Novembro de 2010)

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. O sismo associado à falha de Kobe ocorreu devido ao comportamento
 - (A) frágil das rochas, por atuação de forças que provocaram o deslocamento relativo dos blocos na horizontal.
 - (B) frágil das rochas, por atuação de forças que provocaram o cavalgamento do bloco de teto sobre o de muro.
 - (C) dúctil das rochas, por atuação de forças que provocaram a rotura do material rochoso.
 - (D) dúctil das rochas, por atuação de forças que provocaram o estiramento do material rochoso.
2. As primeiras ondas registadas num sismograma são
 - (A) transversais, provocando a vibração das partículas paralelamente à direção de propagação da onda.
 - (B) transversais, provocando a vibração das partículas numa direção perpendicular ao raio sísmico.
 - (C) longitudinais, provocando a vibração das partículas paralelamente à direção de propagação da onda.
 - (D) longitudinais, provocando a vibração das partículas numa direção perpendicular ao raio sísmico.
3. O sismograma B, representado na Figura 3, corresponde a uma zona de terreno
 - (A) aluvial onde, devido a fenómenos de reflexão e de refração das ondas sísmicas, a vibração foi mais prolongada.
 - (B) aluvial onde, devido à menor rigidez dos materiais, as ondas sísmicas apresentaram maior frequência.
 - (C) consolidado onde, devido à maior rigidez dos materiais, as ondas sísmicas apresentaram maior frequência.

(D) consolidado onde, devido à ausência de fenômenos de reflexão e de refração das ondas sísmicas, a vibração foi mais prolongada.

4. A análise de alterações na velocidade de propagação das ondas profundas constitui um método de estudo

(A) indireto do interior da Terra, permitindo verificar que a rigidez dos materiais aumenta continuamente com a profundidade.

(B) indireto do interior da Terra, permitindo estabelecer uma diferença de rigidez entre a litosfera e a astenosfera.

(C) direto do interior da Terra, permitindo determinar diferenças na composição dos materiais que constituem a crosta e o manto.

(D) direto do interior da Terra, permitindo determinar diferenças na composição dos materiais que constituem o núcleo externo e o núcleo interno.

5. As ilhas do Japão constituem um arco insular onde ocorre

(A) divergência entre limites litosféricos oceânicos.

(B) divergência entre limites litosféricos continentais e oceânicos.

(C) convergência entre limites litosféricos continentais e oceânicos.

(D) convergência entre limites litosféricos oceânicos.

6. Um sismo com hipocentro a 600 km de profundidade é indicador de uma zona de

(A) formação de litosfera muito espessa em zonas de baixo fluxo térmico.

(B) formação de litosfera pouco espessa em zonas de elevado fluxo térmico.

(C) destruição de litosfera mais fria do que a astenosfera.

(D) destruição de litosfera mais quente do que a astenosfera.

7. Explique, com base nos dados, por que razão o sismo de Hyogo-Ken Nambu provocou o deslizamento de terrenos na ilha do porto de Kobe.

GRUPO IV

Guppies do Rio Aripo

Durante muitos anos, David Reznick e John Endler, cientistas da Universidade da Califórnia, estudaram as diferenças entre duas populações de peixes *guppies*, *Poecilia reticulata*, que vivem no rio Aripo, em Trindade e Tobago, em dois pequenos lagos separados um do outro por uma cascata que impede a migração dos peixes.

As diferenças encontradas entre as duas populações são essencialmente a idade média e o tamanho com que os peixes atingem a maturidade sexual e iniciam a reprodução.

Os principais predadores destes peixes são o *killifish* (predador K), que consome predominantemente *guppies* de tamanho pequeno e juvenis, e o *pike-cichlid* (predador P), que consome principalmente *guppies* de tamanho grande e adultos.

Os *guppies* que vivem em lagos onde existem predadores P tendem a ser mais pequenos, a atingir o estado adulto mais cedo e a produzir mais ovos de cada vez, ou seja, a reproduzirem-se de modo a que não atinjam o tamanho com que são preferencialmente consumidos, uma vez que os machos param de crescer quando atingem a maturidade sexual. Contrariamente, os *guppies* que vivem em lagos onde existem predadores K têm tendência para atingir rapidamente um tamanho que ultrapasse o que é preferido pelos predadores.

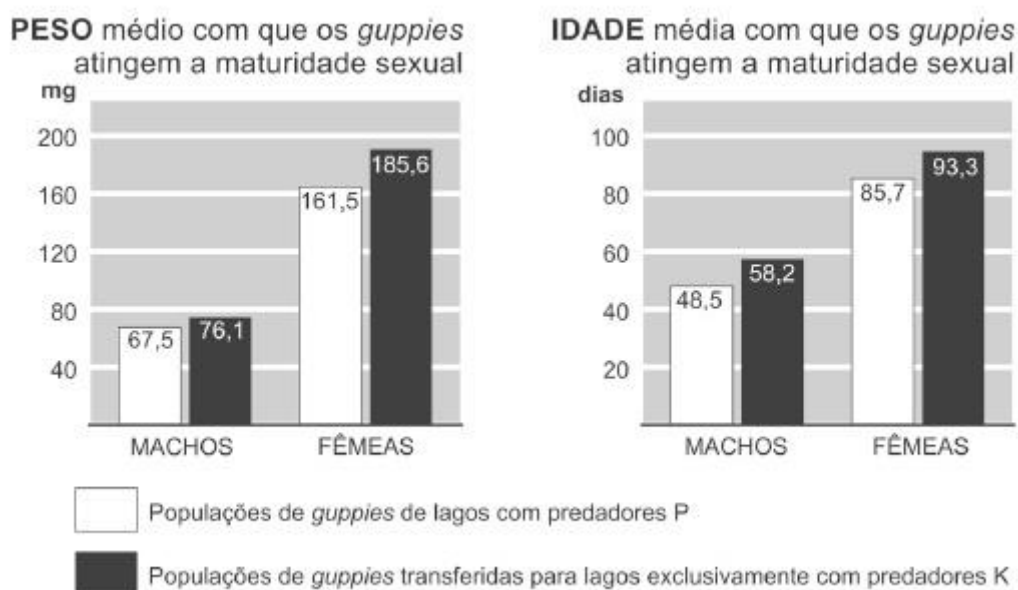
Os cientistas colocaram duas hipóteses para explicar as diferenças entre as duas populações de *guppies*:

Hipótese 1: As variações existentes entre as duas populações são devidas a diferenças no ambiente físico.

Hipótese 2: As variações existentes entre as duas populações são devidas à existência de predadores com preferências alimentares diferentes.

Para testarem as suas hipóteses, os cientistas efetuaram duas experiências, que se encontram registadas nos quadros seguintes:

EXPERIÊNCIA 1
<p>Método:</p> <p>1 – Foram colocadas amostras das duas populações selvagens de <i>guppies</i> em ambientes físicos idênticos e livres de predadores.</p> <p>2 – Foram efetuadas observações sistemáticas das populações, durante várias gerações.</p> <p>Resultados: As diferenças entre as duas populações de <i>guppies</i> persistiram por muitas gerações.</p>
EXPERIÊNCIA 2
<p>Método:</p> <p>1 – Recolheram-se <i>guppies</i> de locais com predadores P e colocaram-se em locais livres de outros <i>guppies</i>, exclusivamente com predadores K.</p> <p>2 – Durante 11 anos foram feitas observações e comparações entre as populações sujeitas aos predadores K e as populações de <i>guppies</i> que ficaram nos locais de origem com os seus predadores habituais P.</p> <p>As características observadas foram a idade e o peso com que os peixes atingem a maturidade sexual.</p> <p>3 – Para validar os resultados, foram feitas observações em amostras destes dois grupos de populações, mantidos em aquário com condições ambientais idênticas durante duas gerações.</p> <p>Resultados: Os resultados das observações efetuadas durante 11 anos no ambiente natural encontram-se registados nos gráficos seguintes.</p>



Baseado em Campbell *et al.*, *Biology*, 2009

Na resposta a cada um dos itens de 1 a 6, seleccione 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 análise dos resultados da experiência 1 e da experiência 2 permite concluir que as diferenças existentes entre os *guppies* das duas lagoas, no seu ambiente natural, resultam de uma adaptação

- (A) individual às condições físico-químicas do ambiente.
- (B) da população ao tipo de predador.
- (C) individual ao tipo de predador.
- (D) da população às condições físico-químicas do ambiente.

2. Na experiência 2, nas populações transferidas para locais com predadores K, os *guppies* com maior vantagem evolutiva são os que apresentam

- (A) maturação sexual mais tardia.
 - (B) menor peso na maturidade sexual.
 - (C) maior produção de ovos.
 - (D) fêmeas de menor tamanho.
3. Na experiência 2, o grupo de controlo é constituído por populações de
- (A) predadores K que se encontram em contacto com *guppies* de tamanho menor.
 - (B) predadores P que se encontram em contacto com *guppies* de tamanho menor.
 - (C) *guppies* de tamanho mais pequeno, em contacto com predadores K.
 - (D) *guppies* de tamanho mais pequeno, em contacto com predadores P.
4. Quanto ao sistema circulatório, os *guppies* apresentam circulação
- (A) simples, circulando sangue arterial no coração.
 - (B) simples, circulando sangue venoso no coração.
 - (C) dupla, com mistura parcial de sangue venoso e de sangue arterial no coração.
 - (D) dupla, sem mistura de sangue venoso e de sangue arterial no coração.
5. As trocas gasosas entre o organismo dos *guppies* e o meio ocorrem por
- (A) difusão direta, através de superfícies humedecidas.
 - (B) difusão indireta, através da superfície corporal.
 - (C) difusão direta, através de superfícies não vascularizadas.
 - (D) difusão indireta, através de superfícies muito vascularizadas.
6. No processo de osmorregulação, ao nível das brânquias e dos rins, respetivamente, os *guppies*
- (A) absorvem água por osmose e produzem urina concentrada.
 - (B) eliminam água por osmose e produzem urina concentrada.
 - (C) absorvem água por osmose e produzem urina diluída.
 - (D) eliminam água por osmose e produzem urina diluída.
7. A maturidade sexual dos *guppies* é assinalada pela capacidade de produção de gâmetas. Ordene as letras de A a E, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos que ocorrem durante o processo que conduz à produção das referidas células sexuais. Escreva, na folha de respostas, apenas a sequência de letras.
- A. Ocorrência de *crossing-over*.
 - B. Formação de uma tétrada celular.
 - C. Separação dos cromossomas homólogos.
 - D. Replicação semiconservativa do DNA.
 - E. Ascensão polar dos cromátídeos irmãos.
8. Explique de que modo os resultados obtidos na experiência 1 rejeitam ou apoiam a hipótese 1.

FIM