

## Prova Escrita de Biologia e Geologia

10.º e 11.º Anos de Escolaridade

**Prova 702/1.ª Fase**

15 Páginas

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

**2011**

### VERSÃO 1

Na folha de respostas, indique de forma legível a versão da prova. A ausência dessa indicação implica a classificação com zero pontos das respostas aos itens de escolha múltipla, de associação/correspondência e de ordenação.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta indelével, azul ou preta.

Não é permitido o uso de corrector. Em caso de engano, deve riscar de forma inequívoca aquilo que pretende que não seja classificado.

Escreva de forma legível a numeração dos grupos e dos itens, bem como as respectivas respostas. As respostas ilegíveis ou que não possam ser identificadas são classificadas com zero pontos.

Para cada item, apresente apenas uma resposta. Se escrever mais do que uma resposta a um mesmo item, apenas é classificada a resposta apresentada em primeiro lugar.

Para responder aos itens de escolha múltipla, escreva, na folha de respostas:

- o número do item;
- a letra que identifica a única opção escolhida.

Para responder aos itens de associação/correspondência, escreva, na folha de respostas:

- o número do item;
- a letra que identifica cada elemento da coluna A e o número que identifica o único elemento da coluna B que lhe corresponde.

Para responder aos itens de ordenação, escreva, na folha de respostas:

- o número do item;
- a sequência de letras que identificam os elementos a ordenar.

As cotações dos itens encontram-se no final do enunciado da prova.

## GRUPO I

### Os Megacristais de Selenite da Serra de Naica

A serra de Naica, no Norte do México, formou-se há cerca de 26 M.a., quando uma bolsa de magma quente se elevou a partir do interior da Terra, até se alojar a cerca de 1140 m de profundidade, dobrando as rochas carbonatadas. Simultaneamente, a serra foi impregnada com fluidos de elevada temperatura ricos em minerais, levando à instalação de filões de sulfuretos de chumbo, de prata e de zinco. Posteriormente, quando os fluidos hidrotermais começaram a arrefecer, instalaram-se filões de quartzo, de calcite e de anidrite.

Há cerca de 1 a 2 M.a., forças tectónicas deram origem a fissuras e a fracturas relacionadas com as três principais falhas que ainda hoje controlam a ascensão dos fluidos termais. Estes fluidos, altamente mineralizados, conduziram ao desenvolvimento de grutas. A Figura 1 representa esquematicamente um corte da serra de Naica, estando assinaladas as grutas, os corpos de minérios e as falhas. Durante um período de cerca de 500 mil anos, à medida que a temperatura baixava e ocorria a dissolução lenta da anidrite – mineral semelhante ao gesso, mas desprovido de moléculas de água, ou seja, um sulfato de cálcio anidro –, foram-se formando grandes cristais de selenite, uma variedade de gesso. O desenvolvimento destes cristais no interior das grutas foi possível devido a um mecanismo baseado na diferença de solubilidade entre o gesso e a anidrite a uma temperatura estável de 58 °C, como está esquematizado na Figura 2.

Na serra de Naica, no século XIX, teve início a exploração mineira de uma das mais importantes jazidas mundiais de sulfuretos de chumbo, de zinco e de prata. De modo a permitir os trabalhos de mineração em zonas antes inundadas, tem sido feito o bombeamento de água para a superfície, possibilitando também a exploração agrícola na região.

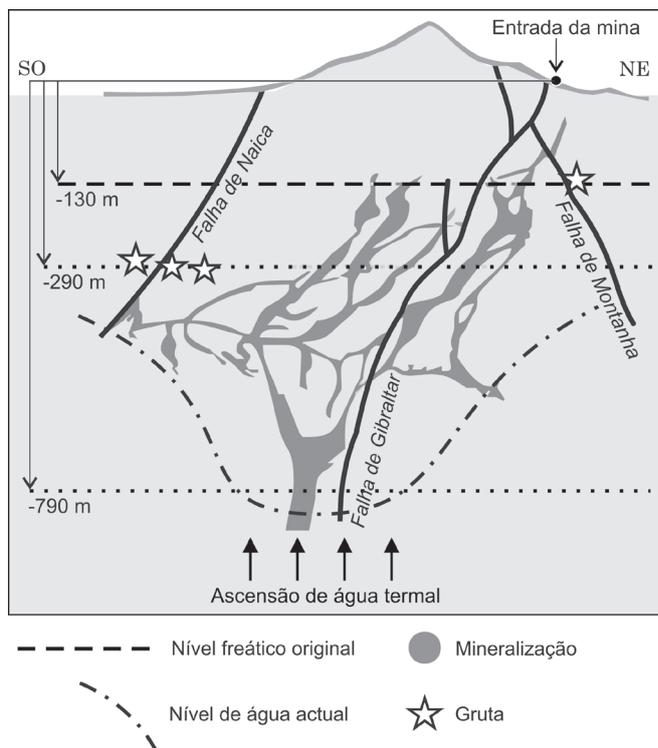


Figura 1

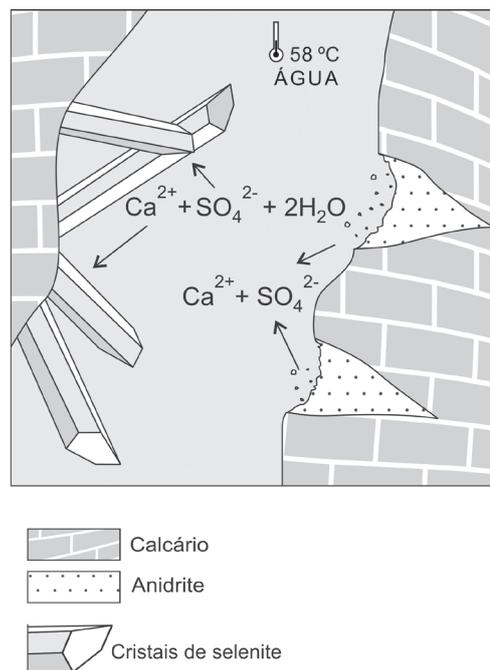


Figura 2

Baseado em [www.amerisurv.com/PDF/The AmericanSurveyor\\_CavesOfNaica\\_February2009.pdf](http://www.amerisurv.com/PDF/TheAmericanSurveyor_CavesOfNaica_February2009.pdf) (consultado em Dezembro de 2010)

Na resposta a cada um dos itens de **1 a 6**, seleccione a única opção que permite obter uma afirmação correcta. Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

1. A deformação das rochas carbonatadas da serra de Naica resultou de um comportamento
  - (A) dúctil, que conduziu à formação de uma estrutura em sinforma.
  - (B) dúctil, que conduziu à formação de uma estrutura em antiforma.
  - (C) frágil, que conduziu à formação de uma estrutura em sinforma.
  - (D) frágil, que conduziu à formação de uma estrutura em antiforma.
  
2. A formação das jazidas na zona de Naica resultou de actividade magmática
  - (A) extrusiva e pode conduzir a uma anomalia gravimétrica positiva.
  - (B) extrusiva e pode conduzir a uma anomalia gravimétrica negativa.
  - (C) intrusiva e pode conduzir a uma anomalia gravimétrica positiva.
  - (D) intrusiva e pode conduzir a uma anomalia gravimétrica negativa.
  
3. Admitindo que o bloco onde ocorrem as mineralizações subiu em relação aos blocos adjacentes, o tecto da falha de Naica
  - (A) desceu em relação ao muro, sendo por isso uma falha normal.
  - (B) subiu em relação ao muro, sendo por isso uma falha normal.
  - (C) desceu em relação ao muro, sendo por isso uma falha inversa.
  - (D) subiu em relação ao muro, sendo por isso uma falha inversa.
  
4. Relativamente às regiões envolventes, na serra de Naica o fluxo térmico é
  - (A) superior, devido à existência de uma gruta.
  - (B) superior, devido à existência de uma intrusão magmática.
  - (C) inferior, devido à existência de uma gruta.
  - (D) inferior, devido à existência de uma intrusão magmática.
  
5. Os cristais de selenite da serra de Naica resultam de
  - (A) dissolução de carbonato de cálcio em meio aquoso.
  - (B) processos iniciais de diferenciação fraccionada do magma.
  - (C) diferenciação gravítica do magma.
  - (D) precipitação de sulfato de cálcio em meio aquoso.

6. Devido à exploração mineira na serra de Naica, a água bombeada do aquífero poderá encontrar-se contaminada com

(A) nutrientes ricos em azoto e fósforo.

(B) matéria orgânica.

(C) metais pesados.

(D) fertilizantes e pesticidas.

7. Faça corresponder cada uma das descrições de rochas expressas na coluna **A** ao termo que identifica a respectiva rocha, 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) Rocha magmática granular, com quartzo e plagioclases sódicas.	(1) Arenito
(b) Rocha sedimentar associada a processos de precipitação de carbonato de cálcio.	(2) Argilito
(c) Rocha metamórfica resultante da metamorfização do calcário.	(3) Basalto
(d) Rocha sedimentar detrítica consolidada, formada por grãos visíveis à vista desarmada.	(4) Gnaisse
(e) Rocha magmática agranular, rica em minerais ferromagnesianos.	(5) Granito
	(6) Mármore
	(7) Sal-gema
	(8) Travertino

8. Explique a formação das grutas na serra de Naica, tendo em conta a natureza das rochas encaixantes e o contexto tectónico de há 1 a 2 M.a.

---

**Página em branco**

---

## GRUPO II

### Processamento Alternativo

O património genético de todas as células vivas está inscrito no seu DNA.

Nos seres eucariontes, o RNA sintetizado sofre um processamento ou maturação antes de abandonar o núcleo. Durante este processo, diversas secções do RNA, inicialmente transcritas, são removidas. Estas porções são chamadas intrões. As porções não removidas – exões – ligam-se entre si, formando um mRNA maduro, que será traduzido numa proteína.

Todavia, entre o DNA e as proteínas esconde-se um outro código, o que explica que, apesar de o DNA humano não conter mais do que uma vintena de milhares de genes, as nossas células retirem dele informação para fabricar centenas de milhares de proteínas diferentes.

Na Figura 3, está representado um processamento alternativo em que são produzidas duas moléculas diferentes de mRNA a partir do mesmo gene. Este processamento obedece a regras de um código bem preciso, que era até há pouco tempo inimaginável.

A partir de uma mesma sequência de DNA, a célula pode produzir não um, mas mais de uma dezena de mRNA diferentes. Em cada tecido, a célula reconhece, na sequência de um primeiro intrão, a informação que nesse momento conduz à conservação ou à supressão do exão seguinte. Eis aqui uma nova forma de controlar o código da vida, que permite à célula saber como processar o RNA pré-mensageiro de acordo com o seu papel no organismo. É graças a este processo que as células se distinguem umas das outras e ajustam os seus comportamentos às circunstâncias. Na Figura 4, está representada a produção de diferentes moléculas de mRNA a partir do mesmo gene, em diferentes tecidos. Assim, a partir de um único gene, o organismo é capaz de conceber diferentes proteínas cuja funcionalidade é específica.

Baseado em *Science & Vie*, Outubro de 2010

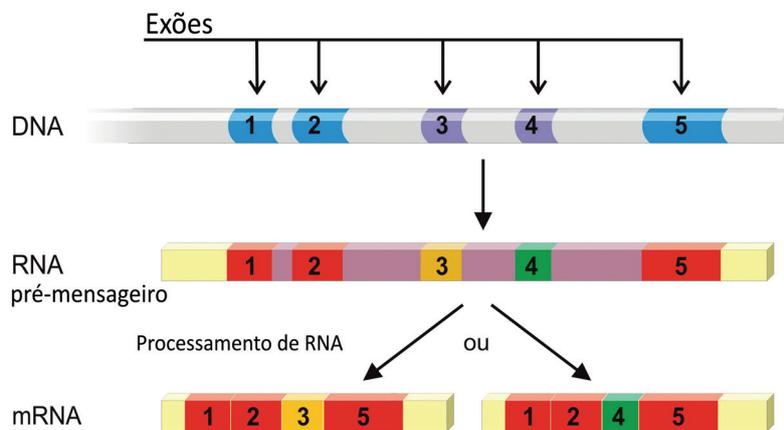


Figura 3

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

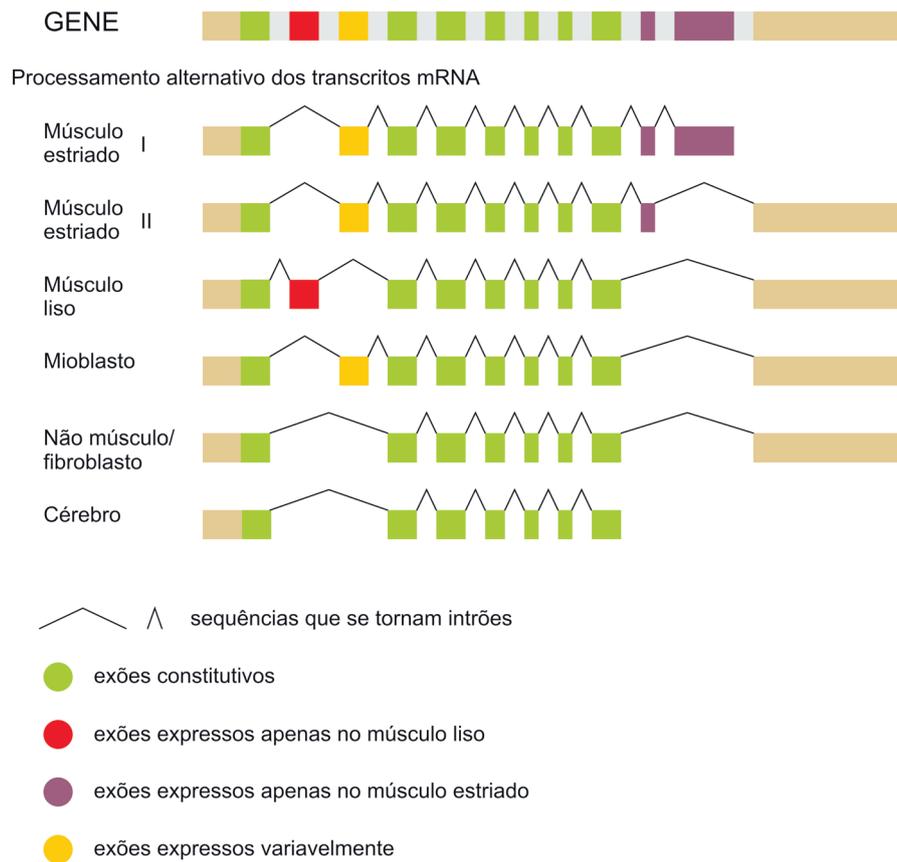


Figura 4

Baseado em Scott F. Gilbert, *Biologia do Desenvolvimento*, 2003

Na resposta a cada um dos itens de **1 a 7**, selecione a única opção que permite obter uma afirmação correcta. Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

1. Um codão é um tripleto de bases de

- (A) DNA que codifica apenas um aminoácido.
- (B) RNA que pode codificar mais do que um aminoácido.
- (C) DNA que pode codificar mais do que um aminoácido.
- (D) RNA que codifica apenas um aminoácido.

2. O processamento alternativo consiste na remoção

- (A) apenas de intrões.
- (B) apenas de exões.
- (C) dos intrões e de alguns exões.
- (D) dos exões e de alguns intrões.

3. Segundo o modelo do processamento alternativo, durante a diferenciação celular formam-se células diferentes, porque cada célula
- (A) possui diferentes tipos de genes.
  - (B) pode expressar apenas genes diferentes.
  - (C) pode expressar de forma diferente os mesmos genes.
  - (D) possui um número diferente de genes.
4. Numa célula eucariótica, a sequência dos acontecimentos que conduzem à síntese de uma proteína é
- (A) transcrição – processamento – ligação do mRNA aos ribossomas.
  - (B) processamento – ligação do mRNA aos ribossomas – transcrição.
  - (C) transcrição – ligação do mRNA aos ribossomas – processamento.
  - (D) processamento – transcrição – ligação do mRNA aos ribossomas.
5. Dada a sequência de nucleótidos 5' AATGCCTTG 3', pertencente a uma das cadeias de DNA, a sequência de nucleótidos da cadeia complementar é
- (A) 5' TTACGGAAC 3'.
  - (B) 3' TTACGGAAC 5'.
  - (C) 5' UUACGGAAC 3'.
  - (D) 3' UUACGGAAC 5'.
6. O percurso sequencial das proteínas, desde que são sintetizadas até à sua secreção pela célula, é
- (A) complexo de Golgi – vesículas de exocitose – retículo endoplasmático rugoso.
  - (B) retículo endoplasmático rugoso – vesículas de exocitose – complexo de Golgi.
  - (C) complexo de Golgi – retículo endoplasmático rugoso – vesículas de exocitose.
  - (D) retículo endoplasmático rugoso – complexo de Golgi – vesículas de exocitose.
7. Numa perspectiva evolutiva, relativamente aos seres coloniais, os seres pluricelulares apresentam
- (A) maior taxa metabólica.
  - (B) maior diferenciação celular.
  - (C) menor organização celular.
  - (D) menor independência em relação ao meio.
8. Explique de que modo o processo de inibição da transcrição de genes e o processamento alternativo contribuem para a diferenciação celular.

---

**Página em branco**

---

## GRUPO III

### Geomonumentos

Na cidade de Lisboa, encontram-se várias estruturas de grande interesse geológico e patrimonial, geomonumentos, que testemunham episódios vulcânicos e processos alternados de transgressões e de regressões marinhas, ou seja, subidas e descidas do nível médio das águas do mar.

As rochas mais antigas que afloram em Lisboa – Formação de Caneças – materializam um episódio de transgressão marinha que terá ocorrido no Cretácico superior (há aproximadamente 97 M.a.). Em ambiente marinho, litoral, de águas quentes e pouco profundas, sedimentaram-se lamas e calcite, conduzindo à formação de margas, alternadas com bancadas de calcários margosos.

Sobrejacentes a esta unidade, depositaram-se espessas séries de calcários compactos – Formação de Bica –, com inúmeros vestígios de fósseis, destacando-se, na parte superior, a presença de rudistas. Os rudistas são um grupo extinto de bivalves (moluscos cuja concha é constituída por duas partes) do final da Era Mesozóica, que, apesar de aparecerem em vastas áreas, são típicos e exclusivos de rochas do Jurássico superior e do Cretácico.

A fase que se seguiu, ainda no Cretácico superior (há aproximadamente 75 M.a.), correspondeu a um evento de vulcanismo. A intensa fracturação associada à movimentação das placas permitiu a instalação de diversas condutas, que proporcionaram a formação de filões e mesmo a subida de magma, ao longo de chaminés, até à superfície, originando lavas que se depositaram sobre as formações mais antigas. O conjunto destas rochas ígneas intrusivas e extrusivas constitui o Complexo Vulcânico de Lisboa (CVL), representado por um geomonumento situado na Rua Aliança Operária. Esta formação é composta por espessas escoadas basálticas.

Num outro geomonumento, na Quinta da Granja, é possível observar a passagem de um regime francamente continental paleogénico (há aproximadamente 40 M.a.) a um regime pericontinental da base do Miocénico (há cerca de 24 M.a.), com a ocorrência de níveis carbonosos e de níveis argilosos, que denunciam condições de formação onde foi possível preservar restos de vegetais e de matéria orgânica.

Baseado em <http://pdm.cm-lisboa.pt> (consultado em Novembro de 2010)

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

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

- Os rudistas da Formação de Bica são fósseis de idade, pois viveram num período de tempo relativamente
  - curto, com grande dispersão geográfica.
  - longo, com reduzida dispersão geográfica.
  - curto, com reduzida dispersão geográfica.
  - longo, com grande dispersão geográfica.
- No decurso de uma transgressão marinha, a sequência estratigráfica de depósitos que traduz a invasão progressiva das terras pelo mar é
  - depósitos litorais – depósitos fluviais – depósitos lagunares.
  - depósitos litorais – depósitos lagunares – depósitos fluviais.
  - depósitos fluviais – depósitos lagunares – depósitos litorais.
  - depósitos fluviais – depósitos litorais – depósitos lagunares.

3. Os níveis carbonosos do geomonumento da Quinta da Granja denunciam condições de deposição em ambiente de fácies continental
- (A) fluvial, caracterizado por condições de forte oxigenação e de forte hidrodinamismo.
  - (B) lacustre, caracterizado por meio sem oxigénio e com fraco hidrodinamismo.
  - (C) lacustre, caracterizado por meio pouco oxigenado e com forte hidrodinamismo.
  - (D) fluvial, caracterizado por condições de fraca oxigenação e de fraco hidrodinamismo.
4. A formação que constitui o geomonumento da Rua Aliança Operária resultou de uma lava
- (A) viscosa e com baixo teor de sílica.
  - (B) viscosa e com elevado teor de sílica.
  - (C) fluida e com baixo teor de sílica.
  - (D) fluida e com elevado teor de sílica.
5. Tendo em conta o conhecimento dos ambientes geológicos que existem presentemente à superfície da Terra, é possível determinar
- (A) as condições de formação do Complexo Vulcânico de Lisboa, de acordo com o Princípio do Catastrofismo.
  - (B) o ambiente de formação dos estratos da Formação de Bica, de acordo com o Princípio da Identidade Paleontológica.
  - (C) a idade absoluta dos estratos da Quinta da Granja, de acordo com o Princípio da Sobreposição dos Estratos.
  - (D) as condições de sedimentogénese no Miocénico, de acordo com o Princípio do Actualismo.
6. Ordene as letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos que podem conduzir à formação de uma rocha sedimentar a partir de uma rocha magmática.
- Escreva, na folha de respostas, apenas a sequência de letras.
- A. Deposição de materiais sólidos resultantes da alteração de uma rocha magmática.
  - B. Diminuição da velocidade da água corrente, conduzindo a perda da capacidade de transporte.
  - C. Alteração de uma rocha magmática por acção dos agentes atmosféricos, em especial da água.
  - D. Decréscimo do tamanho dos poros devido ao peso dos sedimentos subjacentes.
  - E. Remoção dos produtos de alteração de uma rocha magmática, por acção dos agentes atmosféricos.
7. Em determinados locais nos arredores de Lisboa, é possível observar sequências de rochas magmáticas com alternância de escoadas basálticas e de leitos de piroclastos.
- Relacione a referida alternância com o tipo de actividade vulcânica do Cretácico superior.

## GRUPO IV

### Produção Industrial de Citrato

O citrato ou ácido cítrico é usado pela indústria farmacêutica e pela indústria de alimentos e de bebidas. Desta forma, há um crescente interesse pela procura de soluções para a sua produção em larga escala, a partir de microrganismos.

Para que a extração de citrato seja comercialmente viável, foram estudadas as condições ideais de vários factores que devem ser levados em consideração neste processo, como, por exemplo, os constituintes do meio de cultura, o pH, a temperatura e o microrganismo utilizado. Foi também tido em consideração o facto de, em condições favoráveis, o fungo utilizado se reproduzir, predominantemente, por esporulação.

O citrato é um composto intermédio do ciclo de Krebs, sintetizado na mitocôndria. Quando a produção de energia nas células é elevada, o fungo *Aspergillus niger* é capaz de acumular o citrato, possibilitando a sua extração.

Com o objectivo de otimizar a produção de citrato em *Aspergillus niger*, foi estudada a influência da fonte de carbono nessa produção, nomeadamente, o tipo e a concentração dos glícidos. Para o efeito foi realizado o seguinte estudo experimental:

Adicionaram-se ao meio de cultura (polpa de citrinos seca – PC) glícidos comerciais como fonte de carbono: glucose (60, 120 e 240 g/L) e sacarose (54, 108 e 216 g/L). A mobilização dos substratos pelo *Aspergillus niger* decorreu durante 4 dias a 30 °C, pH 5,5 e humidade inicial de 65%, com adição de solução salina e de metanol a 4%.

O fungo possui a capacidade de hidrolisar a sacarose em moléculas de glucose e de frutose, por acção da enzima invertase extracelular (sacarase).

A Tabela 1 traduz a variação da produção de citrato pelo *Aspergillus niger*, em meio de cultura, com adição de diferentes fontes de carbono comerciais.

TABELA 1

ENSAIO	GLÍCIDO	CONCENTRAÇÃO DO GLÍCIDO (g/L)	PRODUÇÃO DE CITRATO (g/Kg de PC)
1	Glucose	60	387,3
2	Glucose	120	432,4
3	Glucose	240	426,7
4	Sacarose	54	371,3
5	Sacarose	108	410,5
6	Sacarose	216	476,1
7	Controlo	Controlo	373,2

Baseado em [http://www.ppgbiotec.ufpr.br/gerenciador/Public/Uploads/20090413145305\\_Cristine%20Rodrigues%202006.pdf](http://www.ppgbiotec.ufpr.br/gerenciador/Public/Uploads/20090413145305_Cristine%20Rodrigues%202006.pdf)  
(consultado em Novembro de 2010)

Na resposta a cada um dos itens de **1 a 6**, seleccione a única opção que permite obter uma afirmação correcta. Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

1. O citrato é produzido pelo fungo *Aspergillus niger*, através de uma via de reacções
  - (A) anabólicas, que ocorrem, sequencialmente, no citoplasma e na mitocôndria.
  - (B) catabólicas, que ocorrem, sequencialmente, no citoplasma e na mitocôndria.
  - (C) anabólicas, que ocorrem, sequencialmente, nos ribossomas e na mitocôndria.
  - (D) catabólicas, que ocorrem, sequencialmente, nos ribossomas e na mitocôndria.
  
2. Uma das variáveis em estudo, na situação experimental descrita, é
  - (A) a temperatura.
  - (B) o pH.
  - (C) a concentração de glícidos.
  - (D) a adição de metanol a 4%.
  
3. No ensaio 7, que serviu de controlo ao estudo experimental, utilizou-se meio de cultura
  - (A) com adição de glucose e com adição de sacarose.
  - (B) com adição de glucose e sem adição de sacarose.
  - (C) sem adição de glucose e com adição de sacarose.
  - (D) sem adição de glucose e sem adição de sacarose.
  
4. De acordo com os resultados obtidos, a produção de citrato
  - (A) diminui quando se utiliza glucose a partir de determinada concentração.
  - (B) é maior quando se utilizam concentrações de glucose superiores às de sacarose.
  - (C) aumenta acima de 50% sempre que se duplica a concentração de sacarose.
  - (D) é directamente proporcional ao aumento de concentração de glucose.
  
5. Os fungos alimentam-se por
  - (A) ingestão, sendo a digestão intracelular.
  - (B) absorção, sendo a digestão intracorporal.
  - (C) ingestão, sendo a digestão extracelular.
  - (D) absorção, sendo a digestão extracorporal.

6. Relativamente à taxonomia de *Aspergillus niger*, de *Aspergillus carbonarius* e de *Candida tropicalis*, pode afirmar-se que

(A) *Aspergillus niger* e *Aspergillus carbonarius* pertencem à mesma família.

(B) *Aspergillus niger* e *Aspergillus carbonarius* têm menor número de taxa em comum do que *Candida tropicalis* e *Aspergillus carbonarius*.

(C) *Candida tropicalis* e *Aspergillus niger* pertencem ao mesmo género.

(D) *Candida tropicalis* e *Aspergillus carbonarius* partilham maior número de características do que *Aspergillus niger* e *Aspergillus carbonarius*.

7. Na década de 50 do século XX, foi possível conhecer a biossíntese do citrato a partir da glucose.

Ordene as letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos que permitem a obtenção de citrato produzido por *Aspergillus niger*.

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

**A.** Produção de citrato na mitocôndria.

**B.** Oxidação da glucose originando piruvato.

**C.** Hidrólise da sacarose pela invertase extracelular.

**D.** Extração de citrato.

**E.** Acumulação do citrato no ciclo de Krebs.

8. Em condições favoráveis, *Aspergillus niger* reproduz-se predominantemente por esporulação. Com o objectivo de aumentar a produção de citrato, submetem-se esporos de *Aspergillus niger* a radiação UV, tendo sido seleccionadas as estirpes pretendidas.

Explique, considerando o tipo de reprodução predominante no fungo *Aspergillus niger* referido no texto, de que modo a radiação UV pode contribuir para o aumento de produção de citrato.

**FIM**

## COTAÇÕES

### GRUPO I

1. ....	5 pontos
2. ....	5 pontos
3. ....	5 pontos
4. ....	5 pontos
5. ....	5 pontos
6. ....	5 pontos
7. ....	10 pontos
8. ....	15 pontos

---

**55 pontos**

### GRUPO II

1. ....	5 pontos
2. ....	5 pontos
3. ....	5 pontos
4. ....	5 pontos
5. ....	5 pontos
6. ....	5 pontos
7. ....	5 pontos
8. ....	15 pontos

---

**50 pontos**

### GRUPO III

1. ....	5 pontos
2. ....	5 pontos
3. ....	5 pontos
4. ....	5 pontos
5. ....	5 pontos
6. ....	10 pontos
7. ....	10 pontos

---

**45 pontos**

### GRUPO IV

1. ....	5 pontos
2. ....	5 pontos
3. ....	5 pontos
4. ....	5 pontos
5. ....	5 pontos
6. ....	5 pontos
7. ....	10 pontos
8. ....	10 pontos

---

**50 pontos**

---

**TOTAL ..... 200 pontos**