

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO
12.º Ano de Escolaridade (Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto)
Curso Geral

Programa novo implementado em 2005 / 2006

Duração da prova: 120 minutos
2006

2.ª FASE

PROVA ESCRITA DE BIOLOGIA

VERSÃO 2

Na sua folha de respostas, indique claramente a versão da prova.

A ausência dessa indicação implica a anulação de todos os itens de escolha múltipla, de verdadeiro/falso, de associação ou correspondência e de ordenação.

Identifique claramente os grupos e os itens a que responde.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta.

É interdito o uso de «esferográfica-lápis» e de corrector.

As cotações da prova encontram-se na página 15.

A classificação dos itens de resposta aberta pode contemplar aspectos relativos aos conteúdos, à organização lógico-temática e à utilização de linguagem científica. Se a cotação destes itens for igual ou superior a 15 pontos, cerca de 10% da cotação é atribuída à comunicação em língua portuguesa.

Nos itens de Verdadeiro/Falso, não transcreva as afirmações, registre apenas as letras **(A)**, **(B)**, **(C)**, etc. Escreva, na sua folha de respostas, um **V** para as afirmações que considerar Verdadeiras e um **F** para as afirmações que considerar Falsas.

Nos itens de escolha múltipla:

Para cada um dos itens, SELECCIONE a alternativa CORRECTA.

Na sua folha de respostas, indique claramente o NÚMERO do item e a LETRA da alternativa pela qual optou.

É atribuída a cotação de zero pontos aos itens em que apresente:

- mais do que uma opção (ainda que nelas esteja incluída a opção correcta);
- o número e/ou a letra ilegíveis.

Em caso de engano, este deve ser riscado e corrigido, à frente, de modo bem legível.

I

Fecundação *in Vitro*

Analise o documento 1. Responda, depois, aos itens de 1. a 6.

Documento 1

Desde Louise Brown, primeira «bebé-proveta», nascida em 1978, a fecundação *in vitro* sofreu um considerável desenvolvimento. Este método requer um tratamento hormonal adequado, o qual resulta dos conhecimentos adquiridos sobre a fisiologia do ciclo sexual feminino. Hoje em dia, até é possível uma mulher engravidar após a menopausa, recorrendo a técnicas de reprodução medicamente assistida.

Exemplo de tratamento hormonal associado à fecundação *in vitro*, seguida de transferência de embriões:

- 1.ª Fase** – tem início no primeiro dia do ciclo e utiliza um análogo estrutural da GnRH que impede esta hormona de agir sobre a hipófise. Normalmente, após cerca de 14 dias de tratamento, inicia-se a segunda fase;
- 2.ª Fase** – utiliza-se uma hormona sintética que estimula o desenvolvimento de vários folículos, a fim de obter oócitos. O processo de maturação folicular é monitorizado por ecografia;
- 3.ª Fase** – a fim de desencadear a ovulação, quando a maturação folicular é adequada, administra-se gonadotropina coriónica humana (HCG). A punção dos oócitos é realizada cerca de 36 horas após a injeção hormonal;
- 4.ª Fase** – após a punção dos oócitos, a mulher recebe um outro tratamento hormonal, por via endovaginal, durante 8 dias, com o objectivo de preparar o útero para a nidação.

1. Seleccione a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter uma afirmação correcta.

A hormona de síntese administrada na 2.ª fase do tratamento hormonal tem uma acção semelhante _____, enquanto a administração de HCG, na 3.ª fase, visa simular o pico de _____.

- (A) à FSH [...] progesterona
- (B) aos estrogénios [...] LH
- (C) à FSH [...] LH
- (D) aos estrogénios [...] progesterona

2. Seleccione a alternativa que completa correctamente a afirmação seguinte.

A hormona utilizada na última fase do tratamento hormonal deve actuar directamente sobre o útero e ter uma acção semelhante à da...

- (A) ... LH.
- (B) ... FSH.
- (C) ... GnRH.
- (D) ... progesterona.

3. Na menopausa, ocorre esgotamento dos folículos ovários.

Explique a relação existente entre o esgotamento dos folículos ovários e os elevados níveis plasmáticos de LH e FSH verificados na menopausa.

4. Seleccione a alternativa que completa correctamente a afirmação seguinte.

Contrariamente à fecundação *in vitro*, a inseminação artificial...

- (A) ... possibilita a ocorrência da fecundação na trompa de Falópio.
- (B) ... implica a recolha de oócitos II.
- (C) ... requer a injeção de um espermatozóide no interior do oócito II.
- (D) ... requer transferência de embriões.

5. Coloque por ordem as letras de **A** a **E**, que se referem a acontecimentos relacionados com a fecundação, de modo a reconstituir a sequência cronológica desses acontecimentos.

- A** – Formação do óvulo.
- B** – Digestão local da zona pelúcida.
- C** – Contacto entre o espermatozóide e a zona pelúcida.
- D** – Libertação de enzimas hidrolíticas armazenadas no acrossoma.
- E** – Fusão dos dois pró-núcleos.

6. Com o objectivo de observar o processo de fecundação, foram recolhidos gâmetas masculinos e femininos de ouriço-do-mar e colocados, separadamente, em água do mar.

Numa lâmina, juntou-se uma gota de água do mar, contendo espermatozoides, com uma gota de água do mar que continha gâmetas femininos e observou-se ao microscópio óptico composto.

Seleccione a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter afirmações correctas.

Se neste procedimento for utilizado um microscópio com luz incorporada, com o aquecimento da preparação, verifica-se uma diminuição progressiva da mobilidade dos espermatozoides. Tal facto deve-se _____ da salinidade da água e ao _____ da quantidade de oxigénio nela dissolvido.

- (A) à diminuição [...] acréscimo
- (B) ao aumento [...] decréscimo
- (C) à diminuição [...] decréscimo
- (D) ao aumento [...] acréscimo

II

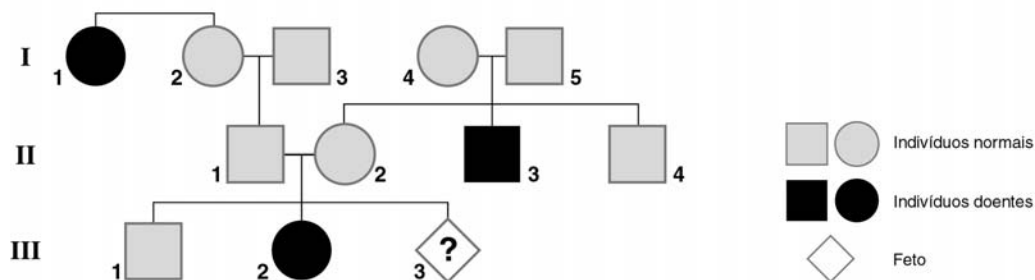
Diagnóstico de Uma Anomalia Genética

Analise os documentos 1, 2 e 3. Responda, depois, aos itens de 1. a 5.

Documento 1

A drepanocitose é uma doença grave que se deve a uma mutação no gene que codifica a cadeia β da hemoglobina. Esse gene localiza-se num autossoma. O alelo βA codifica a síntese de uma cadeia normal de hemoglobina A; o alelo βS (recessivo) conduz à síntese de uma cadeia não funcional, a hemoglobina S.

Documento 2



Árvore genealógica relativa à transmissão da drepanocitose

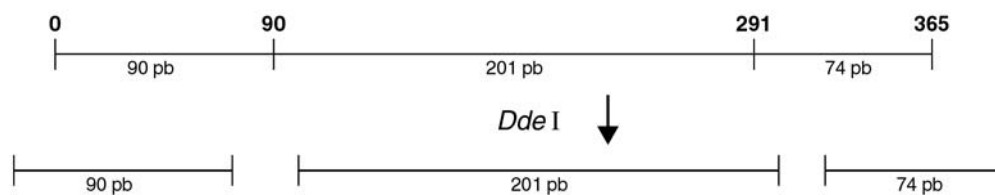
Documento 3

O casal $II_1 - II_2$, já tendo um dos filhos doente e esperando um terceiro filho, recorreu a um diagnóstico pré-natal, para recolha de células embrionárias, o que permitiu uma análise do DNA. Procedeu-se igualmente à análise do DNA do casal e dos dois primeiros filhos.

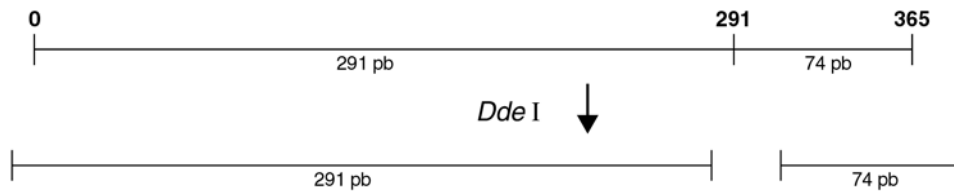
A partir do DNA recolhido em cada amostra, amplificou-se, através da reacção de polimerização em cadeia (PCR), um fragmento de 365 pares de bases (pb), que contém parte do gene da cadeia β da hemoglobina.

Para detectar a possível mutação que está na origem da drepanocitose, submetem-se as diferentes amostras de DNA à acção de uma enzima de restrição, a enzima *Dde I*, que corta a dupla hélice quando encontra a sequência CTGAG.

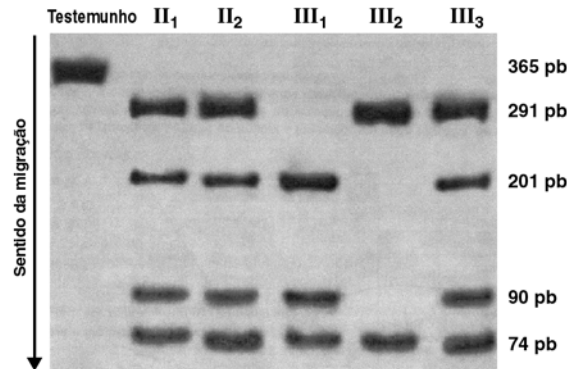
No fragmento de DNA amplificado, o alelo βA possui dois locais de restrição (onde a molécula de DNA é cortada pela enzima), originando três tipos de fragmentos.



O alelo β^S apresenta apenas um local de restrição no fragmento de DNA amplificado, pois a mutação afectou uma das sequências reconhecidas pela enzima.



Os fragmentos de DNA resultantes da acção enzimática foram separados por electroforese, conduzindo aos resultados expressos na figura seguinte.



1. Seleccione a alternativa que completa correctamente a afirmação seguinte.

Da interpretação do documento 2, pode concluir-se que o alelo responsável pela drepanocitose é recessivo, porque...

(A) ... qualquer indivíduo afectado tem um dos progenitores afectado.

(B) ... os homens e as mulheres são igualmente afectados.

(C) ... os pais de um indivíduo afectado podem ser ambos normais.

(D) ... a anomalia manifesta-se em todas as gerações.
2. Indique os génotipos possíveis dos indivíduos I₁, I₅ e II₄. Utilize os símbolos β^A e β^S para representar os alelos.
3. Determine a probabilidade de um quarto filho do casal II₁ – II₂ vir a ser doente. Apresente os génotipos dos progenitores e um xadrez mendeliano. Utilize os símbolos β^A e β^S para representar os alelos.
4. Seleccione a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter afirmações correctas.

A porção amplificada do DNA que contém parte do gene da cadeia β da hemoglobina, quando sujeita à actuação da enzima *Dde I*, origina _____ tipos de fragmentos de restrição se for proveniente de um indivíduo homocigótico, para o alelo normal. Caso o DNA provenha de um indivíduo heterocigótico, serão obtidos _____ tipos de fragmentos.

(A) três [...] cinco

(B) dois [...] cinco

(C) dois [...] quatro

(D) três [...] quatro
5. Explique a seguinte afirmação: «Os resultados da análise de DNA (documento 3) permitem concluir que o indivíduo III₃ não apresentará drepanocitose, mas poderá transmiti-la a um futuro descendente».

V.S.F.F.

602.V2/7

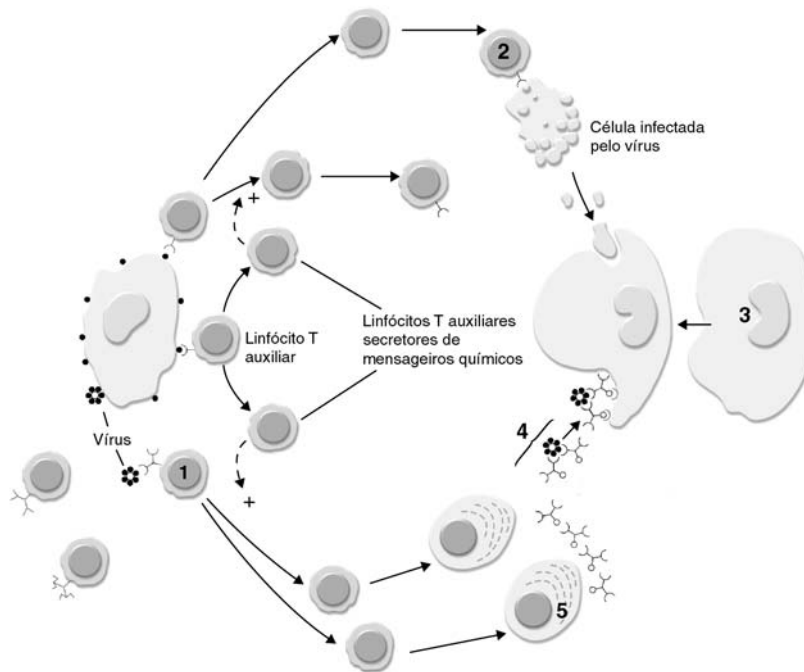
III

Resposta Imunitária

Analise o documento 1. Responda, depois, aos itens de 1. a 5.

Documento 1

A figura representa o mecanismo de defesa específica desenvolvido pelo organismo, em resposta a uma infecção viral.



Resposta imunitária a uma infecção viral

Os linfócitos T auxiliares (T_H) desempenham um papel central na regulação do funcionamento do sistema imunitário. Uma vez activados, multiplicam-se e segregam mensageiros químicos que estimulam a multiplicação e a diferenciação de outros linfócitos, também activados pelo contacto com o antígeno.

1. Faça corresponder a cada um dos números de 1 a 5 do documento 1 uma das letras (de A a H) da chave, que identificam intervenientes no processo de defesa representado.

Chave

- A – Complexo antígeno-anticorpo
- B – Imunoglobulina
- C – Célula de memória
- D – Linfócito B
- E – Linfócito T
- F – Macrófago
- G – Plasmócito
- H – Anticorpo

2. Classifique como verdadeira (**V**) ou falsa (**F**) cada uma das seguintes afirmações, relativas a células intervenientes no mecanismo de defesa ilustrado no documento.

- A** – A formação de hibridomas envolve a utilização de células semelhantes à célula **1**.
- B** – A rejeição de tecidos enxertados é provocada por células semelhantes à célula **2**.
- C** – A célula assinalada com o número **2** intervém na imunidade humoral.
- D** – Na destruição de células cancerosas, intervêm células do tipo da assinalada com o número **2**.
- E** – A célula **1** teve origem no timo e diferenciou-se na medula óssea.
- F** – A acção da célula **3** é intensificada pela ligação de anticorpos aos antígenos.
- G** – A célula **3** participa apenas em mecanismos de defesa específica.
- H** – A célula **3** pode ter resultado da transformação de um linfócito.

3. Seleccione a alternativa que completa correctamente a afirmação seguinte.

Alguns medicamentos, utilizados na terapêutica de infecções causadas por certos tipos de vírus, actuam como inibidores da transcriptase reversa. A utilização dessas substâncias impede a...

- (A)** ... síntese de DNA a partir do RNA viral.
- (B)** ... ligação do vírus à célula hospedeira.
- (C)** ... penetração do material genético viral na célula.
- (D)** ... transcrição do DNA viral em mRNA.

4. Seleccione a alternativa que classifica correctamente as afirmações (1, 2 e 3), relativas ao interferão.

- 1. É um mecanismo de defesa específica.
- 2. É produzido por células infectadas.
- 3. Induz a produção de proteínas antivirais.

- (A)** 1. é verdadeira; 2. e 3. são falsas.
- (B)** 2. e 3. são verdadeiras; 1. é falsa.
- (C)** 1. e 2. são verdadeiras; 3. é falsa.
- (D)** 3. é verdadeira; 1. e 2. são falsas.

5. Explique o aparecimento de infecções oportunistas em indivíduos que manifestam a síndrome da imunodeficiência adquirida (SIDA), atendendo a que o vírus da imunodeficiência humana (VIH) afecta especialmente os linfócitos T auxiliares (T_H).

IV

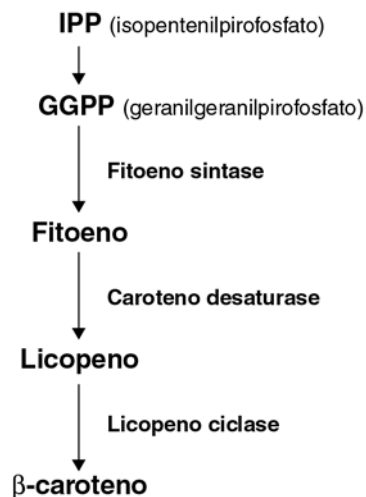
«Arroz Dourado»

Analise os documentos 1 e 2. Responda, depois, aos itens de 1. a 7.

Documento 1

A produção de variedades transgênicas de arroz com níveis elevados de pró-vitamina A (β -caroteno) e ferro, designado por «arroz dourado», é com frequência referida como um exemplo do melhor que a agricultura biotecnológica pode oferecer a um mundo cuja população deverá atingir os sete mil milhões em 2013. No Sudeste da Ásia, o arroz é a principal fonte de alimento de milhões de pessoas que apresentam, por isso, carências de vitamina A e ferro, com consequências graves, como a cegueira e a elevada mortalidade infantil.

O endosperma (reserva nutritiva da semente) do arroz não possui pró-vitamina A, mas apresenta uma substância que pode ser utilizada na biossíntese do β -caroteno, que ocorre de acordo com a seguinte via metabólica.



Via metabólica da síntese do β -caroteno, a partir de isopentenilpirofosfato (IPP)

Documento 2

Para transferir um gene para uma planta, pode recorrer-se a vários processos, um dos quais faz uso de *Agrobacterium tumefaciens*, bactéria do solo com capacidade de transferir uma parte do seu material genético para a planta. Mais especificamente, transfere uma cópia de parte de uma molécula de DNA circular, molécula essa que replica independentemente do cromossoma bacteriano. Essa porção de DNA transferida, chamada T-DNA, vai-se intercalar no DNA nuclear de uma célula vegetal em divisão. Os genes que *A. tumefaciens*, na natureza, transfere para a planta, são responsáveis pela proliferação celular na zona infectada, originando tumores.

É possível utilizar o *A. tumefaciens* para transferir para a planta genes de interesse, em lugar dos genes que induzem o crescimento dos tumores. Neste processo, feito em condições controladas, após a remoção dos genes indesejáveis e sua substituição pelos de interesse, as bactérias seleccionadas são postas em contacto com porções da planta (por exemplo: fragmentos de folhas), durante um período curto, normalmente 24 a 48 horas, para que a transferência do DNA se realize.

O tecido vegetal transformado é, então, cultivado num meio de cultura artificial, para que as células possam proliferar, organizar-se e dar origem a uma planta completa.

1. Faça corresponder, a cada uma das letras de **A** a **E**, que identificam afirmações relativas à via metabólica da biossíntese do β -caroteno (documento 1), o número (de **I** a **VIII**) da chave que identifica o respectivo interveniente na via metabólica.

Afirmações

- A** – É o produto final da via metabólica se a licopeno ciclase for inactivada.
B – É a enzima cujo substrato fica menos concentrado se a caroteno desaturase for inibida.
C – É o substrato da fitoeno sintase.
D – A sua ligação à enzima caroteno desaturase é dificultada pela presença de um inibidor da mesma.
E – A alteração do seu centro activo, tornando-a não funcional, provocará o aumento da concentração de GGPP.

Chave

- I** – GGPP
II – Fitoeno
III – Licopeno
IV – β -caroteno
V – IPP
VI – Fitoeno sintase
VII – Caroteno desaturase
VIII – Licopeno ciclase

2. Selecciona a alternativa que completa correctamente a afirmação seguinte.

Nos sistemas biológicos, é frequente ocorrer o controlo de uma via metabólica pelo produto final, que funciona como inibidor alostérico de uma das enzimas intervenientes nessa via. Neste caso, quando aumenta a concentração do produto final...

- (A) ... aumenta a actividade da enzima regulada.
(B) ... a conformação do centro activo da enzima é alterada.
(C) ... o substrato e o produto final competem pelo centro activo da enzima.
(D) ... o complexo enzima-substrato não se dissocia.

3. Selecciona a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter uma afirmação correcta.

No processo de produção do «arroz dourado», a transferência dos genes de interesse para as células vegetais é feita através de um _____, que funciona como _____.

- (A) plasmídeo [...] vector
(B) cromossoma [...] vector
(C) cromossoma [...] cDNA
(D) plasmídeo [...] cDNA

4. Selecione a alternativa que completa correctamente a afirmação seguinte.

No processo de transformação genética de plantas, a porção de DNA que se pretende inserir no genoma da célula vegetal deve conter o gene de interesse e um promotor adequado, cuja função é...

- (A) ... codificar a proteína repressora.
- (B) ... permitir a ligação do repressor.
- (C) ... permitir a ligação da RNA polimerase.
- (D) ... permitir a ligação do indutor.

5. Selecione a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter afirmações correctas.

Para obter plantas de arroz transgénico a partir das células transformadas, pode recorrer-se à micropropagação. Nesta técnica, o tecido transformado é colocado num meio de cultura artificial, para originar o _____ que é uma massa de células _____ que, correctamente manipuladas, poderão originar milhares de plântulas.

- (A) tecido caloso [...] diferenciadas
- (B) explante [...] diferenciadas
- (C) explante [...] indiferenciadas
- (D) tecido caloso [...] indiferenciadas

6. O aumento da produção agrícola requer um controlo eficaz das pragas que põem em risco as culturas. Esse controlo tem sido feito essencialmente recorrendo a agentes biocidas, com efeitos nocivos nos ecossistemas. O exemplo seguinte ilustra uma alternativa aos biocidas no controlo de pragas.

A mosca-da-azeitona é um insecto que pode constituir uma praga nos olivais, causando prejuízos significativos. Alguns olivicultores utilizam armadilhas, contendo feromonas femininas dessa espécie.

Explique de que modo este procedimento pode contribuir para controlar a praga de mosca-da-azeitona.

7. Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das seguintes afirmações, relativas a processos de conservação de alimentos.

- A – Os métodos de conservação pelo frio preservam a maior parte dos nutrientes nos alimentos.
- B – A pasteurização é um método térmico de conservação dos alimentos.
- C – A conservação de alimentos em vinagre diminui a actividade de algumas enzimas bacterianas.
- D – O processo de refrigeração visa destruir os microrganismos existentes nos alimentos.
- E – A esterilização é um processo que visa interromper, reversivelmente, a actividade microbiana.
- F – Os métodos de conservação têm como principal objectivo melhorar propriedades como o sabor e o cheiro.
- G – A conservação de alimentos numa solução concentrada de açúcar provoca a perda de água pelas células microbianas.
- H – O processo de liofilização consiste em submeter os alimentos a radiações ionizantes.

Resíduos Sólidos Urbanos

Analise o documento 1. Responda, depois, aos itens de 1. a 5.

Documento 1

Até há relativamente pouco tempo, a situação do tratamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU) em Portugal era desastrosa. A maior parte era despejada em mais de 300 lixeiras espalhadas pelo país. A situação melhorou substancialmente nos últimos anos, uma vez que foram construídos novos aterros controlados, encerrando-se todas as lixeiras. O país também inaugurou os seus primeiros incineradores de lixos urbanos.

A compostagem terá necessariamente de acelerar o passo, por imposição de uma directiva comunitária, relativa a tudo o que tenha a ver com aterros sanitários. De acordo com esta directiva, os aterros poderão receber cada vez menos resíduos biodegradáveis. Ou seja, antes de entrar no aterro, o lixo terá de ser parcialmente expurgado de tudo o que se degrade naturalmente. O destino destes materiais será a compostagem ou a incineração.

1. Indique, de entre os processos de tratamento de resíduos mencionados no texto, o que permite obter fertilizantes orgânicos.

2. Selecione a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter afirmações correctas.
Contrariamente ao que ocorre na compostagem, na deposição controlada dos resíduos em aterro sanitário a intervenção dos microrganismos ocorre essencialmente em condições de _____. Estes processos de tratamento de RSU assemelham-se _____.
(A) aerobiose [...] pela ocorrência de mineralização da matéria orgânica
(B) anaerobiose [...] na forma de valorização dos resíduos
(C) anaerobiose [...] pela ocorrência de mineralização da matéria orgânica
(D) aerobiose [...] na forma de valorização dos resíduos

3. Selecione a alternativa que completa correctamente a afirmação seguinte.
Nos aterros sanitários ocorre produção de metano que, contrariamente ao dióxido de carbono, ...
(A) ... pode ser valorizado energeticamente.
(B) ... favorece a ocorrência de chuvas ácidas.
(C) ... faz diminuir a concentração de ozono na estratosfera.
(D) ... contribui para o aumento do efeito de estufa.

4. Seleccione a alternativa que completa correctamente a afirmação seguinte.

Relativamente ao processo de incineração de RSU, é correcto afirmar que ocorre...

- (A) ... eliminação total dos resíduos e degradação aeróbia da matéria orgânica.
- (B) ... redução do volume de resíduos e valorização energética dos mesmos.
- (C) ... eliminação total dos resíduos e valorização energética dos mesmos.
- (D) ... redução do volume de resíduos e degradação aeróbia da matéria orgânica.

5. Seleccione a alternativa que completa correctamente a afirmação seguinte.

As dioxinas e alguns metais pesados são dos poluentes mais perigosos, pois a sua concentração aumenta ao longo da cadeia alimentar. Este fenómeno é designado por...

- (A) ... eutrofização.
- (B) ... contaminação.
- (C) ... sinergismo.
- (D) ... bioampliação.

FIM

COTAÇÕES

I

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

Subtotal **40 pontos**

II

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

Subtotal **43 pontos**

III

1.	.....	8 pontos
2.	.....	9 pontos
3.	.....	6 pontos
4.	.....	6 pontos
5.	.....	10 pontos

Subtotal **39 pontos**

IV

1.	.....	8 pontos
2.	.....	6 pontos
3.	.....	6 pontos
4.	.....	6 pontos
5.	.....	6 pontos
6.	.....	10 pontos
7.	.....	9 pontos

Subtotal **51 pontos**

V

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

Subtotal **27 pontos**

TOTAL DA PROVA **200 pontos**