

**APOSTILA DE EXERCÍCIOS**

# **BIOLOGIA**

**FUVEST / QUESTÕES - 1995 A 2008**

*Professor Silvio Higa*

Nome: \_\_\_\_\_ nº \_\_\_\_\_ série: \_\_\_\_\_

## Conteúdos na sequência em que serão estudados ao longo do ano

### Primeiro Trimestre

1. Evolução I
2. Evolução II
3. Membrana plasmática
4. Sistema reprodutor
5. Sistema circulatório e respiratório
6. Sistema imunológico
7. Sistema digestório
8. Sistema urinário
9. Sistema endócrino
10. Sistema nervoso
11. Órgãos dos sentidos

### Segundo Trimestre

12. Composição química da célula
13. Ácidos nucleicos
14. Ciclo do nitrogênio
15. Biotecnologia
16. Divisão celular
17. Genética I

### Terceiro Trimestre

- |                                   |                               |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| 18. Genética II                   | 29. Artrópodes e equinodermos |
| 19. Genética III                  | 30. Cordados                  |
| 20. Genética IV                   | 31. Embriologia               |
| 21. Genética V                    | 32. Botânica                  |
| 22. Fotossíntese                  | 33. Reprodução vegetal        |
| 23. Respiração e fermentação      | 34. Ecologia I                |
| 24. Taxonomia                     | 35. Ecologia II               |
| 25. Protozooses                   | 36. Histologia                |
| 26. Poríferos e cnidários         | 37. Origem da vida            |
| 27. Platyelmintos e nematelmintos | 38. Pensamento científico     |
| 28. Anelídeos e moluscos          |                               |

<b>Incidência de questões por assunto</b>	<b>nº de questões</b>
<b>Citologia – 30%</b>	<b>42</b>
23. <i>RESPIRAÇÃO e FERMENTAÇÃO</i>	14
16. <i>DIVISÃO CELULAR</i>	10
13. <i>ÁCIDOS NUCLEÍCOS</i>	9
22. <i>FOTOSSÍNTESE</i>	5
15. <i>BIOTECNOLOGIA</i>	2
3. <i>MEMBRANA PLASMÁTICA</i>	2
12. <i>COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CÉLULA</i>	0
37. <i>ORIGEM DA VIDA</i>	0
<b>Fisiologia Humana – 14,3%</b>	<b>20</b>
5. <i>SISTEMA CIRCULATÓRIO E RESPIRATÓRIO</i>	9*
7. <i>SISTEMA DIGESTÓRIO</i>	3
4. <i>SISTEMA REPRODUTOR</i>	2
9. <i>SISTEMA ENDÓCRINO</i>	2
6. <i>SISTEMA IMUNOLÓGICO</i>	1
8. <i>SISTEMA URINÁRIO</i>	1
10. <i>SISTEMA NERVOSO</i>	1
11. <i>ÓRGÃOS DOS SENTIDOS</i>	1
36. <i>HISTOLOGIA</i>	0
<b>Genética – 14,3%</b>	<b>20</b>
19. <i>GENÉTICA III – Herança Ligada ao sexo</i>	7
17. <i>GENÉTICA I – 1º Lei de Mendel</i>	5
20. <i>GENÉTICA IV – Linkage</i>	4
18. <i>GENÉTICA II – 2º Lei de Mendel</i>	3
21. <i>GENÉTICA V – Genética de Populações</i>	1
<b>Ecologia – 12,9%</b>	<b>18</b>
34. <i>ECOLOGIA I - Níveis de organização, cadeia e teia alimentar, pirâmides, nicho.</i>	8
35. <i>ECOLOGIA II - Relações entre os seres vivos, poluição e biomas. Sucessão ecológica.</i>	7
14. <i>CICLO DO NITROGÊNIO</i>	3
<b>Botânica – 11,4%</b>	<b>16</b>
33. <i>REPRODUÇÃO VEGETAL</i>	12**
32. <i>BOTÂNICA - Grupos vegetais, vasos condutores, meristemas, auxina, tropismos</i>	4
<b>Zoologia – 10,7%</b>	<b>15</b>
29. <i>ARTRÓPODES e EQUINODERMOS</i>	6
24. <i>TAXONOMIA</i>	3
31. <i>EMBRIOLOGIA</i>	3
27. <i>PLATELMINTOS e NEMATHELMINTOS</i>	3
25. <i>PROTOZOSES</i>	0
26. <i>PORÍFEROS e CNIDÁRIOS</i>	0
28. <i>ANELÍDEOS e MOLUSCOS</i>	0
30. <i>CORDADOS</i>	0
<b>Evolução e Pensamento Científico – 6,4% ***</b>	<b>9</b>
1. <i>EVOLUÇÃO I - Lamarck, Darwin e Neo-Darwinismo. Reprodução sexuada e assexuada.</i>	6
2. <i>EVOLUÇÃO II - Especiação. Migração humana. Órgãos homólogos e análogos. Árvores filogenéticas. Extinção dos dinossauros. Adaptação dos répteis ao ambiente terrestre.</i>	3
38. <i>PENSAMENTO CIENTÍFICO</i>	0
<b>TOTAL</b>	<b>140</b>

\* É interessante notar que dentro do assunto Fisiologia Humana há uma clara predominância de questões relacionadas ao *SISTEMA CIRCULATÓRIO*.

\*\* Assim como na primeira fase, o tópico *REPRODUÇÃO VEGETAL* tem grande incidência.

\*\*\* O assunto *EVOLUÇÃO* é o tópico menos freqüente, mas é preciso notar que são necessárias poucas aulas para o entendimento deste tópico. Por outro lado, o tópico citologia que é mais explorado na segunda fase, requer dezenas de aulas para que seja esgotado.

# 1. EVOLUÇÃO I

*Lamarck, Darwin e Neo-Darwinismo. Uso de antibióticos. Reprodução sexuada e assexuada.*

---

**1. 1995** Uma população de bactérias foi colocada em um meio de cultura saturado de um determinado antibiótico. A maioria das bactérias morreu. No entanto, algumas sobreviveram e deram origem a linhagens resistentes a este antibiótico.

- a) Explique o processo segundo a teoria lamarckista de evolução.
- b) Explique o processo segundo a teoria darwinista de evolução.

**2. 1996** Entre os cães domésticos encontramos uma grande diversidade morfológica (p. ex.: Fox, São Bernardo, Doberman, Poodle e muitos outros). Já entre os cães selvagens (Cachorro-do-mato, Lobo-guará), a diversidade é muito menor.

- a) Como se explica, em termos evolutivos, essa diferença?
- b) Que nível taxonômico atribuímos à grande diversidade encontrada dentro de cada grupo de animais domésticos? Por quê?
- c) Por que os cães "vira-latas" são, em média, mais resistentes a doenças que os cães com pedigree?

**3. 1997** Explique, de acordo com a teoria sintética da evolução, as adaptações mencionadas nos textos a seguir.

- a) Durante o longo inverno da região ártica, a plumagem de certas aves e a pelagem de certos mamíferos tornam-se brancas, voltando a adquirir coloração escura no início da primavera.
- b) Algumas espécies de anfíbio e de inseto apresentam cores e desenhos mercantes que, ao invés de escondê-las, as destacam do ambiente e chamam a atenção de possíveis predadores.

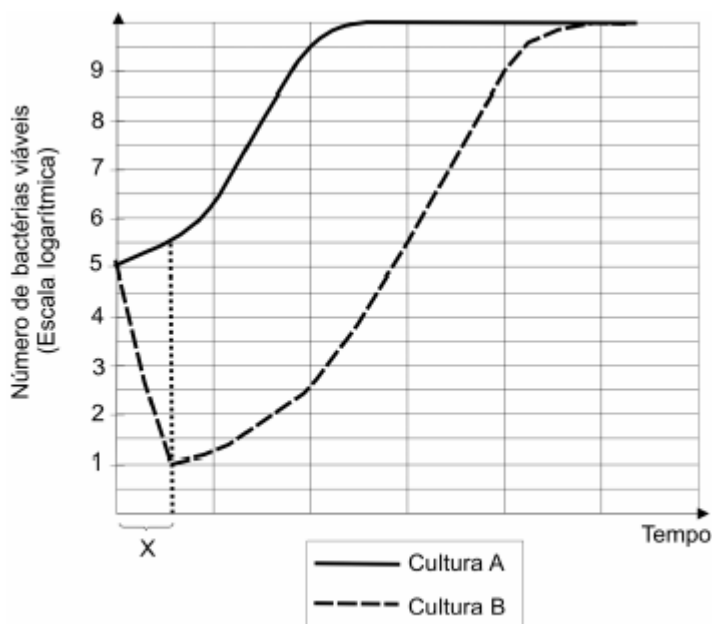
**4. 1997**

- a) É comum ouvirmos a frase: "Já tomei este antibiótico tantas vezes que agora já não faz mais efeito". Esta afirmação pode ser verdadeira? Por quê?
- b) Costuma-se usar dois antibióticos diferentes no tratamento de certas doenças comuns, como a tuberculose, cujo agente causador já é bem conhecido. Qual seria a forma biologicamente mais eficiente de administrá-los: simultaneamente ou separadamente com um intervalo de 1 mês entre eles? Justifique sua resposta.

**5. 1998** Mariposas da espécie 'Biston betularia' de cor escura (melânicas) eram raras em Manchester, Inglaterra, por volta de 1895. Predominavam os espécimes de cor clara, que se camuflavam sobre os líquens das cascas das árvores. Em 1950, porém, verificou-se que quase 90% das mariposas eram melânicas nas áreas que se tornaram industriais, onde fuligem negra produzida pelas fábricas recobriu o tronco das árvores.

- a) Explique esse aumento das mariposas melânicas entre 1895 e 1950 com base na seleção natural.
- b) Por que é possível afirmar que a coloração dessas mariposas é um caráter determinado geneticamente?

**6. 2006** Uma colônia de bactérias em que todos os indivíduos se originaram de uma única célula era incapaz de metabolizar lactose. Durante várias gerações, essas bactérias foram cultivadas em meio que continha glicose e lactose. Dessa cultura, foram retiradas duas amostras com quantidades iguais de células, que foram transferidas para novos meios de cultura: o meio A continha apenas glicose e o meio B apenas lactose, como únicas fontes de carbono.



O gráfico abaixo mostra as curvas de crescimento bacteriano nas culturas A e B.

- Como surgiram as bactérias capazes de sobreviver na cultura B?
- Dê a razão para a diferença entre as curvas A e B no intervalo X.

## 2. EVOLUÇÃO II

*Especiação. Migração humana. Órgãos homólogos e análogos. Árvores filogenéticas. Cronologia do surgimento dos seres. Extinção dos dinossauros. Adaptação dos répteis ao ambiente terrestre.*

**1. 2000** Os fatos a seguir estão relacionados ao processo de formação de duas espécies a partir de uma ancestral:

- Acúmulo de diferenças genéticas entre as populações.
- Estabelecimento de isolamento reprodutivo.
- Aparecimento de barreira geográfica.

- Qual é a sequência em que os fatos anteriores acontecem na formação das duas espécies?
- Que mecanismos são responsáveis pelas diferenças genéticas entre as populações?
- Qual é a importância do isolamento reprodutivo no processo de especiação?

**2. 2002** Em consequência do aparecimento de uma barreira geográfica, duas populações de uma mesma espécie ficaram isoladas por milhares de anos, tornando-se morfologicamente distintas uma da outra.

- Como se explica o fato de as duas populações terem se tornado morfologicamente distintas no decorrer do tempo?
- Cite as duas situações que podem ocorrer, no caso de as populações voltarem a entrar em contato pelo desaparecimento da barreira geográfica. Em que situação se considera que houve especiação?

**3. 2005** Devido ao aparecimento de uma barreira geográfica, duas populações de uma mesma espécie ficaram isoladas por milhares de anos, tornando-se morfologicamente distintas.

- Explique sucintamente como as duas populações podem ter-se tornado morfologicamente distintas no decorrer do tempo.

- b) No caso de as duas populações voltarem a entrar em contato, pelo desaparecimento da barreira geográfica, o que indicaria que houve especiação?

### 3. MEMBRANA PLASMÁTICA

---

*Constituição, tipos de soluções, transporte passivo e ativo, osmose em hemácia e célula vegetal, fagocitose e pinocitose, vacúolo pulsátil.*

**1. 2002** As bananas mantidas à temperatura ambiente deterioram-se em consequência da proliferação de microorganismos. O mesmo não acontece com a bananada, conserva altamente açucarada, produzida com essas frutas.

- a) Explique, com base no transporte de substâncias através da membrana plasmática, por que bactérias e fungos não conseguem proliferar em conservas com alto teor de açúcar.  
b) Dê exemplo de outro método de conservação de alimentos que tenha por base o mesmo princípio fisiológico.

**2. 2008** Os protozoários de água doce, em geral, possuem vacúolos pulsáteis, que constantemente se enchem de água e se esvaziam, eliminando água para o meio externo. Já os protozoários de água salgada raramente apresentam essas estruturas.

Explique:

- a) a razão da diferença entre protozoários de água doce e de água salgada, quanto à ocorrência dos vacúolos pulsáteis.  
b) o que deve ocorrer com um protozoário de água salgada, desprovido de vacúolo pulsátil, ao ser transferido para água destilada.

### 4. SISTEMA REPRODUTOR

---

*Gônadas, gravidez, métodos anticoncepcionais e DSTs.*

**1. 1997** O comportamento da hemoglobina humana em relação ao gás oxigênio é muito diferente no adulto e no feto.

- a) Qual é essa diferença?  
b) Por que essa diferença é necessária em mamíferos placentários?

**2. 1999** Ana e Maria são gêmeas idênticas. Maria, aos 10 anos, teve seus dois ovários removidos cirurgicamente e nunca se submeteu a tratamento com hormônios. Atualmente, as gêmeas têm 25 anos de idade e apresentam diferenças físicas e fisiológicas decorrentes da remoção das gônada.

- a) Cite duas dessas diferenças.  
b) Se Maria tivesse sido operada aos 18 anos, as diferenças entre ela e Ana seriam as mesmas que apresentam atualmente? Justifique.

### 5. SISTEMA CIRCULATÓRIO E RESPIRATÓRIO

---

*Anatomia e fisiologia comparada. Sangue, linfa e medula óssea.*

**1. 1996** O termo hipóxia refere-se à condição na qual a disponibilidade ou a utilização de oxigênio está reduzida. Os indivíduos B, C, D e E, relacionados na tabela a seguir, estão submetidos, a diferentes formas de hipóxia. O indivíduo A tem metabolismo de oxigênio normal. Considere que o peso, o sexo e a idade de todos os indivíduos são os mesmos.

indivíduo	condição	hemoglobina (g/100 mL de sangue)	teor de O <sub>2</sub> no sangue arterial	teor de O <sub>2</sub> no sangue venoso	débito cardíaco (L/min)
A	normal	15	0,190%	0,150%	5,0
B	hipóxia	15	0,150%	0,120%	6,6
C	hipóxia	8	0,095%	0,065%	7,0
D	hipóxia	16	0,200%	0,130%	3,0
E	hipóxia	15	0,190%	0,180%	6,0

- Qual dos indivíduos está sofrendo as conseqüências de uma dieta pobre em ferro? Qual apresenta insuficiência cardíaca e circulação deficiente? Em que dados você baseou suas conclusões?
- Qual deles está sofrendo de envenenamento que impede suas células de usar o oxigênio? Justifique a resposta.
- Observa-se uma aceleração da frequência respiratória quando sobe o nível de gás carbônico. Explique como isso acontece.

**2. 2000** Em condições normais, nem todo o gás oxigênio transportado pelo sangue é liberado nos tecidos corporais; um pouco dele continua retido nas moléculas de hemoglobina. No entanto, um aumento da temperatura ou uma queda do pH faz com que a hemoglobina libere uma quantidade adicional de gás oxigênio.

- Explique a relação entre atividade muscular e aumento de temperatura.
- Explique a relação entre atividade muscular e queda de pH.
- Explique de que maneira o comportamento da hemoglobina, descrito no texto, pode ser benéfico para músculos em atividade intensa.

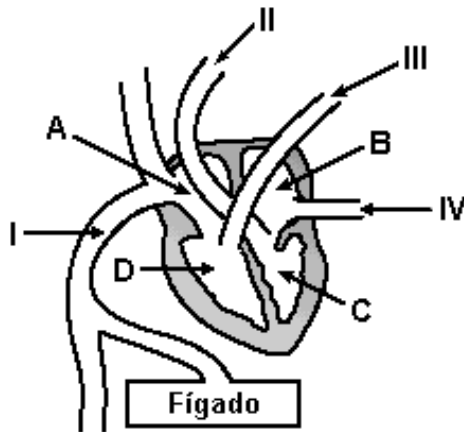
**3. 2000** O sistema circulatório dos vertebrados é constituído por uma complexa rede de vasos sanguíneos distribuída por todo o corpo.

- Que tipo de vaso sanguíneo palpamos quando tomamos a pulsação de uma pessoa? O que significa essa pulsação?
- Descreva a estrutura básica de uma veia humana e explique como o sangue flui através dela.

**4. 2002** Algumas crianças nascem com um defeito no coração denominado comunicação interventricular, ou seja, uma comunicação entre os dois ventrículos.

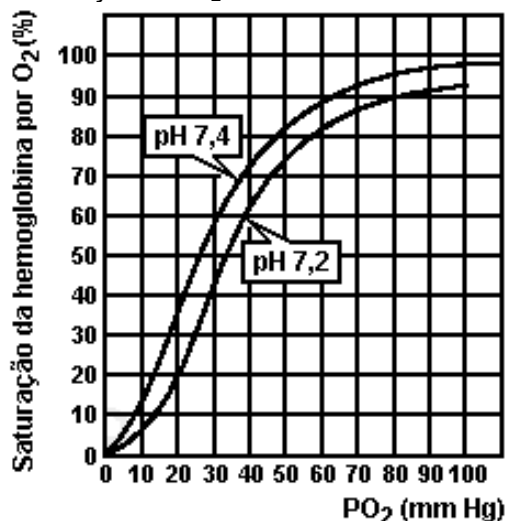
- Faça um esquema do coração humano, indicando suas câmaras e como normalmente elas se comunicam. Represente nele a comunicação interventricular.
- Que conseqüência imediata o defeito traz para a circulação sanguínea da criança?
- Qual grupo de vertebrados tem a estrutura normal do coração semelhante à de um coração humano com a comunicação interventricular?

**5. 2004** A figura a seguir esquematiza o coração de um mamífero.



- Em qual das câmaras do coração, identificadas por A, B, C e D, chega o sangue rico em gás oxigênio?
- Em qual dessas câmaras chega o sangue rico em gás carbônico?
- Qual dos vasos, identificados por I, II, III e IV, leva sangue do coração para os pulmões?
- Qual desses vasos traz sangue dos pulmões?

**6. 2004** Na figura, as curvas mostram a variação da quantidade relativa de gás oxigênio ( $O_2$ ) ligado à hemoglobina humana em função da pressão parcial de  $O_2$  ( $PO_2$ ), em pH 7,2 e pH 7,4. Por exemplo, a uma  $PO_2$  de 104 mm Hg em pH 7,4, como a encontrada nos pulmões, a hemoglobina está com uma saturação de  $O_2$  de cerca de 98%.



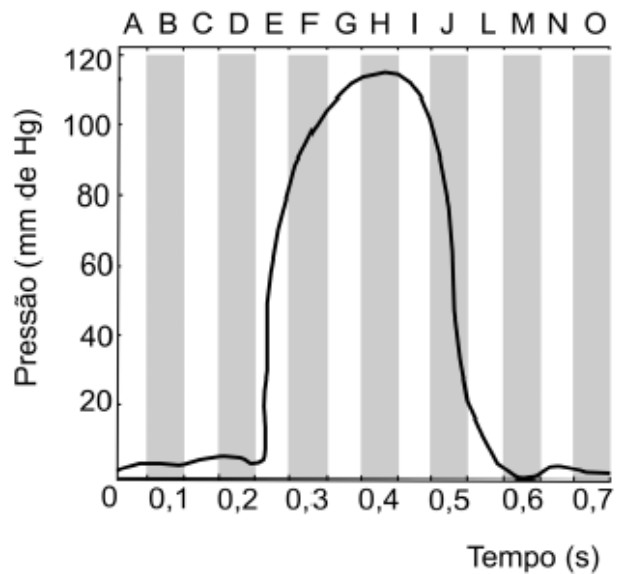
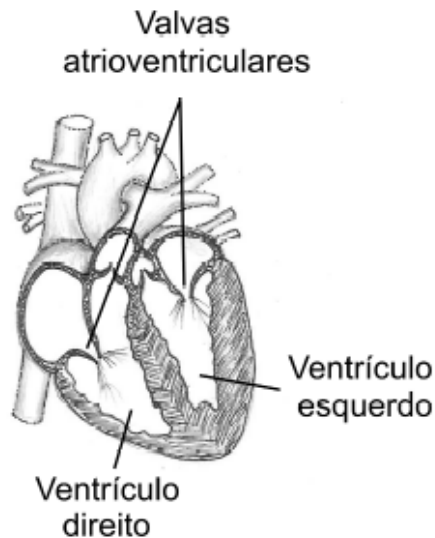
- Qual é o efeito do abaixamento do pH, de 7,4 para 7,2, sobre a capacidade de a hemoglobina se ligar ao gás oxigênio?
- Qual é a porcentagem de saturação da hemoglobina por  $O_2$ , em um tecido com alta atividade metabólica, em que a  $PO_2$  do sangue é de 14 mm Hg e o pH 7,2, devido à maior concentração de gás carbônico ( $CO_2$ )?
- Que processo celular é o principal responsável pelo abaixamento do pH do sangue nos tecidos com alta atividade metabólica?
- Que efeito benéfico, para as células, tem o pH mais baixo do sangue que banha os tecidos com alta atividade metabólica?

**7. 2005** Considere o coração dos vertebrados.

- Que característica do coração dos mamíferos impede a mistura do sangue venoso e arterial?
- Que outros vertebrados possuem coração com essa estrutura?
- Por quais câmaras cardíacas o sangue desses animais passa desde que sai dos pulmões até seu retorno a esses mesmos órgãos?



**8. 2006** O esquema à esquerda mostra um coração humano em corte. À direita, o gráfico mostra a variação da pressão sanguínea no ventrículo esquerdo durante um ciclo cardíaco, que dura cerca de 0,7 segundo.



- Em qual das etapas do ciclo cardíaco, indicadas pelas letras de A a O, ocorre o fechamento das valvas atrioventriculares ?
- Os ventrículos direito e esquerdo possuem volume interno similar e ejetam o mesmo volume de sangue a cada contração. No entanto, a parede ventricular esquerda é cerca de 4 vezes mais espessa do que a direita. Como se explica essa diferença em função do trabalho realizado pelos ventrículos?

**9. 2007** As figuras abaixo ilustram um experimento realizado por William Harvey, cientista inglês do século XVII, que desvendou aspectos importantes da circulação sanguínea humana. Harvey colocou um torniquete no braço de uma pessoa, o que fez certos vasos sanguíneos tornarem-se salientes e com pequenas protuberâncias globosas (Fig. 1). Ele pressionou um vaso em um ponto próximo a uma protuberância e deslizou o dedo em direção à mão (de O para H na Fig. 2) de modo a espremer o sangue. O vaso permaneceu vazio de sangue entre O e H, enquanto a pressão sobre esse último ponto foi mantida.

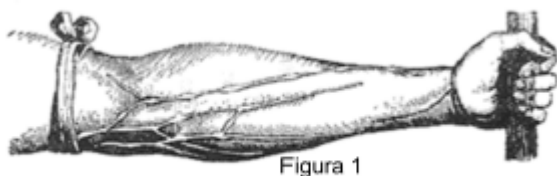


Figura 1

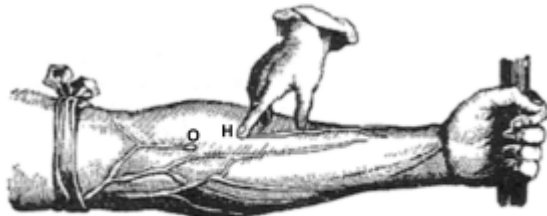


Figura 2

- Que vasos sanguíneos estão mostrados nos desenhos do experimento de Harvey?
- Por que eles se tornaram salientes com a colocação do torniquete?
- Por que o vaso permaneceu vazio, entre a protuberância O e o ponto H, enquanto a pressão sobre esse último ponto foi mantida?

## 6. SISTEMA IMUNOLÓGICO

**1. 2005** As bactérias podem vencer a barreira da pele, por exemplo num ferimento, e entrar em nosso corpo. O sistema imunitário age para combatê-las.

- Nesse combate, uma reação inicial inespecífica é efetuada por células do sangue. Indique o processo que leva à destruição do patógeno bem como as células que o realizam.
- Indique a reação de combate que é específica para cada agente infeccioso e as células diretamente responsáveis por esse tipo de resposta.

## 7. SISTEMA DIGESTÓRIO

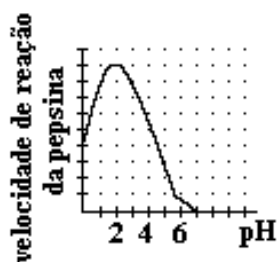
### *Anatomia e fisiologia comparada.*

**1. 1996** A pepsina é uma enzima digestiva cuja velocidade de reação é influenciada tanto pelo pH quanto pela temperatura do meio. Fixada a temperatura, a velocidade de reação varia com o pH como mostrado no gráfico a seguir.

- Planejou-se um experimento para verificar qual a temperatura que determina a velocidade máxima da reação. Cinco tubos de ensaio contendo pepsina e um substrato adequado são colocados em diferentes temperaturas. Complete a tabela I, indicando o valor do pH que deve ser usado em cada um dos tubos.
- Nas colunas A, B e C da tabela II são apresentados três conjuntos de resultados. Nas coordenadas a seguir, construa o gráfico correspondente à coluna de resultados corretos, relacionando a porcentagem de substrato digerido com a temperatura.
- Justifique a resposta do item anterior.

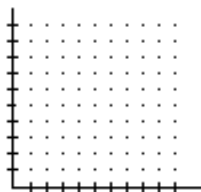
**TABELA I**

tubo	temperatura	pH
1	20°C	
2	30°C	
3	40°C	
4	50°C	
5	60°C	



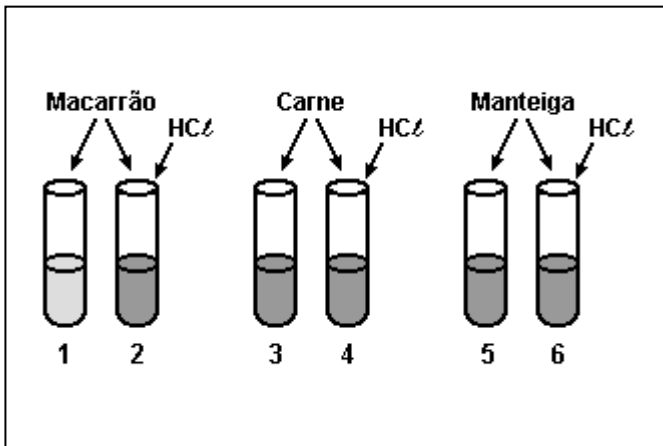
**TABELA II**

tubo	temp.	% do substrato digerido		
		A	B	C
1	20°C	10	10	10
2	30°C	50	50	30
3	40°C	100	80	50
4	50°C	70	100	75
5	60°C	0	100	100



**2. 2000** Descreva um experimento para determinar o pH ótimo de ação de uma protease na digestão da clara do ovo e indique um teste que permita verificar a ocorrência da digestão.

**3. 2004** Uma enzima, extraída da secreção de um órgão abdominal de um cão, foi purificada, dissolvida em uma solução fisiológica com pH 8 e distribuída em seis tubos de ensaio. Nos tubos 2, 4 e 6, foi adicionado ácido clorídrico (HCl), de modo a se obter um pH final em torno de 2. Nos tubos 1 e 2, foi adicionado macarrão; nos tubos 3 e 4, foi adicionada carne; nos tubos 5 e 6, foi adicionada manteiga. Os tubos foram mantidos por duas horas à temperatura de 36°C. Ocorreu digestão apenas no tubo 1.



- Qual foi o órgão do animal utilizado na experiência?
- Que alteração é esperada na composição química da urina de um cão que teve esse órgão removido cirurgicamente? Por quê?
- Qual foi a substância que a enzima purificada digeriu?

## 8. SISTEMA URINÁRIO

*Anatomia e fisiologia comparada. Tipos de excretas. Vacúolo pulsátil. Relação entre ingestão de proteína, uréia e fígado.*

**1. 1995** Considere a seguinte tabela que indica produtos da excreção de duas espécies, X e Y, de vertebrados.

% de nitrogênio não protéico na forma de		
	Espécie X	Espécie Y
amônia	20 - 25	6
uréia	20 - 25	20 - 30
ácido úrico	5	50

- Quais os prováveis habitats das espécies X e Y? Por quê?
- A que grupos de vertebrados pode pertencer a espécie X?
- A que grupos de vertebrados pode pertencer a espécie Y?

## 9. SISTEMA ENDÓCRINO

*Hipófise, tireóide, paratireóide, supra-renal e pâncreas.*

**1. 1998** Uma jovem que sempre foi saudável chegou a um hospital em estado de coma. O histórico da paciente revelou que ela recebera erroneamente injeção de uma dose excessiva de insulina.

- Por que a injeção de insulina induziu o coma na jovem?
- A insulina é normalmente administrada a pacientes com disfunção de que órgão? Qual é a doença causada pela deficiência de insulina?

**2. 2003** O seguinte texto foi extraído do folheto "VOCÊ TEM DIABETES? COMO IDENTIFICAR", distribuído pela empresa Novo Nordisk:

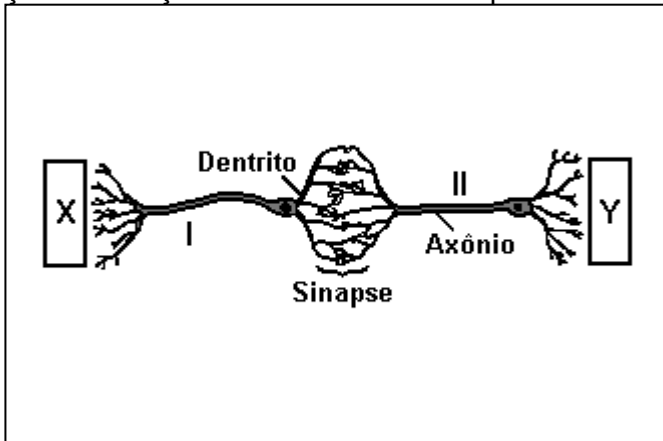
"A glicemia (glicose ou açúcar no sangue) apresenta variações durante o dia, aumentando logo após a ingestão de alimentos e diminuindo depois de algum tempo sem comer. A elevação constante da glicose no sangue pode ser sinal de diabetes. [...]"

- a) Por que nos não-diabéticos a glicemia aumenta logo após uma refeição e diminui entre as refeições?
- b) Explique por que uma pessoa com diabetes melito apresenta glicemia elevada constante.

## 10. SISTEMA NERVOSO

*Anatomia e fisiologia comparada.*

1. **2004** O esquema representa dois neurônios contíguos (I e II), no corpo de um animal, e sua posição em relação a duas estruturas corporais identificadas por X e Y.



- a) Tomando-se as estruturas X e Y como referência, em que sentido se propagam os impulsos nervosos através dos neurônios I e II?
- b) Considerando-se que, na sinapse mostrada, não há contato físico entre os dois neurônios, o que permite a transmissão do impulso nervoso entre eles?
- c) Explique o mecanismo que garante a transmissão unidirecional do impulso nervoso na sinapse.

## 11. ÓRGÃOS DOS SENTIDOS

*Visão, audição e equilíbrio.*

1. **1997** Em que células do corpo humano podemos encontrar as estruturas a seguir e quais são suas funções?

- a) Microvilosidades    b) Cílios    c) Flagelos    d) Pseudópodes

## 12. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CÉLULA

*H<sub>2</sub>O, sais, vitaminas, lipídeos, carboidratos (glicogênio, amido), proteínas (chave-fechadura).*

*DNA: mitocôndria e cloroplasto*

Não há questões relacionadas exclusivamente com este tópico.

## 13. ÁCIDOS NUCLÉICOS

*Gene, DNA, RNA, síntese protéica. Reprodução viral. AIDS*

**1. 1995** No DNA de um organismo, 18% das bases nitrogenadas são constituídas por citosina. Que outras bases nitrogenadas devem existir neste DNA e em que proporções? Justifique sua resposta.

**2. 1996** Uma doença genética de herança dominante é causada por mutações em um gene localizado em um autossomo. Os indivíduos A, B e C têm mutações em um segmento de DNA desse gene, cuja seqüência normal está representada a seguir. Usando a tabela que relaciona alguns codons aos respectivos aminoácidos e considerando que a fita molde a ser transcrita é aquela assinalada com a letra m, responda:

- a) Quais serão os segmentos de proteínas produzidos, respectivamente, pelos indivíduos A, B e C?  
b) Como será o fenótipo (normal ou afetado dos indivíduos A, B e C? Por quê?

Seqüência normal

CAA AAC TGA GGA ATG CAT TTC (m)

GTT TTG ACT CCT TAC GTA AAG

Indivíduo A

CAA AAC TGA GGA ATT CAT TTC (m)

GTT TTG ACT CCT TAA GTA AAG

Indivíduo B

CAT AAC TGA GGA ATG CAT TTC (m)

GTA TTG ACT CCT TAC GTA AAG

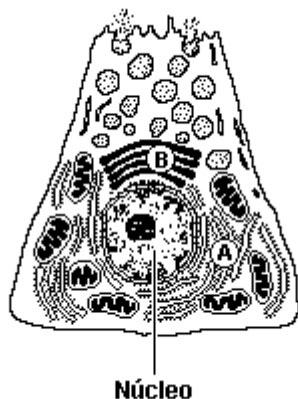
Indivíduo C

CAA TAC TGA GGA ATG CAT TTC (m)

GTT ATG ACT CCT TAC GTA AAG

codon	aminoácido	codon	aminoácido
AAA	lisina	CUA	leucina
AAC	aspargina	GAU	ác. glutâmico
AAG	lisina	GCC	alanina
ACU	treonina	GUA	valina
AGU	serina	GUU	valina
AUG	metionina	UAA	de parada
CAA	glutamina	UAC	tirosina
CAU	histidina	UGA	de parada
CCU	prolina	UUG	leucina

**3. 2001** O esquema representa uma célula secretora de enzimas em que duas estruturas citoplasmáticas estão indicadas por letras (A e B). Aminoácidos radioativos incorporados por essa célula concentram-se inicialmente na região A. Após algum tempo, a radioatividade passa a se concentrar na região B e, pouco mais tarde, pode ser detectada fora da célula.



- a) Explique, em termos funcionais, a concentração inicial de aminoácidos radioativos na estrutura celular A.  
b) Como se explica a detecção da radioatividade na estrutura B e, em seguida, fora da célula?

**4. 2003** O "kwashiorkor" e o marasmo são doenças infantis por deficiência nutricional encontradas em regiões subdesenvolvidas.

"Kwashiorkor" é uma palavra de origem africana que significa "doença que afeta uma criança quando nasce outra (uma irmã ou um irmão)". A doença caracteriza-se por retardo de crescimento, cabelos e pele descoloridos e inchaço do corpo, principalmente da barriga, devido ao acúmulo de líquido nos tecidos. Esse quadro decorre da falta quase completa de proteínas na dieta, a qual é constituída essencialmente por carboidratos.

O marasmo, fraqueza extrema, caracteriza-se por atrofia dos músculos, ossos salientes e fâcies de um velho; é um quadro de subnutrição completa causada por deficiência calórica e protéica.

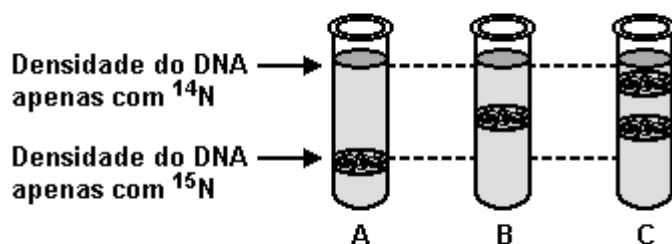
- a) Explique a relação entre a causa do "kwashiorkor" e o significado atribuído a essa palavra africana.
- b) Por que alimentos protéicos são fundamentais na composição da dieta das crianças?
- c) Explique por que a deficiência calórica faz a criança emagrecer.

**5. 2003** Certas doenças hereditárias decorrem da falta de enzimas lisossômicas. Nesses casos, substâncias orgânicas complexas acumulam-se no interior dos lisossomos e formam grandes inclusões que prejudicam o funcionamento das células.

- a) O que são lisossomos e como eles contribuem para o bom funcionamento de nossas células?
- b) Como se explica que as doenças lisossômicas sejam hereditárias se os lisossomos não são estruturas transmissíveis de pais para filhos?

**6. 2004** Bactérias (*Escherichia coli*) foram cultivadas durante várias gerações em um meio de cultura na qual toda a fonte de nitrogênio era o isótopo pesado  $^{15}\text{N}$ .

De uma amostra dessas bactérias (amostra A), extraiu-se o DNA que foi submetido a uma técnica de centrifugação que permite separar moléculas de DNA de acordo com sua densidade. O restante das bactérias foi transferido para um meio de cultura em que todo o nitrogênio disponível era o isótopo normal  $^{14}\text{N}$ . Retirou-se uma segunda amostra (amostra B), quando as bactérias completaram uma divisão celular nesse novo meio e uma terceira amostra (amostra C), quando as bactérias completaram duas divisões celulares. O DNA das bactérias das amostras B e C foi também extraído e centrifugado.



A figura mostra o resultado da centrifugação do DNA das três amostras de bactérias.

- a) Por que, na amostra B, todo o DNA tem uma densidade intermediária entre o que é constituído apenas por  $^{14}\text{N}$  e o que contém apenas  $^{15}\text{N}$ ?
- b) Considerando que, na amostra C, a quantidade de DNA separada na faixa inferior é X, que quantidade de DNA há na faixa superior?

**7. 2005** Abaixo está representada a seqüência dos 13 primeiros pares de nucleotídeos da região codificadora de um gene.

--- **A T G** A G T T G G C C T G ---

--- **T A C** T C A A C C G G A C ---

A primeira trinca de pares de bases nitrogenadas à esquerda, destacada em negrito, corresponde ao aminoácido metionina.

A tabela a seguir mostra alguns códons do RNA mensageiro e os aminoácidos codificados por cada um deles.

Códon do RNAm Aminoácido
ACC treonina
AGU serina
AUG metionina
CCU prolina
CUG leucina
GAC ácido aspártico
GGC glicina
UCA serina
UGG triptofano

- Escreva a seqüência de bases nitrogenadas do RNA mensageiro, transcrito a partir desse segmento de DNA.
- Utilizando a tabela de código genético fornecida, indique a seqüência dos três aminoácidos seguintes à metionina, no polipeptídio codificado por esse gene.
- Qual seria a seqüência dos três primeiros aminoácidos de um polipeptídio codificado por um alelo mutante desse gene, originado pela perda do sexto par de nucleotídeos (ou seja, a deleção do par de bases T=A)?

**8. 2006** Os portadores do vírus HIV, agente causador da aids (síndrome da imunodeficiência adquirida), são tratados com os chamados coquetéis antivirais, que combinam drogas inibidoras da transcriptase reversa com drogas inibidoras de proteases.

- Por que a transcriptase reversa é essencial para que o vírus HIV se multiplique?
- Como o vírus HIV causa a imunodeficiência em humanos?

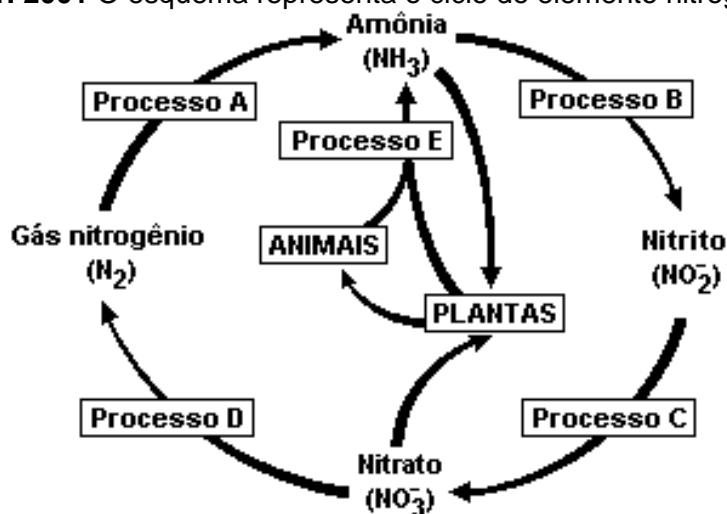
**9. 2007** Células de glândulas de animais apresentam nucléolo, retículo endoplasmático rugoso e complexo golgiense (complexo de Golgi) bem desenvolvidos.

- Que relação existe entre o retículo endoplasmático rugoso e o nucléolo?
- Qual é o papel do complexo golgiense na função dessas células?

## 14. CICLO DO NITROGÊNIO

*A VIAGEM DO NITROGÊNIO - Da atmosfera à proteína.*

**1. 2001** O esquema representa o ciclo do elemento nitrogênio.

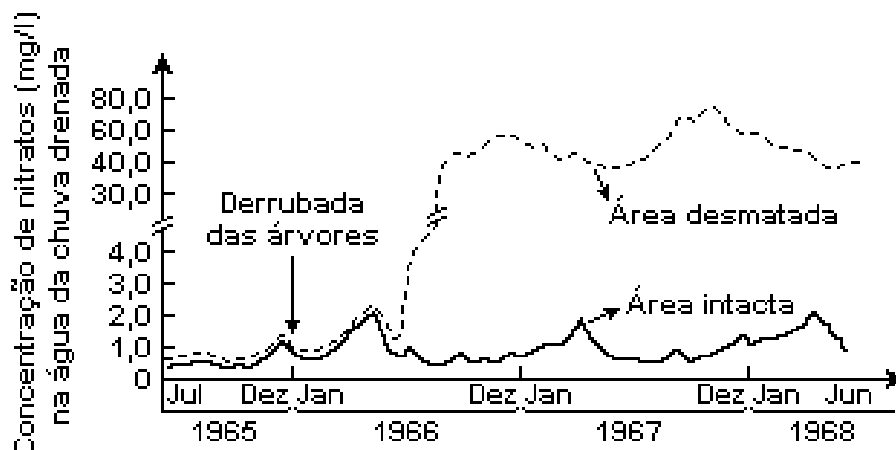


- Explique de que maneira os animais obtêm nitrogênio para a fabricação de suas substâncias orgânicas.

- b) Em quais dos processos indicados por letras (A, B, C, D e E) participam bactérias?  
 c) Qual a importância do processo E para a continuidade da vida?

**2. 2003** Após alguns meses de monitoramento de uma região de floresta temperada (de julho a dezembro de 1965), a vegetação de uma área foi derrubada e impediu-se o crescimento de novas plantas.

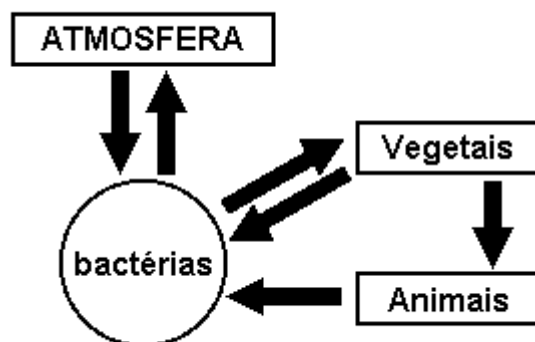
Tanto a área de floresta intacta quanto a área desmatada continuaram a ser monitoradas durante os dois anos e meio seguintes (de janeiro de 1966 a junho de 1968). O gráfico a seguir mostra as concentrações de nitratos presentes nas águas de chuva drenadas das duas áreas para córregos próximos.



- a) Se, em 1968, a vegetação da área intacta tivesse sido removida e ambas as áreas tivessem sido imediatamente usadas para cultivo de cereais, era de se esperar que houvesse maior produtividade de grãos em uma delas? Por quê?  
 b) Qual elemento químico do nitrato é fundamental para a manutenção de um ecossistema? Por quê?

### 3. 2004

- a) O esquema mostra, de maneira simplificada, o ciclo de que elemento químico?  
 b) Que informação, dada pelo esquema, permite identificar esse elemento químico?  
 c) Cite duas classes de macromoléculas presentes nos seres vivos, que contenham esse elemento químico.



## 15. BIOTECNOLOGIA

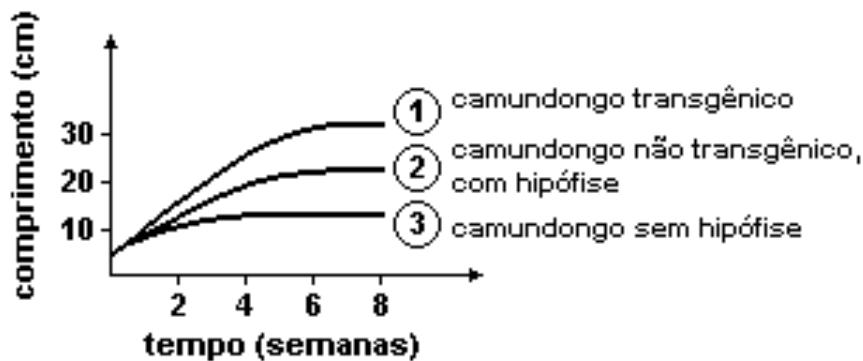
*Exame de paternidade: PCR, DNA polimerase, enzima de restrição, eletroforese. Transgênicos. Célula tronco. Dolly. Projeto genoma. Reprodução viral.*



**1. 1997** Uma conquista recente no campo da biotecnologia é o uso de bactérias para a produção de proteína animal de interesse comercial. Por exemplo, hoje já estão sendo comercializadas insulina e somatotrofina (ou somatropina) humanas produzidas por bactérias.

- Em que locais do corpo humano são produzidas essas proteínas e qual é a principal função de cada uma delas no organismo?
- Explique sucintamente o processo por meio do qual se modificam bactérias para que elas passem a produzir proteínas humanas.

**2. 2002** Um pesquisador construiu um camundongo transgênico que possui uma cópia extra de um gene Z. Em um outro camundongo jovem, realizou uma cirurgia e removeu a hipófise. Em seguida, estudou o crescimento desses camundongos, comparando com o crescimento de um camundongo, não transgênico e com hipófise. Obteve as seguintes curvas de crescimento corporal:



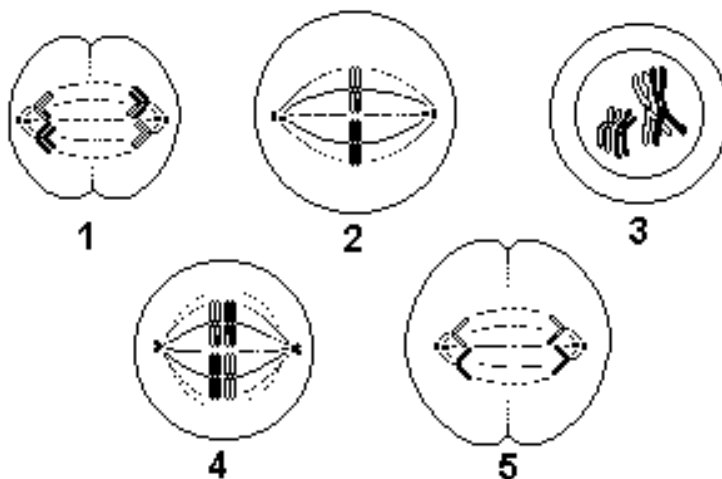
- Explique a causa da diferença no crescimento dos camundongos 2 e 3.
- Com base em sua resposta ao item a, elabore uma hipótese para a causa da diferença no crescimento dos camundongos 1 e 2.

## 16. DIVISÃO CELULAR

*Mitose, meiose, gametogênese, gêmeos, síndromes e hermafroditismo.*

*Componentes do espermatozóide.*

**1. 1996** Um grupo de células de mesmo tecido está em processo de divisão. Algumas fases desse processo estão representadas a seguir.

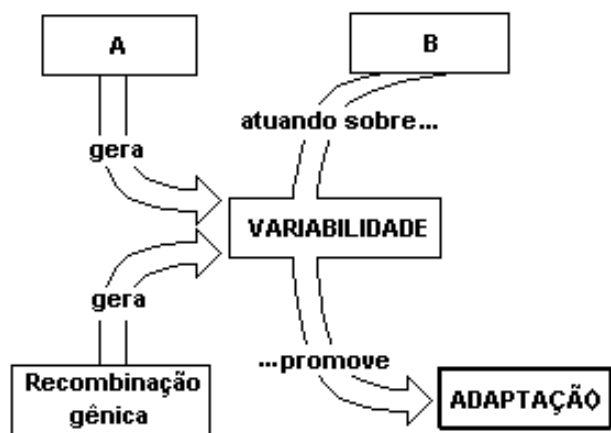


- a) Que tipo de divisão celular está ocorrendo? Justifique sua resposta.
- b) Qual seqüência de números indica a ordem em que acontecem as etapas sucessivas no processo da divisão?
- c) Em que etapa(s) está(ão) ocorrendo eventos(s) que promove(m) variabilidade genética? Justifique sua resposta.

**2. 1999** É comum o cruzamento entre jumento e égua para se obter o híbrido conhecido como burro. Este apesar de seu vigor físico, é estéril.

- a) Sabendo-se que o número diplóide de cromossomos do jumento é 62 e o da égua 64, quantos cromossomos devem estar presentes em cada célula somática do burro?
- b) Com base no conceito biológico de espécie, o jumento e a égua pertencem à mesma espécie? Por quê?

**3. 1999** O desenvolvimento da Genética, a partir da redescoberta das leis de Mendel, em 1900, permitiu a reinterpretação da teoria da evolução de Darwin. Assim, na década de 1940, formulou-se a teoria sintética da evolução.



Interprete o diagrama acima, de acordo com essa teoria.

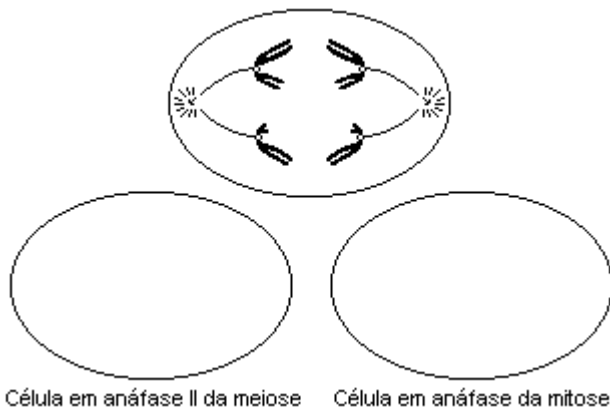
- a) Que fator evolutivo está representado pela letra A?
- b) Que mecanismos produzem recombinação gênica?
- c) Que fator evolutivo está representado pela letra B?

**4. 1999** Em certa linhagem celular, o intervalo de tempo entre o fim de uma mitose e o fim da mitose seguinte é de 24 horas. Uma célula dessa linhagem gasta cerca de 12 horas, desde o início do processo de duplicação dos cromossomos até o início da prófase. Do fim da fase de duplicação dos cromossomos até o fim da telófase, a célula gasta 3 horas e, do início da prófase até o fim da telófase, ela gasta 1 hora.

Com base nessas informações, determine a duração de cada uma das etapas do ciclo celular (G1, S, G2 e mitose) dessas células.

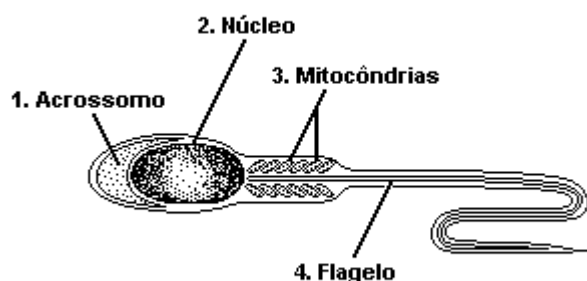
**5. 2001**

- a) A célula de um animal, esquematizada a seguir, encontra-se na anáfase da primeira divisão da meiose. O que permite essa conclusão?

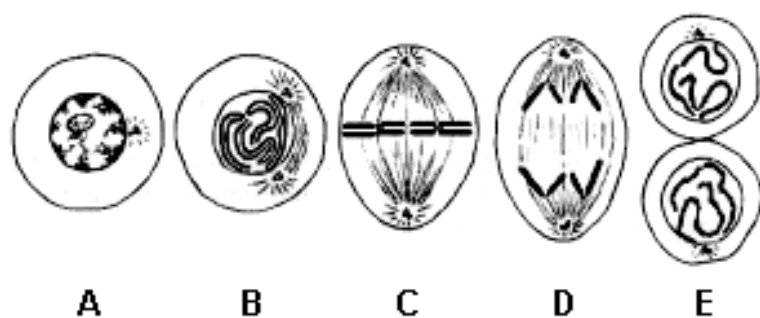


b) Utilize os contornos da figura anteriores para representar duas células desse animal: uma, em anáfase II da meiose e a outra, em anáfase da mitose.

**6. 2002** O esquema a seguir representa um espermatozóide humano e algumas das estruturas que o compõem. Qual é a importância de cada uma das estruturas numeradas de 1 a 4 para a reprodução?



**7. 2003** A sequência de eventos cromossômicos que ocorrem na duplicação de uma célula somática animal está representada nos desenhos a seguir.



a) Em qual das fases representadas ocorre a duplicação do DNA?  
b) Considere um gene autossômico H. Quantas cópias desse gene existem no final da fase A? Na fase B? Na fase C? Na fase D? Em cada uma das células formadas na fase E?

**8. 2005** Uma célula somática, em início de intérfase, com quantidade de DNA nuclear igual a X, foi colocada em cultura para multiplicar-se. Considere que todas as células resultantes se duplicaram sincronicamente e que não houve morte celular.

- a) Indique a quantidade total de DNA nuclear ao final da 1ª, da 2ª e da 3ª divisões mitóticas.
- b) Indique a quantidade de DNA por célula na fase inicial de cada mitose.

**9. 2007** Suponha que na espermatogênese de um homem ocorra não-disjunção dos cromossomos sexuais na primeira divisão da meiose, isto é, que os cromossomos X e Y migrem juntos para um mesmo pólo da célula. Admitindo que a meiose continue normalmente,

- a) qual será a constituição cromossômica dos espermatozoides formados nessa meiose, no que se refere aos cromossomos sexuais?
- b) quais serão as possíveis constituições cromossômicas de crianças geradas pelos espermatozoides produzidos nessa meiose, no caso de eles fecundarem óvulos normais?

**10. 2008** Suponha três espécies de organismos, 1, 2 e 3, que têm exatamente o mesmo número de cromossomos.

A espécie 1 tem reprodução sexuada e na meiose ocorre permutação entre os cromossomos homólogos.

A espécie 2 tem reprodução sexuada, porém, na meiose, não ocorre permutação entre os cromossomos homólogos.

A espécie 3 se reproduz assexuadamente por meio de esporos.

Com base na constituição genética das células reprodutivas, explique se as afirmativas a e b estão corretas ou não.

- a) O número de tipos de células reprodutivas, produzido pelos indivíduos das espécies 1 e 2, deve ser igual.
- b) O número de tipos de células reprodutivas, produzido pelos indivíduos das espécies 2 e 3, deve ser diferente.

## 17. GENÉTICA I

---

*1º Lei de Mendel, albinismo, sistema ABO, sistema Rh, eritroblastose fetal, alelos múltiplos, co-dominância, gene letal. Genótipo e fenótipo.*

**1. 1996** Dois irmãos (Pedro e Paulo) casam-se com duas irmãs (Maria e Joana), todos normais. O primeiro casal, Pedro e Maria, tem uma criança afetada por uma doença muito rara de herança autossômica recessiva.

- a) Desenhe o heredograma representando os dois casais e seus respectivos pais.
- b) Qual é a probabilidade de que uma futura criança de Paulo e Joana venha a ser afetada por essa mesma doença genética? Considere desprezível a probabilidade de uma nova mutação.
- c) Se Paulo e Joana tiverem uma primeira criança afetada pela mesma doença genética, qual será o risco de que uma segunda criança desse casal também seja afetada por essa mesma doença? Por quê?

Justifique suas respostas, mostrando como chegou aos resultados dos itens b) e c).

**2. 1997** Um tratamento utilizado para certos tipos de doenças do sangue é a destruição completa da medula óssea do paciente e implante de células medulares sadias provenientes de um doador. Eugênio, cujo grupo sanguíneo é A, recebeu um transplante de medula óssea de seu irmão Valentin, cujo grupo sanguíneo é B, e a operação foi bem sucedida.

- a) Qual será o grupo sanguíneo de Eugênio após o transplante? Por quê?
- b) Sabendo-se que a mãe e a esposa de Eugênio têm sangue do tipo O, qual será a probabilidade de um futuro filho do casal ter sangue do tipo A? E do tipo B?

**3. 1998** Em uma espécie de planta a forma dos frutos pode ser alongada, oval ou redonda. Foram realizados quatro tipos de cruzamento entre plantas dessa espécie e obtidos e seguintes resultados:

Cruzamento	Tipos de plantas cruzados	Descendência obtida
I	fruto longo x fruto redondo	100% fruto oval
II	fruto longo x fruto oval	50% fruto longo 50% fruto oval
III	fruto redondo x fruto oval	50% fruto redondo 50% fruto oval
IV	fruto oval x fruto oval	25% fruto longo 50% fruto oval 25% fruto redondo

- a) Formule uma hipótese consistente com os resultados obtidos para explicar a herança da forma dos frutos nessa espécie.
- b) Represente os alelos por letras e indique os genótipos dos indivíduos parentais e dos descendentes no cruzamento IV.

**4. 2001** Um determinado gene de herança autossômica recessiva causa a morte das pessoas homozigóticas aa ainda na infância. As pessoas heterozigóticas Aa são resistentes a uma doença infecciosa causada por um protozoário, a qual é letal para as pessoas homozigóticas AA. Considere regiões geográficas em que a doença infecciosa é endêmica e regiões livres dessa infecção. Espera-se encontrar diferença na frequência de nascimento de crianças aa entre essas regiões? Por quê?

**5. 2007** A anemia falciforme é uma doença hereditária que afeta pessoas homozigóticas para o alelo *HbS* do gene que codifica uma das cadeias da hemoglobina. Sem cuidados médicos adequados, essas pessoas morrem na infância. Já homens e mulheres heterozigóticos, portadores do alelo normal *HbA* e do alelo *HbS*, não têm anemia. Ambos são resistentes à forma mais grave de malária, que causa alta mortalidade entre as pessoas homozigóticas *HbAHbA*.

- a) Que informações dadas no texto acima permitem concluir que a anemia falciforme tem herança
1. autossômica ou ligada ao cromossomo X?
  2. dominante ou recessiva?
- b) A frequência de afetados pela anemia falciforme é alta em regiões da África onde a malária é endêmica, em comparação com regiões nas quais não ocorre malária. Como se explica a alta frequência da anemia falciforme nas regiões maláricas?

## 18. GENÉTICA II

*2º Lei de Mendel, herança quantitativa, epistasia.*

**1. 1999** Em cobaias, a cor preta é condicionada pelo alelo dominante D e a cor marrom, pelo alelo recessivo d. Em um outro cromossomo, localiza-se o gene responsável pelo padrão da coloração: o alelo dominante M determina padrão uniforme (uma única cor) e o alelo recessivo m, o padrão malhado (preto / branco ou marrom / branco). O cruzamento de um macho de cor preta uniforme com uma fêmea de cor marrom uniforme produz uma ninhada de oito filhotes: 3 de cor preta uniforme, 3 de cor marrom uniforme, 1 preto e branco e 1 marrom e branco.

- a) Quais os genótipos dos pais?
- b) Se o filho preto e branco for cruzado com uma fêmea cujo genótipo é igual ao da mãe dele, qual a proporção esperada de descendentes iguais a ele?

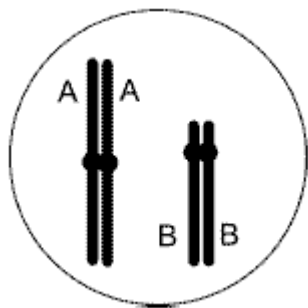
**2. 2004** As três cores de pelagem de cães labradores (preta, marrom e dourada) são condicionadas pela interação de dois genes autossômicos, cada um deles com dois alelos: "Ee" e "Bb". Os cães

homozigóticos recessivos "ee" não depositam pigmentos nos pêlos e apresentam, por isso, pelagem dourada. Já os cães com genótipos "EE" ou "Ee" apresentam pigmento nos pêlos, que pode ser preto ou marrom, dependendo do outro gene: os cães homozigóticos recessivos "bb" apresentam pelagem marrom, enquanto os com genótipos "BB" ou "Bb" apresentam pelagem preta. Um labrador macho, com pelagem dourada, foi cruzado com uma fêmea preta e com uma fêmea marrom. Em ambos os cruzamentos, foram produzidos descendentes dourados, pretos e marrons.

- Qual é o genótipo do macho dourado, quanto aos dois genes mencionados?
- Que tipos de gameta e em que proporção esse macho forma?
- Qual é o genótipo da fêmea preta?
- Qual é o genótipo da fêmea marrom?

**3. 2006** No desenho abaixo, estão representados dois cromossomos de uma célula que resultou da 1ª divisão da meiose de um indivíduo heterozigótico AaBb. Esquematize esses cromossomos, com os genes mencionados,

- no final da interfase da célula que originou a célula do desenho.
- nas células resultantes da 2ª divisão meiótica da célula do desenho.
- em todas as células resultantes da meiose que originou a célula do desenho.



## 19. GENÉTICA III

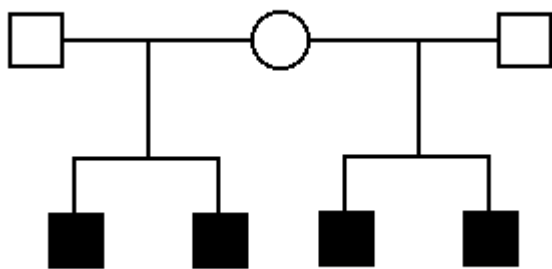
*Herança ligada ao sexo, sexo homogamético e heterogamético.*

**1. 1995** Um homem afetado por uma doença genética muito rara, de herança dominante, casa-se com uma mulher, não consanguínea. Imagine que o casal tenha doze descendentes, seis filhos e seis filhas. Responda, justificando sua resposta, qual será a proporção esperada de filhas e filhos afetados pela doença do pai no caso do gene em questão estar localizado.

- em um autossomo;
- no cromossomo X.

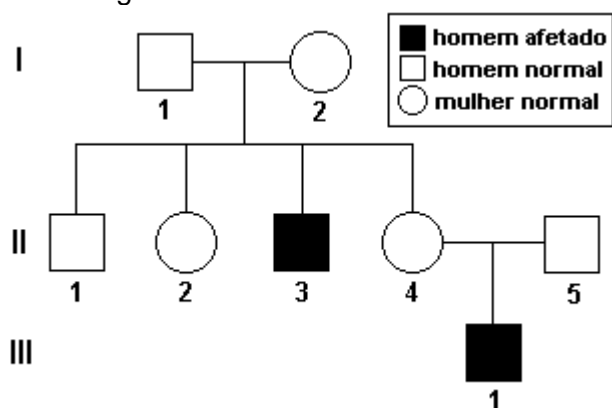
**2. 1997** Uma mulher clinicamente normal casou-se duas vezes, em ambos os casos com indivíduos normais e que não eram seus consanguíneos.

Conforme mostrado na genealogia a seguir, ela teve quatro filhos, dois de cada casamento, todos afetados por uma doença genética muito rara.



- a) Que padrão de herança explica melhor a genealogia? Justifique sua resposta.  
 b) Se os dois maridos da mulher fossem irmãos isto poderia alterar sua resposta anterior? Por quê?

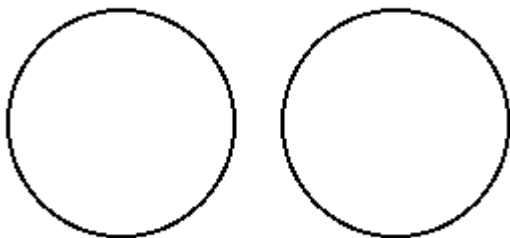
**3. 2000** No heredograma a seguir, ocorrem dois meninos hemofílicos. A hemofilia tem herança recessiva ligada ao cromossomo X.



- a) Qual é a probabilidade de que uma segunda criança de II-4 e II-5 seja afetada?  
 b) Qual é a probabilidade de II-2 ser portadora do alelo que causa a hemofilia?  
 c) Se o avô materno de II-4 era afetado, qual era o fenótipo da avó materna? Justifique sua resposta.

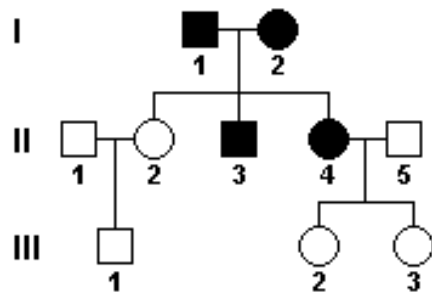
**4. 2000** Considere uma única célula, em divisão meiótica, no ovário de uma mulher heterozigótica quanto ao gene do fator VIII da coagulação. Use a letra H para indicar o alelo dominante e h para o alelo recessivo.

- a) Indique, nos círculos a seguir, a composição genética dos dois núcleos resultantes da primeira divisão meiótica, sem considerar a ocorrência de permutação.



- b) Quantos tipos de óvulo serão produzidos ao final dessa meiose? Justifique sua resposta.

**5. 2001** O heredograma a seguir representa uma família com pessoas afetadas por uma doença hereditária.



#### LEGENDA

□ Homem normal

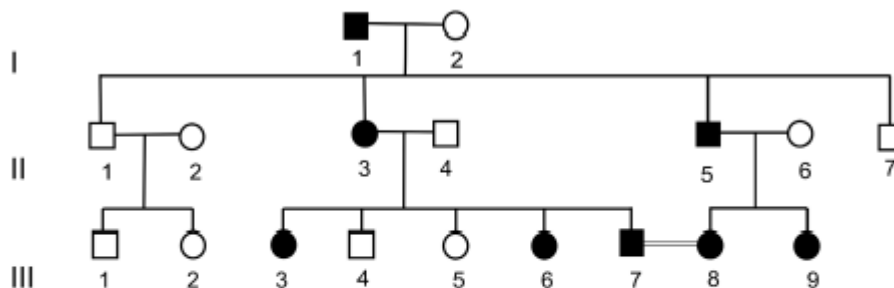
■ Homem afetado

○ Mulher normal

● Mulher afetada

- a) A doença tem herança dominante ou recessiva? Por quê?  
 b) A doença tem herança autossômica ou ligada ao cromossomo X? Por quê?

**6. 2006** No heredograma, estão representadas pessoas que têm uma doença determinada por um alelo mutante dominante em relação ao alelo normal.



○ □ - pessoas clinicamente normais  
 ● ■ - pessoas com a doença

- a) Responda se a doença tem padrão de herança ligado ao X ou autossômico, indicando a situação do heredograma que permitiu sua conclusão.  
 b) Quais os genótipos do casal de primos III-7 x III-8?  
 c) III-8 está grávida de uma menina. Calcule a probabilidade de que essa menina, filha de III-7 e III-8, não tenha a doença.

**7. 2008** Na revista *Nature*, em 11 de agosto de 2005, foi publicada uma carta em que os autores sugeriram que as histórias do jovem “bruxo” Harry Potter, escritas por J. K. Rowling, poderiam ser úteis no ensino da hereditariedade.

Nessas histórias, os indivíduos podem ser “bruxos” ou “trouxas”.

- I. Harry Potter é filho único de um casal de “bruxos”.
- II. O amigo de Potter, Ron Weasley, é “bruxo” e tem pai e mãe “bruxos”. Os irmãos de Ron, Fred e George, e sua irmã Gina também são “bruxos”.
- III. A jovem “bruxa” Hermione nasceu do casamento entre uma “trouxa” e um “trouxa”.
- IV. O “bruxo” Draco Malfoy, inimigo de Potter, tem pai e mãe “bruxos”.

Com base nessas informações, responda:



- a) Supondo que ser “bruxo” ou “trouxa” é um caráter hereditário monogênico, qual(uais) das famílias permite(m) concluir que o gene que determina tal característica não se localiza no cromossomo X? Justifique.
- b) O “bruxo” Draco Malfoy despreza pessoas como Hermione, que têm pais “trouxas”, pois se considera um “bruxo” de sangue puro. Se vierem a se casar com “bruxos”, quem tem maior probabilidade de ter crianças “bruxas”, Draco ou Hermione? Por quê?

## 20. GENÉTICA IV

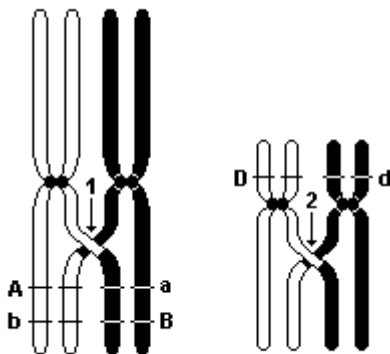
### Linkage

**1. 1995** Um organismo, homozigoto para os genes A B C D, todos localizados em um mesmo cromossomo, é cruzado com outro, que é homozigoto recessivo para os mesmos alelos. O retrocruzamento de F1 (com o duplo recessivo) mostra os seguintes resultados:

- não ocorreu permuta entre os genes A e C;
- ocorreu 20% de permuta entre os genes A e B, 30% entre A e D;
- ocorreu 10% de permuta entre os genes B e D.

- a) Baseando-se nos resultados acima, qual é a seqüência mais provável desses 4 genes no cromossomo, a partir do gene A?
- b) Justifique sua resposta.

**2. 2002** O esquema a seguir representa, numa célula em divisão meiótica, dois pares de cromossomos com três genes em heterozigose: A/a, B/b e D/d. Nesses cromossomos, ocorreram as permutas indicadas pelas setas 1 e 2.



- a) Quanto aos pares de alelos mencionados, que tipos de gameta esta célula poderá formar?
- b) Que pares de alelos têm segregação independente?

**3. 2003** Uma espécie de lombriga de cavalo possui apenas um par de cromossomos no zigoto ( $2n=2$ ). Um macho dessa espécie, heterozigótico quanto a dois pares de alelos (Aa Bb) formou, ao final da gametogênese, quatro tipos de espermatozóides normais com diferentes genótipos quanto a esses genes.

- a) Qual é o número de cromossomos e o número de moléculas de DNA no núcleo de cada espermatozóide?
- b) Quais são os genótipos dos espermatozóides formados?
- c) Por que, a partir das informações fornecidas, não é possível estimar a proporção em que cada um dos quatro tipos de espermatozóides aparece? Explique.

**4. 2005** Foram realizados cruzamentos entre uma linhagem pura de plantas de ervilha com flores púrpuras e grãos de pólen longos e outra linhagem pura, com flores vermelhas e grãos de pólen redondos. Todas as plantas produzidas tinham flores púrpuras e grãos de pólen longos. Cruzando-se essas plantas heterozigóticas com plantas da linhagem pura de flores vermelhas e grãos de pólen redondos, foram obtidas 160 plantas: 62 com flores púrpuras e grãos de pólen longos,

66 com flores vermelhas e grãos de pólen redondos,  
17 com flores púrpuras e grãos de pólen redondos,  
15 com flores vermelhas e grãos de pólen longos.

Essas frequências fenotípicas obtidas não estão de acordo com o esperado, considerando-se a Segunda Lei de Mendel (Lei da Segregação Independente).

- a) De acordo com a Segunda Lei de Mendel, quais são as frequências esperadas para os fenótipos?
- b) Explique a razão das diferenças entre as frequências esperadas e as observadas.

## 21. GENÉTICA V

*Genética de populações.*

**1. 1996** Numa população de 100 pessoas, 36 são afetadas por uma doença genética condicionada por um par de alelos de herança autossômica recessiva.

- a) Expresse, em frações decimais, a frequência dos genes dominantes e recessivo.
- b) Quantos indivíduos são homozigotos?
- c) Suponha que nessa população os cruzamentos ocorram ao acaso, deles resultando, em média, igual número de descendentes. Considere, também, que a característica em questão não altera o valor adaptativo dos indivíduos. Nessas condições, qual será a porcentagem esperada de indivíduos de fenótipo dominante na próxima geração?

Justifique suas respostas, mostrando como chegou aos resultados numéricos.

## 22. FOTOSSÍNTESE

*Cloroplasto, fase clara e escura. Abertura e fechamento dos estômatos.*

**1. 1997** Um pesquisador forneceu a uma cultura de algas gás carbônico marcado com o isótopo  $^{18}\text{O}$  do oxigênio. A uma segunda cultura de algas foi fornecida água com esse mesmo isótopo. As culturas foram mantidas iluminadas por um certo tempo, após o que as substâncias químicas presentes no meio e nas células das algas foram analisadas.

- a) Além de gás carbônico, que outras substâncias apresentarão o isótopo  $^{18}\text{O}$  na primeira cultura? Justifique sua resposta.
- b) Além da água, que outras substâncias apresentarão o isótopo  $^{18}\text{O}$  na segunda cultura? Justifique sua resposta.

**2. 1998**

- a) Relacione a abertura e o fechamento dos estômatos com o grau de turgor das células estomáticas.
- b) Por que é vantajoso para uma planta manter seus estômatos abertos durante o dia e fechados à noite?

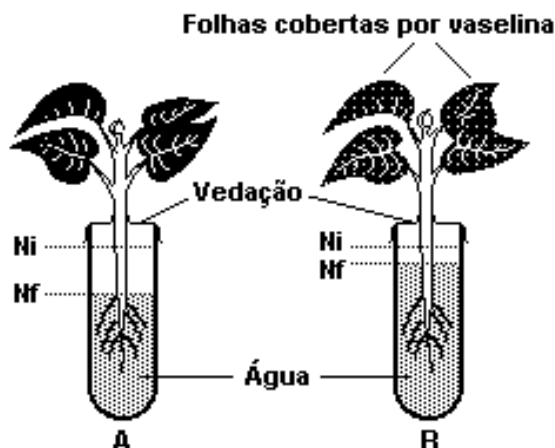
**3. 1998** Se as usinas elétricas utilizam madeira em lugar de combustíveis fósseis e se novas árvores são plantadas constantemente para substituir aquelas queimadas nas usinas, não é liberado dióxido de carbono adicional.

("Folha de S. Paulo", 18/10/97)

- a) O que são combustíveis fósseis? Dê um exemplo.
- b) Por que a queima da madeira não liberaria dióxido de carbono adicional para a atmosfera, desde que novas árvores fossem constantemente plantadas?

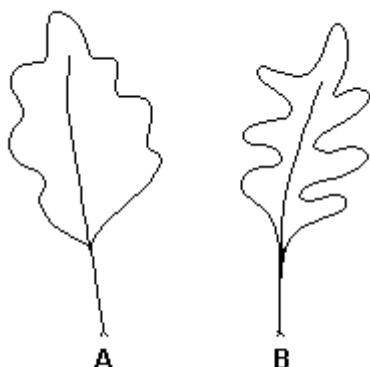
**4. 2001** O esquema representa um experimento em que plantas foram colocadas em tubos, com igual quantidade de água, devidamente vedados para evitar a evaporação. A planta do tubo A foi

mantida intacta, a do tubo B teve suas folhas totalmente cobertas por uma camada de vaselina. Cada tubo mostra o nível da água no início do experimento (Ni) e no final (Nf).



- Por que os níveis da água ficaram diferentes nos tubos A e B?
- Que estruturas da epiderme foliar tiveram seu funcionamento afetado pela vaselina?
- Qual o papel dessas estruturas da epiderme para que a planta realize fotossíntese?

**5. 2002** Duas plantas da mesma espécie, que vivem em ambientes distintos, apresentam folhas morfologicamente diferentes, representadas nas figuras A e B.



- Indique, justificando, qual das folhas corresponde à planta que vive em campo aberto e qual corresponde à planta que vive no interior de uma floresta.
- Se recortarmos um quadrado de mesma área de cada uma dessas folhas e extrairmos a clorofila, de qual amostra se espera obter maior quantidade desse pigmento? Por quê?

## 23. RESPIRAÇÃO e FERMENTAÇÃO

*A VIAGEM DO CARBONO. Mitocôndria, glicólise, ciclo de Krebs e cadeia respiratória. Ponto de compensação.*

**1. 1995** Considere três tipos de células do corpo de um homem adulto: células epidérmicas, células do tecido adiposo e espermatozoides.

- Em qual dessas células espera-se encontrar maior consumo de ATP? Que tipo de organela citoplasmática essa célula terá em número maior do que as demais?
- Qual das três células excretará mais gás carbônico?

**2. 1996** Complete a tabela a seguir, comparando a fotossíntese à respiração aeróbica em um mesmo organismo.

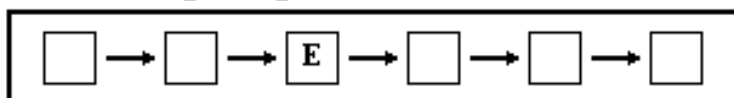
	fotossíntese	resp. aeróbica
<b>formas de armazenamento de energia</b>		
<b>gás consumido</b>		
<b>gás liberado</b>		
<b>organelas onde ocorre o processo</b>		
<b>células onde ocorre o processo</b>		

### 3. 1997

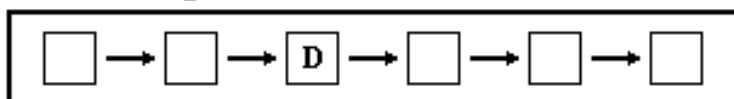
- a) Escreva a equação do processo bioquímico da respiração aeróbica. Qual é a função desse processo e onde ele ocorre no corpo humano?
- b) Complete os esquemas dos percursos do gás oxigênio e do gás carbônico, participantes da respiração, preenchendo os espaços com as letras correspondentes às estruturas a seguir.

A = alvéolos pulmonares  
 B = artéria pulmonar  
 C = artérias do corpo  
 D = átrio direito  
 E = átrio esquerdo  
 F = células do corpo  
 G = veia pulmonar  
 H = veias do corpo  
 I = ventrículo direito  
 J = ventrículo esquerdo

#### Percurso do gás oxigênio



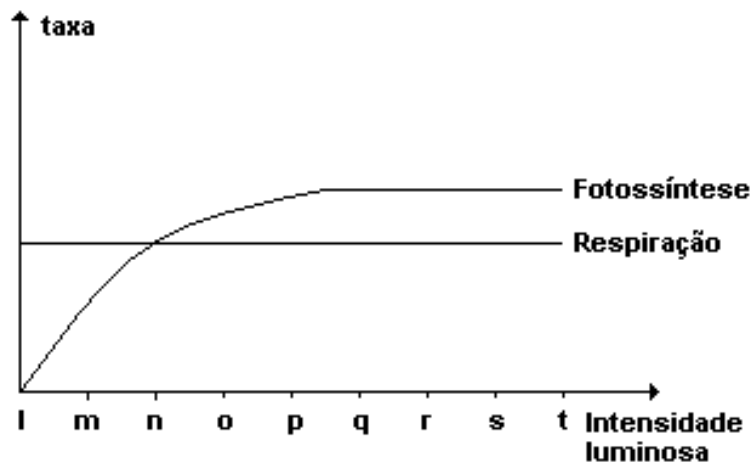
#### Percurso do gás carbônico



### 4. 1998 As leveduras podem viver tanto na presença quanto na ausência do gás oxigênio.

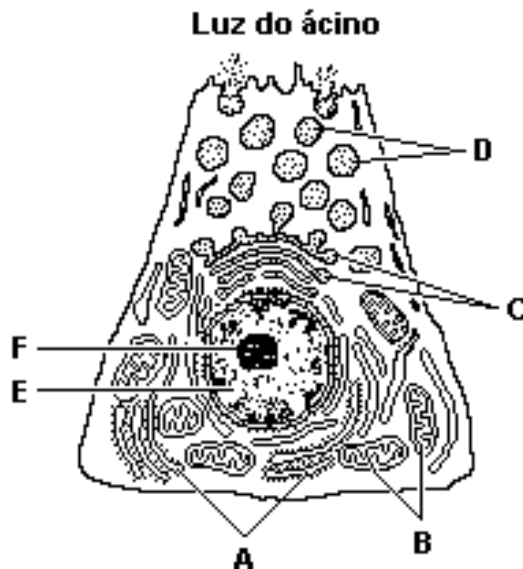
- a) Que processos de obtenção de energia as leveduras realizam em cada uma dessas situações?
- b) Em qual das situações a atividade metabólica das leveduras é mais alta? Por quê?

**5. 1999** Em vegetais, as taxas de fotossíntese e de respiração podem ser calculadas a partir da quantidade de gás oxigênio produzido ou consumido num determinado intervalo de tempo. O gráfico adiante mostra as taxas de respiração e de fotossíntese de uma planta aquática, quando se varia a intensidade luminosa.



- Em que intensidade luminosa, o volume de gás oxigênio produzido na fotossíntese é igual ao volume desse gás consumido na respiração?
- Em que intervalo de intensidade luminosa, a planta está gastando suas reservas?
- Se a planta for mantida em intensidade luminosa "r", ela pode crescer? Justifique.

**6. 1999** O esquema adiante representa um corte de célula acinosa do pâncreas, observado ao microscópio eletrônico de transmissão.

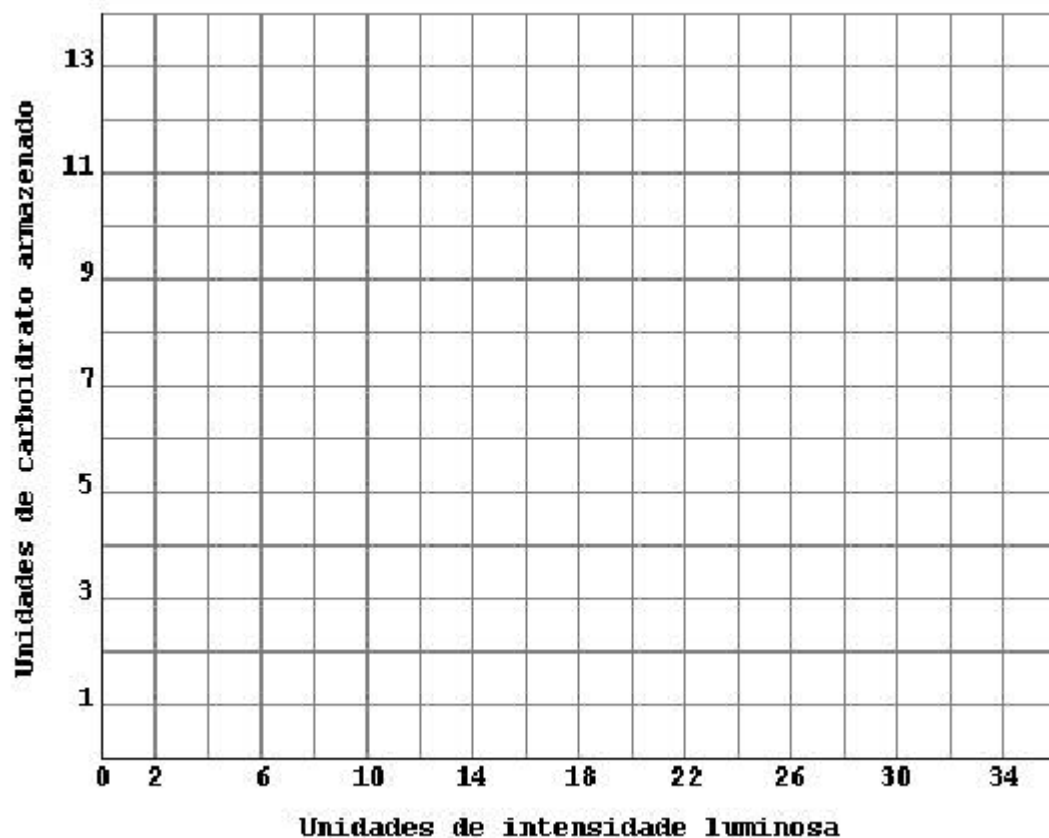


- Identifique as estruturas apontadas pelas setas A, B, e C, e indique suas respectivas funções no metabolismo celular.
- Por meio da ordenação das letras indicadoras das estruturas celulares, mostre o caminho percorrido pelas enzimas componentes do suco pancreático desde seu local de síntese até sua secreção pela célula acinosa.

**7. 2000** Foi realizado um experimento com o objetivo de verificar o efeito da intensidade luminosa sobre a massa de carboidratos produzida e armazenada por determinada espécie de plantas, mantida em um ambiente com temperatura constante. Os resultados obtidos foram os seguintes (unidades arbitrárias):

<b>Intensidade luminosa</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>34</b>
<b>Carboidrato armazenado</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>

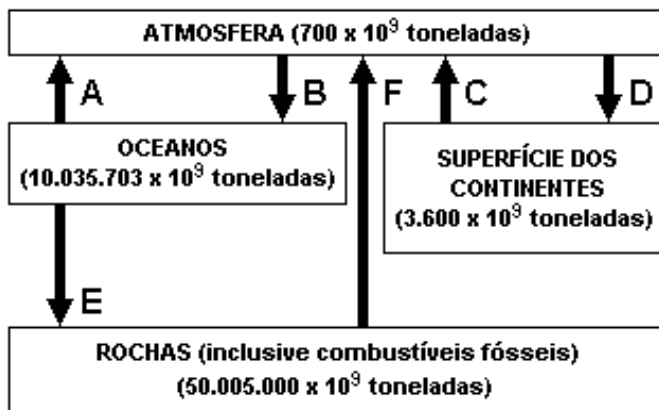
- a) No quadriculado impresso na folha ao lado, desenhe um gráfico que mostre a relação entre a intensidade luminosa e o armazenamento de carboidrato.
- b) Indique a posição provável do ponto de compensação fótico, ou seja, o valor de intensidade luminosa em que as taxas de fotossíntese e de respiração se equivalem.



**8. 2002** Considere o ciclo de vida de uma angiosperma.

- a) Podemos afirmar que, em uma certa etapa do desenvolvimento, essa planta é heterotrófica. Quando isso ocorre e qual a fonte de alimento utilizada?
- b) Ao quantificarmos a respiração e a fotossíntese realizadas, desde a germinação até a fase adulta, esperamos verificar que, comparativamente, a planta realizou mais fotossíntese do que respirou, respirou tanto quanto realizou fotossíntese ou respirou mais do que realizou fotossíntese? Por quê?

**9. 2002** No esquema a seguir, os retângulos representam os quatro maiores reservatórios do elemento carbono em nosso planeta e as setas indicam o fluxo do carbono entre esses reservatórios.



(Baseado em Trabalka, J. K. & Reichle, D. E. (eds) "The Changing Carbon Cycle: a global analysis"; Springer, Nova York, 1986).

Indique, justificando:

- os fluxos que incluem os processos de fotossíntese, respiração aeróbica e fermentação, realizados pelos seres vivos atuais.
- o fluxo que é diretamente afetado pelas usinas termo-elétricas a carvão mineral.

**10. 2003** Considere uma levedura, que é um fungo unicelular, multiplicando-se num meio nutritivo, onde a única fonte de carbono é a sacarose, açúcar que não atravessa a membrana celular.

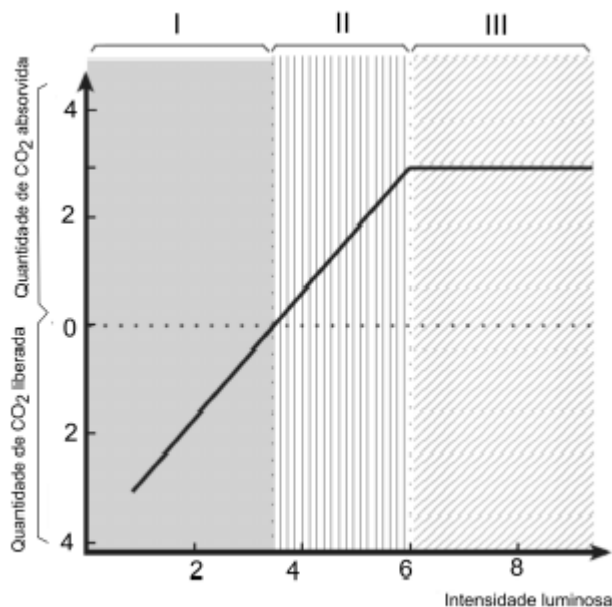
- De que processo inicial depende o aproveitamento da sacarose pela levedura?
- Que composto de carbono é eliminado pela levedura caso ela utilize os produtos originados da sacarose nas reações de oxidação que ocorrem em suas mitocôndrias?

**11. 2005** Num campo, vivem gafanhotos que se alimentam de plantas e servem de alimento para passarinhos. Estes são predados por gaviões. Essas quatro populações se mantiveram em números estáveis nas últimas gerações.

- Qual é o nível trófico de cada uma dessas populações?
- Explique de que modo a população de plantas poderá ser afetada se muitos gaviões imigrarem para esse campo.
- Qual é a trajetória dos átomos de carbono que constituem as proteínas dos gaviões desde sua origem inorgânica?
- Qual é o papel das bactérias na introdução do nitrogênio nessa cadeia alimentar?

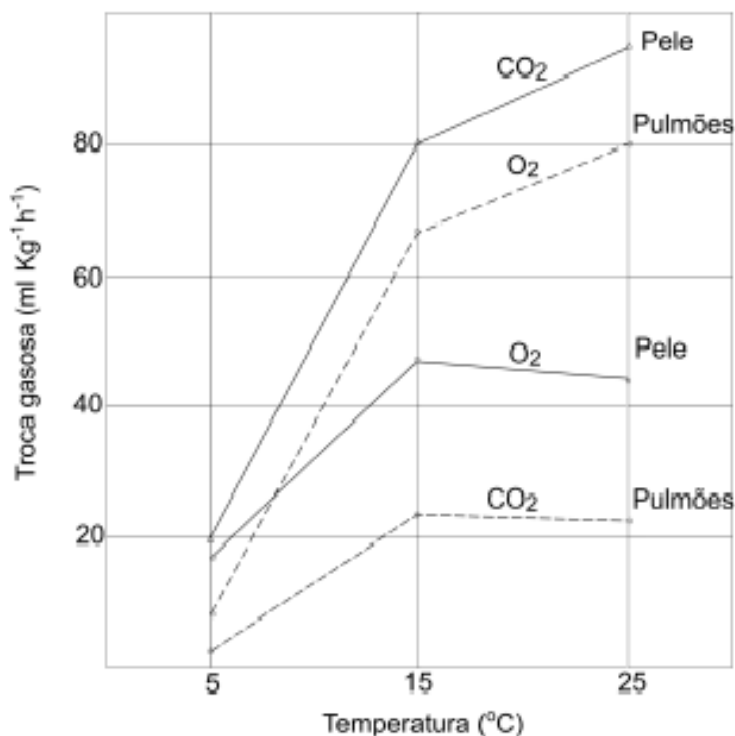
**12. 2006** O gráfico a seguir mostra, em unidades arbitrárias, as quantidades de gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) liberadas e absorvidas por uma planta em diferentes intensidades luminosas.

Indique as faixas de intensidades luminosas (I, II, III) em que



- a) ocorre aumento da quantidade de matéria orgânica na planta. Justifique.  
 b) a planta absorve gás oxigênio do ambiente. Justifique.

**13. 2006** Três grupos de sapos foram mantidos em três temperaturas diferentes:  $5^\circ\text{C}$ ,  $15^\circ\text{C}$  e  $25^\circ\text{C}$ . O gráfico abaixo foi construído a partir das medidas das quantidades de gases trocados entre os animais e o ambiente em cada uma dessas temperaturas.



- a) “Nos sapos, os papéis relativos da pele e dos pulmões na respiração mudam durante o ano.” Justifique essa afirmação, com base nos dados do gráfico.  
 b) Um sapo inalou gás oxigênio radioativo. Qual será a primeira substância, diferente de gás oxigênio, a ser identificada nas mitocôndrias das células desse sapo?



**14. 2008** A tabela abaixo apresenta algumas características de dois tipos de fibras musculares do corpo humano.

**Fibras musculares**

<b>Características</b>	<b>Tipo I</b>	<b>Tipo IIB</b>
Velocidade de contração	Lenta	Rápida
Concentração de enzimas oxidativas	Alta	Baixa
Concentração de enzimas glicolíticas	Baixa	Alta

- a) Em suas respectivas provas, um velocista corre 200 m, com velocidade aproximada de 36 km/h, e um maratonista corre 42 km, com velocidade aproximada de 18 km/h. Que tipo de fibra muscular se espera encontrar, em maior abundância, nos músculos do corpo de cada um desses atletas?
- b) Em que tipo de fibra muscular deve ser observado o maior número de mitocôndrias? Justifique.

## 24. TAXONOMIA

*Regras nomenclatura, definição de espécie e reinos. Comparação entre vírus, bactéria, fungo, animal, alga e vegetal. Doenças.*

**1. 1998** O molho de soja mofado vem sendo usado na China, há mais de 2.500 anos, no combate a infecções de pele. Durante a Segunda Guerra Mundial, prisioneiros russos das prisões alemãs, que aceitavam comer pão mofado, sofriam menos infecções de pele que os demais prisioneiros, os quais recusavam esse alimento.

- a) O que é mofo?
- b) Por que esses alimentos mofados podem combater as infecções de pele?

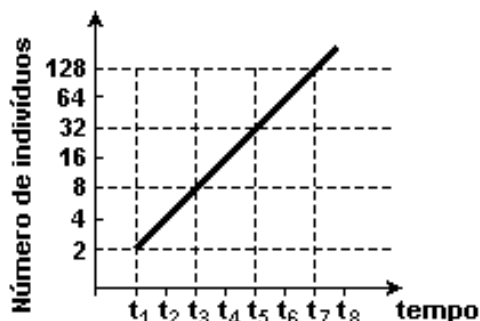
**2. 1999** Preencha a tabela abaixo, assinalando as características de cada organismo indicado na primeira coluna:

<b>Organismo</b>	<b>Tipo de célula</b>		<b>Número de células</b>		<b>Nutrição</b>	
	<b>Procarionte</b>	<b>Eucarionte</b>	<b>Unicelular</b>	<b>Pluricelular</b>	<b>Autótrofo</b>	<b>Heterótrofo</b>
<b>Bactéria</b>						
<b>Paramécio</b>						
<b>Anêmona</b>						
<b>Cogumelo</b>						
<b>Briófitas</b>						

- a) Usando todas e tão somente as características mencionadas na tabela, escolha dois dos organismos citados que podem ser incluídos num mesmo grupo.
- b) Cite uma característica não mencionada na tabela que diferencie as categorias taxonômicas às quais pertencem os organismos que você agrupou na item a.

**3. 2003** Duas doenças sexualmente transmissíveis muito comuns são a uretrite não-gonocócica que, tudo indica, é causada pela "Chlamydia trachomatis" e o herpes genital, causado pelo "Herpes simplex". A tabela a seguir compara algumas características desses dois agentes infecciosos.

Características	<i>Chlamydia trachomatis</i>	<i>Herpes simplex</i>
Parasita intracelular obrigatório	+	+
Presença de membrana plasmática	+	-
Presença de núcleo celular	-	-
Presença de DNA	+	+
Presença de RNA	+	-
Presença de ribossomos	+	-



- a) Esses organismos são vírus, bactérias, protozoários, algas, fungos, plantas ou animais? Justifique sua classificação com base nas características mencionadas na tabela.
- b) Esses dois agentes infecciosos indicados podem ter seu crescimento populacional representado pelo gráfico acima? Justifique sua resposta.

## 25. PROTOZOoses

*Amebíase, chagas, leishmanias, trichomonas, malária.*

Não há questões relacionadas exclusivamente com este tópico.

## 26. PORÍFEROS e CNIDÁRIOS

Não há testes relacionados exclusivamente com este tópico.

## 27. PLATELMINTOS e NEMATELMINTOS

**1. 2001** "Humilhação dessas lombrigas / humilhação de confessá-las (...) / o que é pior: mínimo verme / quinze centímetros modestos (...) / enquanto Zé, rival na escola (...), / ele expeliu entre ohs! e ahs! (...) / formidável tênia porcina: / a solitária de três metros."

(C.D. Andrade, "Dupla Humilhação")

Lombrigas e solitárias (tênia) pertencem a grupos animais distintos e, apesar da 'humilhação' do protagonista, ele teria argumentos biológicos para afirmar que as lombrigas apresentam maior complexidade que as tênia.

- a) A quais filos animais pertencem a lombriga e a tênia, respectivamente?
- b) Cite duas novidades evolutivas do filo da lombriga em relação ao filo da tênia.

**2. 2004** "Os genomas de dois parasitas que causam a esquistossomose foram seqüenciados, um passo que pode levar a vacinas para tratar e erradicar a doença. A esquistossomose causa mais enfermidade do que qualquer outra doença parasitária, com exceção da malária."

(New Scientist, 20/09/03)

- a) O que significa dizer que os genomas dos dois parasitas foram seqüenciados?

- b) A que reinos de seres vivos pertencem os agentes causadores da malária e da esquistossomose?
- c) Qual é a maneira mais comum de uma pessoa contrair malária?
- d) Como uma pessoa contrai esquistossomose?

**3. 2007** Esquistossomose, teníase, cisticercose, gonorréia, malária, filariose e amebíase são doenças parasitárias humanas.

- a) Quais delas podem ser diagnosticadas por exame parasitológico de fezes?
- b) Quais delas são causadas por protozoários?

## 28. ANELÍDEOS e MOLUSCOS

Não há questões relacionadas exclusivamente com este tópico.

## 29. ARTRÓPODES e EQUINODERMOS

**1. 1998** A tabela a seguir reúne algumas características de quatro animais não-cordados A, B, C e D.

Animal	Sistema digestivo	Sistema circulatório	Sistema respiratório	Sistema excretor	Habitat
A	incompleto	ausente	ausente	solenócito	aquático
B	ausente	ausente	ausente	ausente	aquático
C	completo	aberto	traqueal	túbulo de Malpighi	terrestre
D	completo	fechado	ausente	nefrídio	terrestre

Quais podem ser, respectivamente, os animais A, B, C e D?

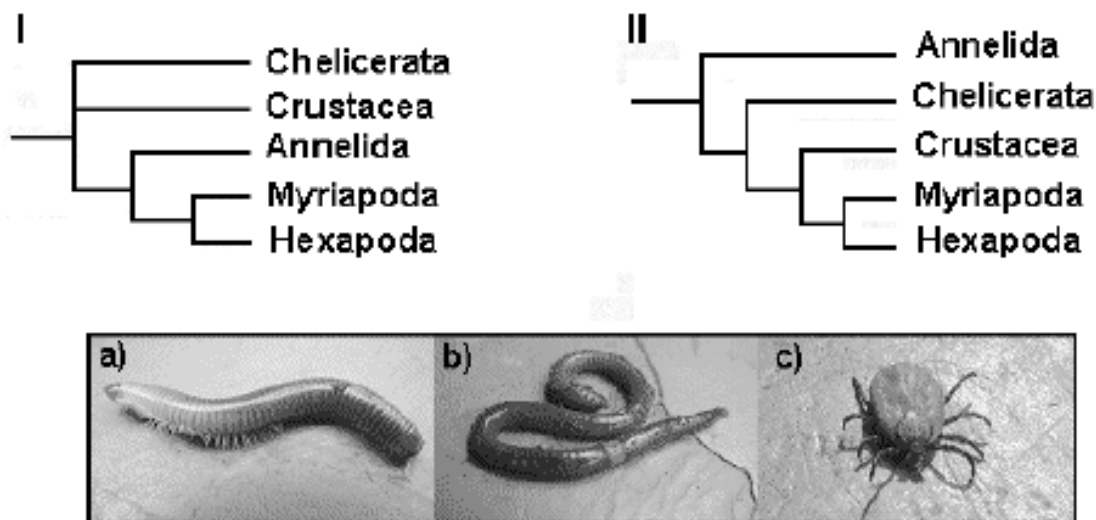
**2. 2002** O quadro a seguir destaca dois conceitos biológicos: câncer e sistema respiratório de insetos.

**NÍQUEL NÁUSEA - Fernando Gonsales**



- a) Faça uma breve descrição de como o nefasto hábito de fumar está associado ao desenvolvimento de câncer de pulmão, garantindo que em seu texto apareçam, de forma relacionada, os seguintes conceitos: tumor, mutação, fumo, proliferação celular descontrolada, genes reguladores da divisão celular.
- b) Descreva o caminho da fumaça de um cigarro desde o meio externo até as células do corpo de uma barata.

**3. 2005** A seguir são mostradas duas propostas de árvores filogenéticas (I e II) para diversos grupos de animais invertebrados e fotos de animais (a, b, c), pertencentes a alguns desses grupos.



- a) Indique em qual das árvores os animais das fotos a e b são mais proximamente aparentados sob o ponto de vista evolutivo. Justifique sua resposta.
- b) Cite um outro animal incluído no grupo taxonômico, mostrado nas árvores, ao qual pertence o animal da foto c.
- c) Quanto ao modo de respiração, qual dos três animais (a, b, c) apresenta **menor** adaptação à vida em terra firme? Por quê?

**4. 2007** De que maneira o gás oxigênio e os nutrientes resultantes da digestão dos alimentos chegam às diversas células do corpo de

- a) uma planária?
- b) um inseto?

**5. 2008** “Organismos eucarióticos, multicelulares, heterotróficos e com revestimento de quitina”.

- a) Quais organismos podem ser incluídos nessa descrição?
- b) A quitina e a celulose têm estruturas químicas semelhantes. Que funções essas substâncias têm em comum nos organismos em que estão presentes?

**6. 2008** A revista PESQUISA FAPESP, de setembro de 2007, publicou matéria com o título “Memórias Póstumas”, que destaca a importância do conhecimento sobre a ecologia e o desenvolvimento de diversas espécies de insetos, para se desvendarem mortes misteriosas.

- a) Como a ocorrência de moscas e besouros, que se desenvolvem nos corpos em decomposição, pode ser útil para estimar o tempo decorrido desde a morte?
- b) Os cientistas entrevistados para tal matéria afirmam que os insetos podem revelar que, apesar de um corpo ter sido encontrado no Rio de Janeiro, a morte não ocorreu nessa cidade. Como isso é possível?

## 30. CORDADOS

*Ciclostomados, peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos.*

Não há questões relacionadas exclusivamente com este tópico.

## 31. EMBRIOLOGIA

*Anfioxo, ovo de ave e placenta. Gêmeos.*

**1. 1995** Um cientista, procurando identificar que sentidos são usados por piranhas para reconhecer e atacar presas, montou um experimento em que preparou três aquários com esses peixes nas seguintes condições:

- o aquário I foi mantido iluminado e nele se introduziram presas vivas;
- o aquário II ficou em total escuridão e também recebeu presas vivas;
- o aquário III, iluminado, recebeu presas vivas envoltas por um recipiente impermeável, transparente e incolor;

- a) Se a visão for o único sentido que faz a piranha reconhecer a presa, o que será observado nos três aquários?
- b) O que será observado caso a piranha utilize apenas o olfato para reconhecer a presa?
- c) Se as piranhas não predarem no aquário III, o que você pode concluir?

**2. 1998** Em uma gravidez gemelar, o par de gêmeos é do sexo masculino.

- a) Estes gêmeos devem ser monozigóticos ou dizigóticos? Por quê?
- b) Se um dos gêmeos herdou o alelo dominante A de sua mãe heterozigótica Aa, qual é a probabilidade de que esse alelo também esteja presente no outro gêmeo?

**3. 2001** Um grupo indígena do sudoeste dos Estados Unidos, denominado Anasazi, tinha um animal vertebrado entre as divindades que cultuava. O desenho adiante baseia-se na figura encontrada em seus objetos sagrados. Um estudante, desejando identificar esse animal, ficou em dúvida entre duas classes de vertebrados e por isso solicitou, ao professor, informações quanto ao tipo de revestimento corporal ou quanto ao desenvolvimento embrionário do animal desenhado.



- a) Como a informação sobre o revestimento corporal permite distinguir entre as duas classes?
- b) Como a informação sobre o desenvolvimento embrionário permite distinguir entre as duas classes?

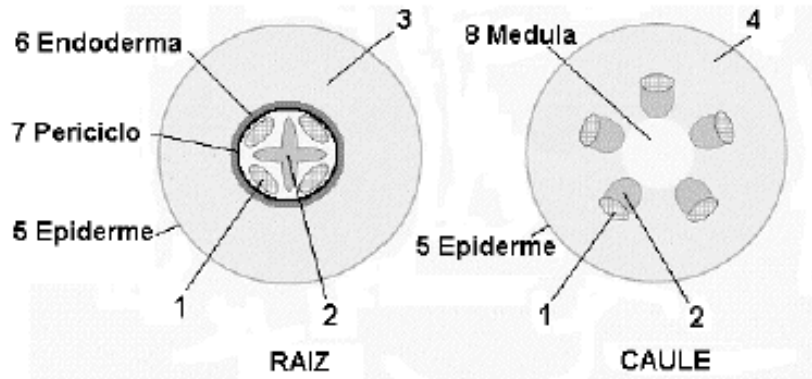
## 32 BOTÂNICA

*Grupos vegetais, vasos condutores, meristemas, auxina, fototropismo e geotropismo.*

**1. 1995** Realizou-se o seguinte experimento com um grupo de plantas: retirou-se um anel de casca contendo o floema, mantendo-se folhas acima e abaixo da região cortada. Em seguida, somente

folha abaixo do corte foram expostas a  $\text{CO}_2$  radioativo durante 24 horas. Em que regiões da planta serão encontradas substâncias com material radioativo após o experimento? Por que?

**2. 2005** Os esquemas representam cortes transversais de regiões jovens de uma raiz e de um caule de uma planta angiosperma. Alguns tecidos estão identificados por um número e pelo nome, enquanto outros estão indicados apenas por números.

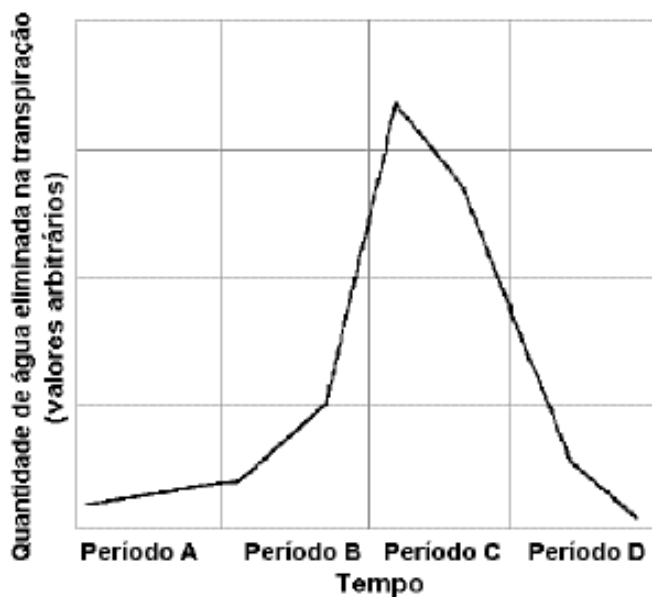


Com base nesses esquemas, indique o número correspondente ao tecido

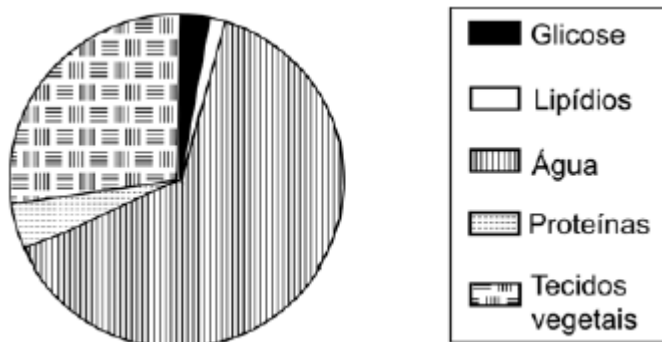
- responsável pela condução da seiva bruta.
- responsável pela condução da seiva elaborada.
- constituído principalmente por células mortas, das quais restaram apenas as paredes celulares.
- responsável pela formação dos pêlos absorventes da raiz.

**3. 2005** O gráfico abaixo indica a transpiração de uma árvore, num ambiente em que a temperatura permaneceu em torno dos  $20^\circ\text{C}$ , num ciclo de 24 horas.

- Em que período (A, B, C ou D) a absorção de água, pela planta, é a menor?
- Em que período ocorre a abertura máxima dos estômatos?
- Como a concentração de gás carbônico afeta a abertura dos estômatos?
- Como a luminosidade afeta a abertura dos estômatos?



**4. 2008** O gráfico abaixo representa as porcentagens dos constituintes de uma folha de planta, coletada no interior de certa mata.

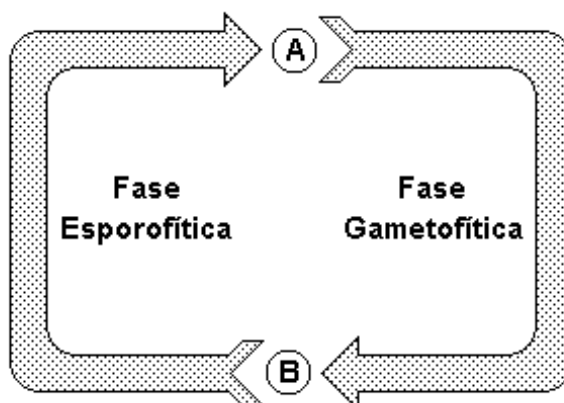


- A folha é o principal local de produção de glicose em uma planta. Como se explica a baixa porcentagem de glicose na folha?
- No caso de uma folha obtida de uma planta do cerrado, espera-se encontrar maior ou menor porcentagem de água e de tecidos vegetais? Justifique.

### 33. REPRODUÇÃO VEGETAL

*Ciclos, flor, fruto e semente.*

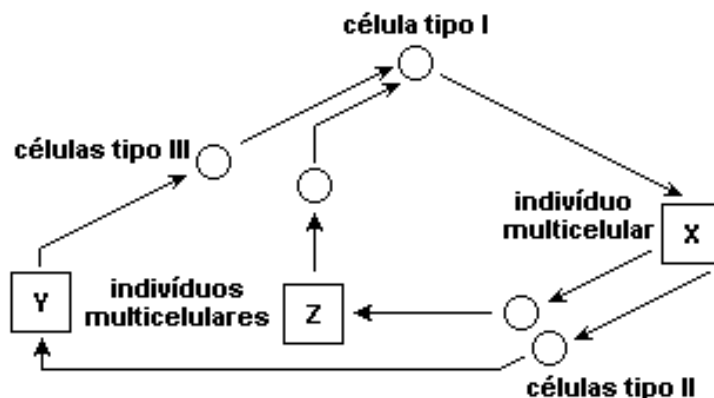
- 1996** Um botânico recebeu duas plantas de origens desconhecidas. Estudando-as, concluiu que uma delas era polinizada por insetos e oriunda de região de alta pluviosidade; já a outra era polinizada pelo vento e provinha de uma região árida. Explique como ele pôde ter chegado a estas conclusões, com base nas observações e análises realizadas.
- 1997**
  - Relacione estrutural e funcionalmente os seguintes componentes de uma planta: óvulo, ovário, semente e fruto.
  - Que grupos de plantas produzem sementes? Qual foi a importância das sementes na adaptação das plantas ao ambiente terrestre?
- 1998** O esquema a seguir representa o ciclo de vida da samambaia. A letra [A] representa a célula haplóide que faz a transição da fase esporofítica para a fase gametofítica; a letra [B] representa a célula diplóide que faz a transição da fase gametofítica para a fase esporofítica.



- Descreva resumidamente a aparência das plantas que representam a fase esporofítica e a fase gametofítica.
  - Quais são os nomes das células representadas pelas letras A e B?
- 1999** A conquista do meio terrestre, pelas plantas, foi possível graças a um conjunto de adaptações.

- Cite duas adaptações dos vegetais terrestres relacionadas à economia de água.
- Que estruturas vegetais permitem a dispersão das pteridófitas e das gimnospermas, independentemente do meio aquático?

**5. 2000** As algas apresentam os três tipos básicos de ciclo de vida que ocorrem na natureza. Esses ciclos diferem quanto ao momento em que ocorre a meiose e quanto à ploidia dos indivíduos adultos. No esquema a seguir está representado um desses ciclos.



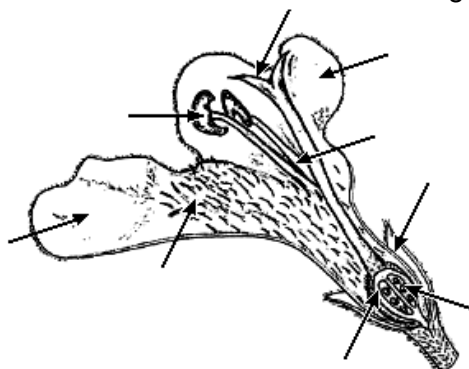
- Identifique as células tipo I, II e III.
- Considerando que o número haplóide de cromossomos dessa alga é 12 ( $n=12$ ), quantos cromossomos os indivíduos X, Y e Z possuem em cada uma de suas células?

**6. 2001** Certas substâncias inibem a formação do tubo polínico em angiospermas. Explique como essa inibição afeta a formação do embrião e do endosperma.

**7. 2003** Em seu livro "Biology of Plants" (Nova York, W. H. Freeman and Company, 6ª edição, 1999), P. H. Raven, R. F. Evert e S. E. Eichhorn dizem: "As plantas, como todos os organismos, tiveram ancestrais aquáticos. A história evolutiva das plantas está intimamente ligada à progressiva ocupação do ambiente de terra firme e à crescente independência do meio aquático para a reprodução."

- Compare as samambaias e os pinheiros quanto à dependência do meio aquático para a reprodução.
- Discorra sucintamente sobre uma aquisição evolutiva, não ligada diretamente ao processo reprodutivo, que permitiu às plantas atingir grande tamanho e contribuiu decisivamente para seu sucesso na ocupação do ambiente de terra firme.

**8. 2004** O desenho mostra as estruturas de uma flor em corte longitudinal.



- Identifique com a letra "A" a seta que aponta a estrutura da qual um inseto retira pólen.
- Identifique com a letra "B" a seta que aponta a estrutura na qual o grão de pólen inicia o desenvolvimento do tubo polínico.
- Identifique com a letra "C" a seta que aponta a estrutura que irá se desenvolver dando origem ao fruto.



d) Identifique com a letra "D" a seta que aponta a estrutura em que ocorre a união de gametas masculino e feminino e que dará origem à semente.

**9. 2006** A polinização é um evento essencial para a produção de frutos nas plantas. Em algumas espécies, no entanto, pode haver formação de frutos na ausência de polinização, se as flores forem pulverizadas com certos hormônios vegetais.

- a) Que parte da flor é estimulada pelos hormônios a se desenvolver em fruto?
- b) Qual é a diferença entre um fruto gerado pela aplicação de hormônios, sem que haja polinização, e um fruto resultante da polinização?

**10. 2007** Na dupla fecundação que ocorre em certas plantas, um dos núcleos espermáticos do tubo polínico funde-se à oosfera e origina o zigoto diplóide. O outro núcleo espermático funde-se aos dois núcleos polares do óvulo e origina uma célula triplóide que, por mitoses sucessivas, produz o endosperma.

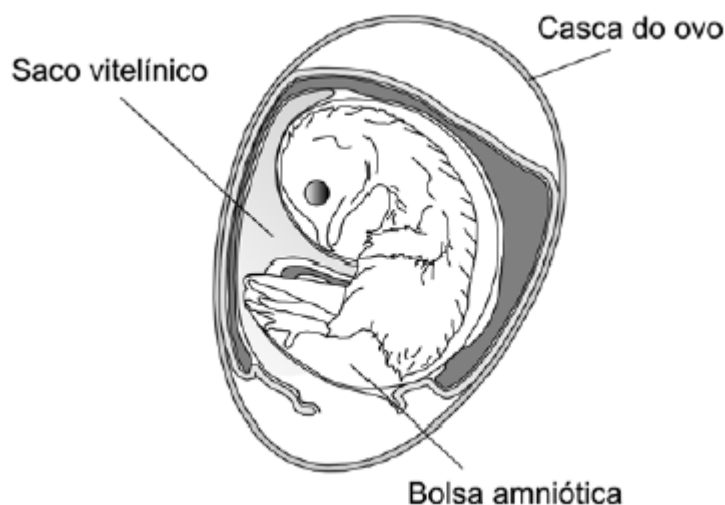
- a) 1. A dupla fecundação é característica de que grupo de plantas?  
2. Quais das estruturas mencionadas no texto correspondem aos gametas masculino e feminino, respectivamente?
- b) O gameta feminino de uma planta heterozigótica **Aa**, fecundado pelo gameta masculino de uma planta homozigótica **aa**, produz um zigoto heterozigótico. Qual é o genótipo das células do endosperma?

**11. 2007** *“Pesquisadores encontraram características surpreendentemente avançadas no fóssil de um peixe primitivo conhecido como Gogonassus, que viveu há cerca de 380 milhões de anos no oeste da Austrália. Esse gênero faz parte de um grupo de peixes com barbatanas lobuladas que deu origem aos vertebrados terrestres e é uma das amostras mais completas já encontradas de seres aquáticos do período Devoniano (419 a 359 milhões de anos atrás). [...]”*

**Rev. Pesquisa FAPESP** – edição Online, 20/10/2006

- a) É correto afirmar que os primeiros vertebrados terrestres, descendentes dos peixes de barbatanas lobuladas, de que fala o texto, foram necessariamente consumidores primários? Por quê?
- b) Considerando que no Devoniano surgiram os primeiros filós de plantas gimnospermas, quais dentre as seguintes estruturas dessas plantas poderiam ter servido de alimento a esses primitivos vertebrados terrestres: caule, folha, semente, flor e fruto? Justifique.

**12. 2008** A figura abaixo mostra o esquema de um ovo de galinha, contendo um embrião, após 13 dias de incubação.



- a) Explique a importância da casca do ovo e da bolsa amniótica para o sucesso do desenvolvimento da ave.

- b) Na semente das angiospermas, existe um tecido cuja função é equivalente à do conteúdo do saco vitelínico. Identifique esse tecido vegetal e explique sua função.

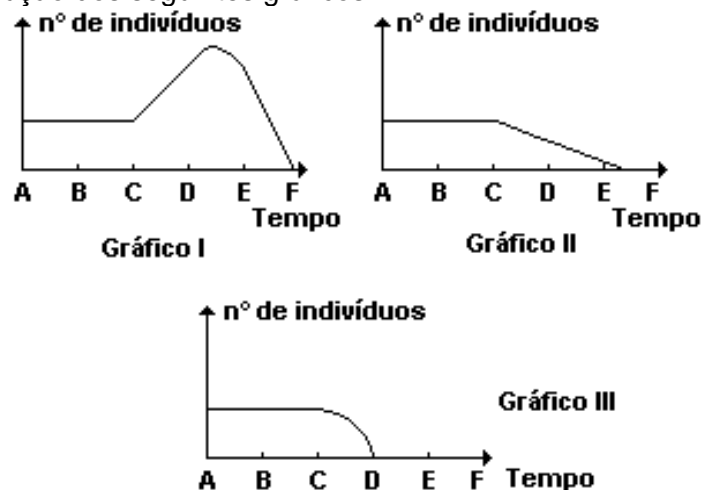
## 34. ECOLOGIA I

*Níveis organização, cadeia e teia alimentar, pirâmides, resistência do meio, nicho e habitat.*

**1. 1995** Numa comunidade, organismos X realizam reações que liberam nitrogênio atmosférico( $N_2$ ); organismo Y digerem quitina; organismo Z realizam reações que liberam oxigênio gasoso( $O_2$ ) e os organismos W não contêm pigmentos fotoativos e produzem amilase.

- a) Qual o papel desempenhado pelos organismos X, Y, Z e W nas cadeias alimentares das quais participam?  
b) Considerando que outros seres vivos sejam introduzidos nessa comunidade, que alimentos (X, Y, Z ou W) lhes fornecerão maior quantidade de biomassa?

**2. 1999** Em determinada região, as populações de capim, preás e cobras constituem uma cadeia alimentar. Medidas das variações no tamanho das três populações, durante certo intervalo de tempo, permitiram a construção dos seguintes gráficos:



Elabore uma hipótese plausível para explicar o que aconteceu, nessa região, no intervalo de tempo A - F, identificando as populações representadas, respectivamente, pelos gráficos I, II e III.

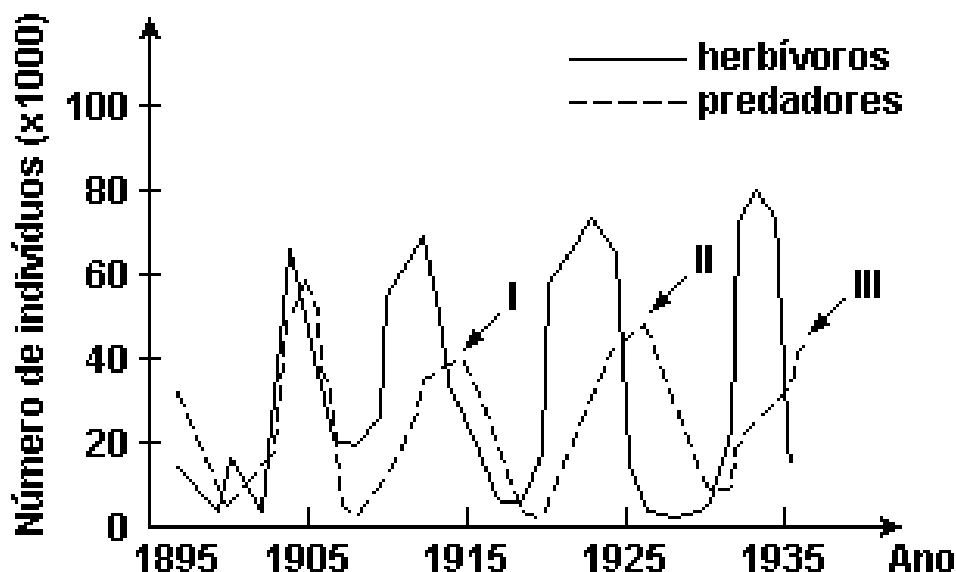
**3. 2001** A tabela a seguir mostra medidas, em massa seca por metro quadrado ( $g/m^2$ ), dos componentes de diversos níveis tróficos em um dado ecossistema.

Níveis tróficos	Massa seca ( $g/m^2$ )
Produtores	809
Consumidores primários	37
Consumidores secundários	11
Consumidores terciários	1,5

- a) Por que se usa a massa seca por unidade de área ( $g/m^2$ ) e não a massa fresca, para comparar os organismos encontrados nos diversos níveis tróficos?  
b) Explique por que a massa seca diminui progressivamente em cada nível trófico.

c) Nesse ecossistema, identifique os níveis tróficos ocupados por cobras, gafanhotos, musgos e sapos.

**4. 2003** O gráfico a seguir representa o crescimento de uma população de herbívoros e da população de seus predadores:

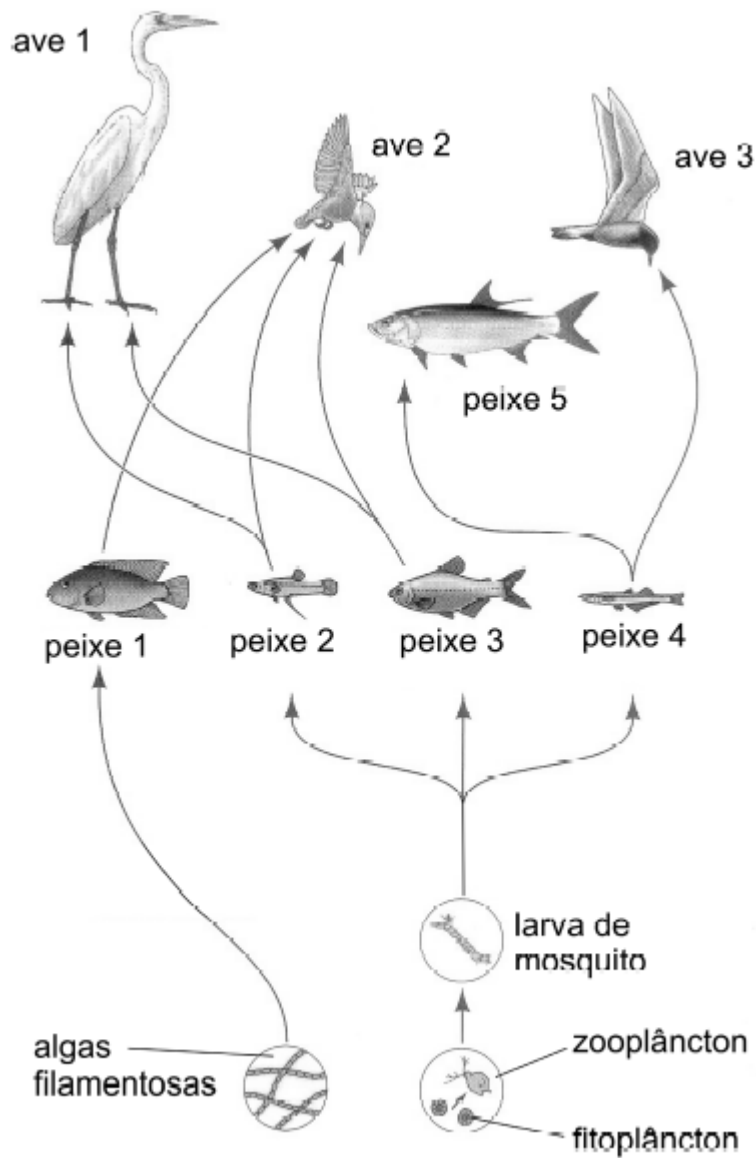


- a) Pela análise do gráfico, como se explica o elevado número de predadores nos pontos I, II e III? Justifique sua resposta.
- b) Se, a partir de 1935, os predadores tivessem sido retirados da região, o que se esperaria que acontecesse com a população de herbívoros? Justifique sua resposta.

**5. 2004** Num ambiente aquático, vivem algas do fitoplâncton, moluscos filtradores, peixes carnívoros e microrganismos decompositores. Considerando um átomo de carbono, desde sua captura como substância inorgânica até sua liberação na mesma forma, depois de passar por forma orgânica, indique:

- a) a substância inorgânica que é capturada do ambiente, a maior sequência de organismos nessa comunidade, pela qual esse átomo passa e a substância inorgânica que é liberada no ambiente;
- b) os processos que um único ser vivo, dessa comunidade, pode realizar para capturar e eliminar esse átomo.

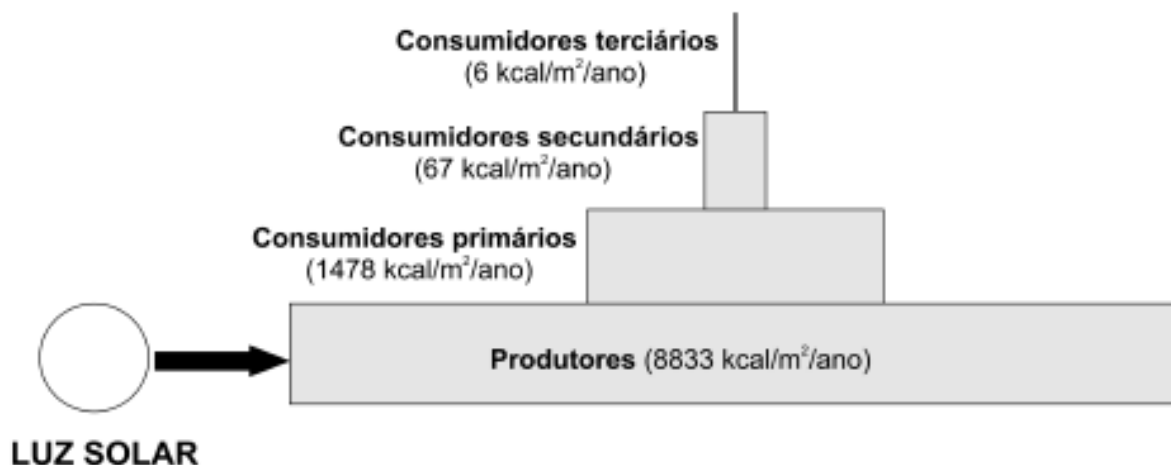
**6. 2006** O esquema abaixo representa as principais relações alimentares entre espécies que vivem num lago de uma região equatorial.



Com relação a esse ambiente:

- Indique os consumidores primários.
- Dentre os consumidores, indique quais ocupam um único nível trófico.
- Explique como o aumento das populações das aves pode impactar as populações de mosquitos.

**7. 2007** A ilustração mostra a produtividade líquida de um ecossistema, isto é, o total de energia expressa em quilocalorias por metro quadrado/ano, após a respiração celular de seus componentes.

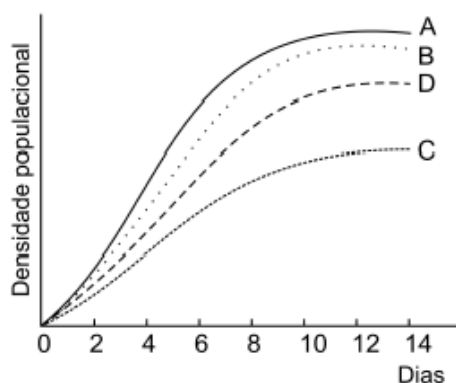


- a) Considerando que, na fotossíntese, a energia não é produzida, mas transformada, é correto manter o nome de “produtores” para os organismos que estão na base da pirâmide? Justifique.
- b) De que nível(eis) da pirâmide os decompositores obtêm energia? Justifique.

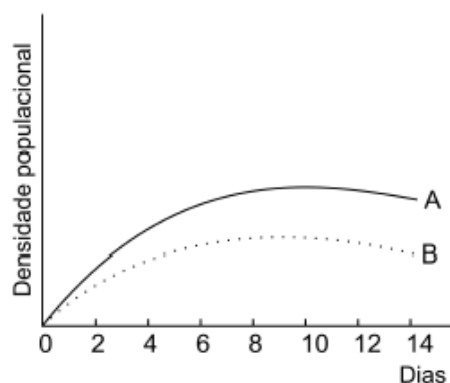
**8. 2007** Um pesquisador cultivou quatro espécies de protozoários A, B, C e D, separadamente (gráfico I) e depois reunidas duas a duas (gráficos II, III e IV), fornecendo-lhes diariamente quantidades constantes de alimento. Os gráficos mostram as curvas de crescimento populacional das espécies nas diferentes situações.

- a) Que tipo de relação ecológica existe entre as espécies:
1. A e B?
  2. C e D?
- b) Que correlação existe entre os nichos ecológicos das espécies:
1. A e B?
  2. A e C?

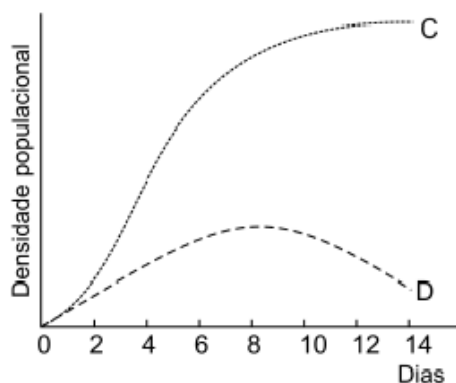
I. Espécies A, B, C e D cultivadas separadamente.



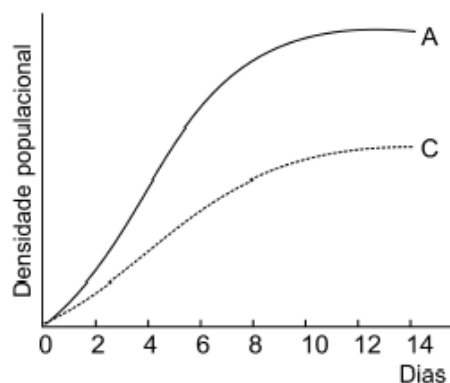
II. Espécies A e B cultivadas juntas.



III. Espécies C e D cultivadas juntas.



IV. Espécies A e C cultivadas juntas.



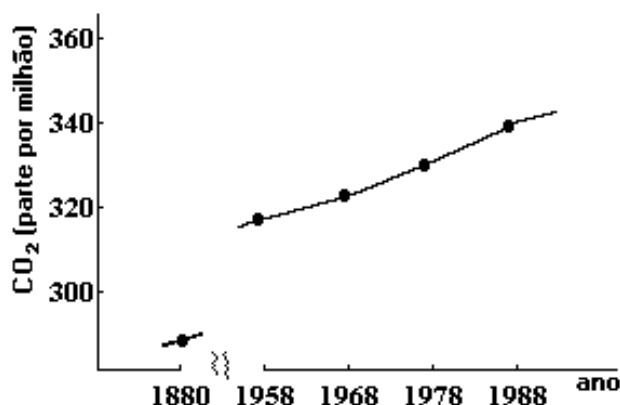
## 35. ECOLOGIA II

*Relações entre os seres vivos, poluição e biomas. Sucessão ecológica.*

**1. 1995** Uma semente deixada por um pássaro origina uma planta que se desenvolve em cima de uma árvore. Um investigador faz observações freqüentes acerca do desenvolvimento desta planta e da árvore que a suporta. Após um longo período de coleta de dados, ele conclui que se trata de uma planta epífita e não de uma parasita.

- a) Cite duas características que permitiriam ao investigador distinguir essa planta de uma parasita.
- b) Qual a vantagem de uma planta epífita se desenvolver em cima de outra planta?

**2. 1996** O gráfico a seguir mostra dados sobre o teor de  $\text{CO}_2$  atmosférico nos últimos 100 anos.



- a) Que fatores podem explicar estes resultados?
- b) Se esta tendência for mantida, que prováveis conseqüências isto trará para a biosfera, a nível planetário? Justifique sua resposta.
- c) A diminuição do consumo de energia elétrica teria alguma conseqüência na tendência indicada pelo gráfico? Justifique sua resposta.

**3. 2000** Considere dois estágios, X e Y, de um processo de sucessão ecológica.

No estágio X, há maior biomassa e maior variedade de nichos ecológicos.

No estágio Y, há maior concentração de espécies pioneiras e a comunidade está sujeita a variações mais intensas.

- a) Qual dos dois estágios representa uma comunidade clímax?
- b) Em qual dos estágios há maior biodiversidade? Justifique sua resposta.
- c) Descreva o balanço entre a incorporação e a liberação de carbono nos estágios X e Y.

**4. 2000**

- a) Apesar de o predatismo ser descrito como uma interação positiva para o predador e negativa para a presa, pode-se afirmar que os predadores têm um efeito positivo sobre a população de presas. Explique como uma população de presas pode ser beneficiada por seus predadores.
- b) Alguns ecologistas consideram os herbívoros comedores de sementes como predadores das populações de plantas que lhes fornecem alimento. Já os herbívoros que se alimentam apenas de folhas são considerados parasitas das plantas que comem. Justifique essas classificações.

**5. 2006**

- a) O câncer é uma doença genética, mas na grande maioria dos casos não é herdado. Justifique essa afirmação.
- b) Uma das preocupações com a destruição da camada de ozônio da atmosfera é o aumento da incidência de câncer de pele. Explique a relação que existe entre a destruição da camada de ozônio e o aumento da incidência desse câncer.

**6. 2008** Em artigo publicado na revista *Nature* (27/9/2007), os cientistas James Lovelock e Chris Rapley propõem, como ação contra o aquecimento global, a instalação de tubos nos oceanos a fim de bombear, para a superfície, a água que está entre 100 e 200 metros de profundidade. A água bombeada, rica em nutrientes, funcionaria como “fertilizante” na superfície oceânica.

- a) De que maneira essa medida poderia colaborar para a redução do aquecimento global?
- b) Espera-se também que a produtividade da pesca aumente nos locais em que a água do fundo for bombeada para a superfície. Como esse procedimento poderia provocar o aumento na quantidade de peixes?

**7. 2008** O metano (CH<sub>4</sub>), o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e os clorofluorocarbonetos (CFC) estão relacionados, direta ou indiretamente, à intensificação do efeito-estufa e à destruição da camada de ozônio.

- a) Qual(quais) desses gases pode(m) resultar de processos biológicos?
- b) A camada de ozônio filtra raios ultravioleta (UV) que atingem a atmosfera terrestre. A diminuição dessa camada aumenta a exposição dos seres vivos a esses raios, que podem induzir mutações no DNA.  
Considere que os raios UV não penetram em nosso corpo além da pele.
  - 1. Como a exposição aos raios UV pode, a longo prazo, afetar nossa saúde? Justifique.
  - 2. Qual é a consequência de nossa exposição aos raios UV para a geração seguinte? Por quê?

## **36. HISTOLOGIA**

---

*Tecido epitelial, conjuntivo e nervoso (pele, osso e músculo).*

Não há testes relacionados exclusivamente com este tópico.

## **37. ORIGEM DA VIDA**

---

Não há testes relacionados exclusivamente com este tópico.

## **38. PENSAMENTO CIENTÍFICO**

---

Não há questões relacionadas exclusivamente com este tópico.

# RESPOSTAS

## 1. EVOLUÇÃO I

---

### 1. 1995

- a) Segundo a teoria lamarckista os antibióticos induziram a resistência em algumas bactérias.
- b) Segundo a teoria darwinista os antibióticos agem como agentes selecionadores, portanto sobrevivem as bactérias resistentes.

### 2. 1996

- a) Os cães domésticos passam por uma seleção artificial enquanto os selvagens são naturalmente selecionados pelo meio.
- b) Raças ou subespécies porque podem produzir descendência fértil.
- c) Os vira-latas apresentam maior variabilidade e resistência porque se cruzam ao acaso.

### 3. 1997

- a) Provavelmente os ancestrais desses animais não trocavam de pêlos e penas, mas em algum momento houve uma mutação que tornou os animais capazes de fazê-lo. Tal modificação conferiu uma maior adaptação já que passariam a ter maiores chances de sobrevivência em ambientes onde ocorrem grandes contrastes entre as estações primaveril e invernal. Portanto houve uma mutação que aumentou a variabilidade da espécie, ocorreu uma seleção natural e sobreviveram os indivíduos melhores adaptados.
- b) Cores e desenhos marcantes podem servir de advertência aos predadores, pois indicam que a "possível" presa possui sabor desagradável ou veneno. É característica favorável, pois pode garantir a sobrevivência dos anfíbios e insetos que apresentam tais características. Com relação à teoria sintética da evolução, a explicação seria a mesma da resposta (a), ou seja, mutação, variabilidade, seleção natural e adaptação.

### 4. 1997

- a) A afirmação é verdadeira, pois os antibióticos podem agir como agentes selecionadores de bactérias resistentes.
- b) A aplicação de dois antibióticos simultaneamente é mais eficaz pois um potencializa a ação do outro (sinergismo).

### 5. 1998

- a) O escurecimento das árvores pela fuligem favoreceu as mariposas escuras que, camufladas puderam sobreviver à ação dos predadores. Com maiores chances de sobrevivência e de reprodução, as mariposas melânicas puderam aumentar em número neste período.
- b) É possível verificar que se trata de um caráter hereditário através de cruzamentos e da análise da descendência. O caráter em questão se comporta de acordo com as leis de Mendel.

### 6. 2006

- a) As bactérias capazes de sobreviver na cultura B surgiram por mutação.
- b) A cultura A se desenvolveu normalmente porque tinha glicose disponível, mas o número de bactérias viáveis em B diminuiu no intervalo X, este foi o tempo necessário para que surgissem indivíduos mutantes capazes de metabolizar lactose.

## 2. EVOLUÇÃO II

---

### 1. 2000

- a) A sequência de fatos é: III, I e II.
- b) As diferenças genéticas observadas são o resultado de mutações, recombinações gênicas, combinações cromossômicas na formação de gametas e da fecundação, característica da reprodução sexuada. A seleção natural é a responsável pela fixação das características adaptativas.



- c) O isolamento reprodutivo impede o fluxo gênico entre os indivíduos das populações que, então, passam a constituir espécies diferentes.

## **2. 2002**

- a) A seleção natural diferencial, ocorrida durante milhares de anos, resultou nas diferenças morfológicas observadas nas populações isoladas geograficamente.
- b) As populações formarão raças geográficas de uma mesma espécie caso as diferenças resultantes da seleção natural não impeçam o livre cruzamento e a produção de descendência fértil. Ao contrário, se for interrompido o fluxo gênico entre os indivíduos das populações, devido aos mecanismos que levam ao isolamento reprodutivo, pode-se considerar que houve especiação.

## **3. 2005**

- a) As populações isoladas sofrem mutações e recombinações gênicas aleatórias; em cada uma das áreas ocorre a seleção natural dos indivíduos mais aptos, isto torna as populações morfologicamente distintas.
- b) O isolamento reprodutivo indicaria que houve especiação, ou seja, a incapacidade dos indivíduos cruzarem entre si e produzirem descendentes férteis.

# **3. MEMBRANA PLASMÁTICA**

---

## **1. 2002**

- a) Decompositores como bactéria e fungos não conseguem sobreviver em meio hipertônico, pois perdem água, por osmose, passivamente, através da membrana plasmática.
- b) O salgamento utilizado, por exemplo, na produção de carne-seca e de peixes como o bacalhau.

## **2. 2008**

- a) Protozoários de água-doce são hipertônicos em relação ao meio em que vivem, sendo assim, absorvem água por osmose e necessitam dos vacúolos pulsáteis para expulsar o excesso de água.
- b) Um protozoário de água salgada transferido para água destilada deverá inchar até estourar.

# **4. SISTEMA REPRODUTOR**

---

## **1. 1997**

- a) A hemoglobina fetal (Hbf) apresenta maior afinidade pelo oxigênio do que a hemoglobina materna. Isso explica a grande captação deste gás pelo sangue fetal ao nível da placenta durante a gestação.
- b) A diferença de afinidade garante a perfeita oxigenação embrionária e fetal durante a gestação dos mamíferos placentários.

## **2. 1999**

- a) A remoção dos ovários de Maria acarretaria esterilidade e ausência de caracteres sexuais secundários femininos.
- b) As diferenças seriam as mesmas, com exceção dos caracteres sexuais secundários femininos pois estes foram desenvolvidos durante a puberdade, antes da remoção das gônadas de Maria.

# **5. SISTEMA CIRCULATÓRIO E RESPIRATÓRIO**

---

## **1. 1996**

- a) O paciente C porque apresenta hemoglobina abaixo do normal, D porque está com um débito cardíaco baixo.
- b) O paciente E porque a taxa de oxigênio no sangue venoso é muito próxima à taxa observada no sangue arterial.
- c) O gás carbônico estimula o bulbo raquidiano a aumentar a frequência respiratória,

## 2. 2000

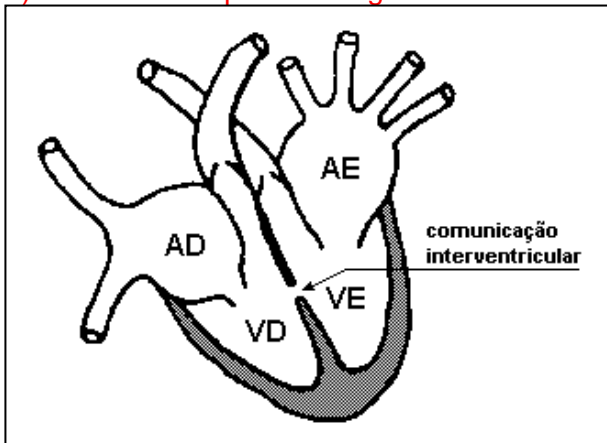
- a) Quanto mais intensa for a atividade muscular maior será a taxa respiratória e, consequentemente, maior será a liberação de calor.
- b) A respiração celular aeróbia intensificada na atividade muscular resulta no aumento da produção de  $\text{CO}_2$ , este combina-se com a água produzindo ácido carbônico. Este fato reduz o pH do meio facilitando a liberação do oxigênio pela hemoglobina.
- c) Em atividade muscular intensa há maior produção de calor e diminuição do pH. Maior quantidade de oxigênio é liberado pela hemoglobina o que resulta em maior disponibilidade de ATP necessário à contração muscular.

## 3. 2000

- a) Palpamos uma artéria para verificar a pulsação de uma pessoa. A pulsação é o resultado da dilatação arterial em consequência da sístole do ventrículo esquerdo do coração.
- b) Veias são vasos sanguíneos de paredes elásticas. Apresentam uma túnica de tecido conjuntivo mais externamente, possuem uma camada média formada por musculatura lisa e internamente são revestidas por um epitélio simples pavimentoso denominado endotélio. Determinam o retorno de sangue dos tecidos em direção ao coração. O fluxo sanguíneo é intensificado pela ação da musculatura esquelética que pressiona suas paredes e por válvulas que impedem o retorno do sangue aos tecidos.

## 4. 2002

- a) Observe o esquema a seguir:



- b) A consequência imediata, resultante do defeito em questão, é a mistura de sangue arterial e venoso, resultando em deficiência de oxigenação nos tecidos do corpo da criança.
- c) Répteis.

## 5. 2004

- a) B - átrio esquerdo
- b) A - átrio direito
- c) III - artéria pulmonar
- d) IV - veia pulmonar

## 6. 2004

- a) Queda do pH diminui a saturação da oxiemoglobina, liberando mais oxigênio para os tecidos.
- b) 10%
- c) A respiração libera gás carbônico, provocando acidose
- d) o pH mais baixo facilita liberação do oxigênio para os tecidos.

## 7. 2005

- a) O que impede a mistura é o septo que separa o ventrículo esquerdo e direito.
- b) Os répteis crocodilianos e as aves também possuem essa estrutura.
- c) Saindo dos pulmões o sangue passa pelas seguintes câmaras: átrio esquerdo, ventrículo esquerdo, átrio direito e ventrículo direito.

## 8. 2006

- a) O fechamento das válvulas atrioventriculares ocorre na etapa E.
- b) O ventrículo direito bombeia sangue para os pulmões que estão localizados perto do coração, já o ventrículo esquerdo bombeia sangue para todo o corpo, por isso sua parede é mais espessa.

### 9. 2007

- a) 1. Os vasos sanguíneos são as veias.  
2. O torniquete impediu o retorno do sangue para o coração tornando as veias salientes.
- b) Enquanto a pressão no ponto H foi mantida o sangue não pode retornar para coração. O sangue não voltou de O para H, pois existem válvulas que impedem o refluxo de sangue. Por esses motivos o seguimento OH ficou vazio.

## 6. SISTEMA IMUNOLÓGICO

### 1. 2005

- a) A reação inespecífica é efetuada pelos neutrófilos que deixam os capilares sanguíneos por diapedese e fagocitam o patógeno.
- b) A reação específica se dá por ação de linfócitos B (diferenciados em plasmócitos) que irão produzir anticorpos desde que haja reação antígeno-anticorpo.

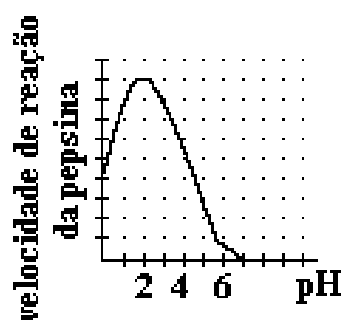
## 7. SISTEMA DIGESTÓRIO

### 1. 1996

- a) Observe a tabela I na figura de resolução.
- b) Observe o gráfico abaixo da tabela II na figura de resolução.
- c) A temperatura ótima para que a velocidade da reação enzimática seja máxima é 40°C. Abaixo ou acima do ótimo a velocidade da reação diminui.

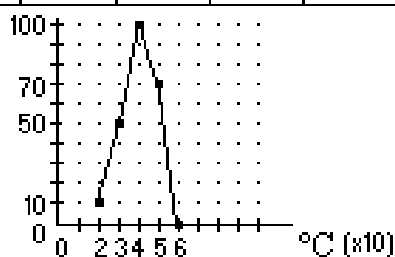
**TABELA I**

tubo	temperatura	pH
1	20°C	2
2	30°C	2
3	40°C	2
4	50°C	2
5	60°C	2



**TABELA II**

tubo	temp.	% do substrato digerido		
		A	B	C
1	20°C	10	10	10
2	30°C	50	50	30
3	40°C	100	80	50
4	50°C	70	100	75
5	60°C	0	100	100



### 2. 2000

Para a determinação do pH ótimo na ação de uma protease pode-se utilizar vários tubos de ensaio contendo uma solução de água e albumina (clara de ovo) + protease, em temperatura ideal. Em cada tubo adiciona-se diferentes quantidades de suco de limão (pH ácido). No tubo em que a acidez for ótima para a ação máxima da enzima, pode-se esperar que seu conteúdo conterá a menor quantidade de proteína. Reagentes específicos podem ser adicionados aos tubos para a verificação da quantidade de albumina não digerida ou dos produtos formados após a hidrólise enzimática.

### 3. 2004

- a) O órgão foi o pâncreas.
- b) Aumento da taxa de glicose, pois o pâncreas, devido a presença de insulina, controla a taxa de glicose no sangue. A sua remoção impede a absorção pelas células mantendo-se na corrente sangüínea, provocando a diabetes mellitus.
- c) Digere-se carboidrato pela presença da amilase pancreática.

## 8. SISTEMA URINÁRIO

---

### 1. 1995

- a) A espécie X é aquática, pois excreta amônia e uréia, substâncias tóxicas que devem ser eliminadas com grande quantidade de água.
- A espécie Y é terrestre, pois excreta principalmente ácido úrico, substância não tóxica e insolúvel, portanto pode ser eliminada com pequena quantidade de água.
- b) Peixe ou um anfíbio (fase larval ou durante a metamorfose).
  - c) Réptil ou ave.

## 9. SISTEMA ENDÓCRINO

---

### 1. 1998

- a) A injeção de insulina causou um quadro grave de hipoglicemia, ou seja, a glicose deixou o sangue e penetrou nas células de todo o corpo. O cérebro consome glicose constantemente, mas devido à hipoglicemia ele deixa fazê-lo, portanto os neurônios ficam incapacitados de produzir ATP, isto induz a jovem ao coma.
- b) Insulina é administrada a pacientes que apresentam disfunção na porção endócrina do pâncreas (Ilhotas pancreáticas). A falta deste hormônio causa a diabetes melito.

### 2. 2003

- a) A digestão dos carboidratos, como o amido, produz glicose. A absorção deste monossacarídeo, pelo epitélio intestinal, resulta no aumento temporário da glicemia.  
Entre as refeições, a glicemia diminui porque a glicose presente no sangue vai passando para o interior das células, fenômeno mediado pelo hormônio insulina secretado pela porção endócrina do pâncreas.
- b) O portador da diabetes melito apresenta deficiência de insulina, ou células resistentes à sua ação.

## 10. SISTEMA NERVOSO

---

### 1. 2004

- a) O sentido de propagação é de Y para X.
- b) A transmissão é feita por neurotransmissores.
- c) Os neurotransmissores são secretados pelas terminações dos axônios.

## 11. ÓRGÃOS DOS SENTIDOS

---

### 1. 1997

Observe a tabela preenchida:

	Estrutura	Célula onde pode ser encontrada	Função
a	microvilosidades	epitélio intestinal	absorção
b	cílios	epitélio da traquéia	remoção de resíduos
c	flagelos	espermatozóides	locomoção
d	pseudópodos	glóbulos brancos	fagocitose

## 12. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CÉLULA

---

Não há questões relacionadas exclusivamente com este tópico.

## 13. ÁCIDOS NUCLÉICOS

---

### 1. 1995

Na fita deverá existir 18% de guanina, 32% de adenina e 32% de timina.

O DNA é formado por uma dupla cadeia de polinucleotídeos. Sabendo-se que as cadeias são complementares e o pareamento é sempre adenina com timina e citosina com guanina, a quantidade de citosina de ser igual a de guanina e a quantidade de adenina de ser igual a de timina.

### 2. 1996

a)

Proteína normal:

Val - Leu - Tre - Pro - Tir - Val - Lis

Indivíduo A: Val - Leu - Tre - Pro

Indivíduo B: Val - Leu - Tre - Pro - Tir - Val - Lis

Indivíduo C: Val - Met - Tre - Pro - Tir - Val - Lis

b)

A é afetado porque produz uma proteína menor.

B é normal, apesar da substituição de uma base nitrogenada no seu DNA, porque o código genético é degenerado.

C é afetado porque possui um aminoácido diferente em sua proteína.

### 3. 2001

a) A estrutura A é o retículo endoplasmático rugoso, responsável pela síntese de proteínas na célula. Para a síntese, são utilizados aminoácidos como matéria-prima, o que explica sua alta concentração inicial nesta região.

b) As proteínas sintetizadas são transferidas para a estrutura B, o complexo de Golgi, onde são processadas e concentradas em vesículas de secreção.

### 4. 2003

a) Partos sucessivos faz com que a mãe diminua a amamentação para os filhos mais velhos, para alimentar o recém-nascido.

b) A proteínas são fundamentais para o crescimento, para a defesa imunológica (formação de anticorpos) e produção de enzimas.

c) A dieta pobre em carboidratos, causa a utilização de gorduras como fonte de energia. Se houver falta de gorduras, o organismo desnutrido passa a utilizar proteínas para produzir energia.

### 5. 2003

- a) Lisossomos são organóides intracelulares que executam a digestão de material endógeno e exógeno.
- b) As enzimas contidas nos lisossomos são proteínas produzidas pelos ribossomos sob comando genético. Mutações nos genes que codificam estes catalisadores protéicos podem ser transmitidas à descendência.

#### 6. 2004

- a) no tubo B a densidade é intermediária devido a presença do isótopo normal e do isótopo pesado, dada a característica do DNA ser semiconservativo.
- b) na faixa superior, há X de DNA, com densidade menor(isótopo normal)

#### 7. 2005

- a) Usando o filamento de  
DNA --- **T A C T C A A C C G G A C** ---, teremos como  
RNA --- **A U G A G U U G G C C U G** ---
- b) Depois da metiolina teremos serina, triptofano e prolina.
- c) Se houvesse deleção o DNA ficaria assim:  
--- **A T G A G T G G C C T G** ---  
--- **T A C T C A C C G G A C** ---  
O RNAm ficaria assim:  
--- **A U G A G U G G C C U G** ---  
E sequência dos três primeiros aminoácidos seria a seguinte:  
Metiolina, serina e glicina.

#### 8. 2006

- a) A transcriptase reversa é essencial para a multiplicação do vírus, pois permite a síntese de DNA a partir do RNA viral. O DNA será utilizado para síntese de várias moléculas de RNA viral.
- b) O HIV se multiplica dentro de leucócitos que são células de defesa do corpo humano. Esta multiplicação viral destrói tais células causando a imunodeficiência.

#### 9. 2007

- a) O nucléolo é a estrutura responsável pela formação de novos ribossomos, os quais fazem parte do retículo endoplasmático rugoso.
- b) Células glandulares são secretoras. A função do complexo golgiense é secretar as substâncias sintetizadas no retículo endoplasmático rugoso.

## 14. CICLO DO NITROGÊNIO

---

#### 1. 2001

- a) Os animais obtêm nitrogênio para a realização de seus processos biológicos a partir dos alimentos que consomem.
- b) Todos.
- c) A decomposição contribui para a reciclagem dos nutrientes minerais na natureza.

#### 2. 2003

- a) A maior produtividade de grãos deve ocorrer na área intacta porque nessa região a taxa de nutrientes minerais do solo, inclusive o nitrato, é mais elevada, uma vez que ainda não ocorreu a erosão e a lixiviação.
- b) O elemento químico presente no nitrato ( $\text{NO}_3$ ) é o nitrogênio. Esse elemento é utilizado na síntese de compostos orgânicos nitrogenados como as proteínas e os ácidos nucleicos (DNA e RNA).

#### 3. 2004

- a) Mostra o ciclo do nitrogênio
- b) A informação contida no esquema é a presença de bactérias fixadoras e cianobactérias.
- c) Proteínas e ácidos nucleicos(DNA e RNA) contêm átomos de nitrogênio.

## 15. BIOTECNOLOGIA

---

**1. 1997**

- a) A insulina é hormônio produzido nas Ilhotas pancreáticas e é responsável pela manutenção da taxa glicêmica constante. A somatotropina é produzida na adenohipófise e é responsável pelo crescimento ósseo e muscular.
- b) Segmentos de DNA (genes) contendo as informações para a produção destas proteínas são enxertados em bactérias em laboratório. As bactérias "transgênicas" passam então a produzir estas substâncias.

**2. 2002**

- a) O camundongo 2, não transgênico, apresenta maior aumento corporal, pois sua hipófise secreta normalmente o hormônio do crescimento.
- b) O camundongo 1, geneticamente modificado, produz maior quantidade de hormônio do crescimento, pois apresenta uma cópia extra do gene que codifica sua produção.

## 16. DIVISÃO CELULAR

---

**1. 1996**

- a) Meiose porque há disjunção de cromossomos homólogos e crossing-over.
- b) 3 - 4 - 1 - 2 - 5
- c) Na etapa 3 observa-se o crossing-over em que cromossomos homólogos trocam segmentos entre si, produzindo recombinações gênicas.

**2. 1999**

- a) 63 cromossomos.
- b) Não. Os ancestrais do burro já se encontram em isolamento reprodutivo pois produzem descendência estéril.

**3. 1999**

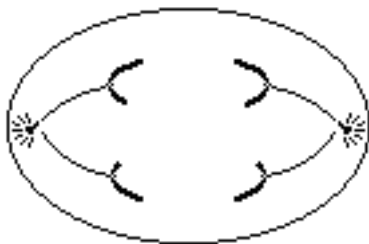
- a) "A" representa MUTAÇÕES
- b) Crossing-over e segregação cromossômica na meiose.
- c) "B" representa a SELEÇÃO NATURAL.

**4. 1999**

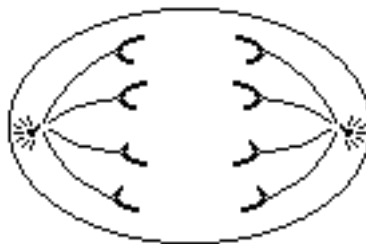
G1 - 11 horas  
S - 10 horas  
G2 - 2 horas  
mitose - 1 hora

**5. 2001**

- a) O que permite concluir que se trata de anáfase I da meiose é o fato de observarmos a disjunção dos cromossomos homólogos.
- b) Observe as figuras a seguir:



Célula em anáfase II da meiose



Célula em anáfase da mitose

## 6. 2002

- 1 - Acrossomo: Vesícula derivada do Complexo de Golgi contendo enzimas para digerir a parede do óvulo.
- 2 - Núcleo: Contém o conjunto cromossômico paterno.
- 3 - Mitocôndrias: Fornecem energia (ATP) para o batimento flagelar.
- 4 - Flagelo: Estrutura locomotora que garante o deslocamento do espermatozóide até o óvulo.

## 7. 2003

- a) A duplicação do DNA ocorre na interfase, representada pela fase A.
- b) Em A, B, C e D, cada célula contém duas cópias do gene H. Na fase E, cada célula contém uma cópia do gene H.

## 8. 2005

- a) No final da 1ª divisão a quantidade de DNA será 2X, no final da 2ª teremos 4X e no final da 3ª divisão teremos 8X.
- b) A quantidade de DNA por célula na fase inicial da mitose é 2X.

## 9. 2007

- a) A constituição cromossômica de 50% dos espermatozoides será XY e os outros 50% não terão cromossomos sexuais.
- b) As possíveis constituições cromossômicas das possíveis crianças são XXY (Síndrome de Klinefelter) e X0 (Síndrome de Turner).

## 10. 2008

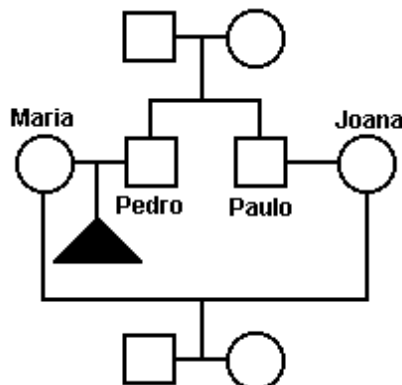
- a) A afirmativa (a) é incorreta, pois a permutação (troca de segmentos entre cromossomos homólogos) aumenta o número de tipos de células reprodutivas.
- b) A afirmativa (b) é verdadeira se considerarmos que na espécie 3 os esporos sejam produzidos por mitose. Nesse caso o número de tipos de células reprodutivas, produzido pelos indivíduos das espécies 2 e 3, deve ser diferente, já que na mitose não há variabilidade nas células-filhas (exceto se ocorrer mutações).  
Porém se os esporos forem produzidos por meiose como no caso dos vegetais, não será possível responder à pergunta.

# 17. GENÉTICA I

---

## 1. 1996

- a) Observe a figura de resolução.



- b) Como Pedro e Maria (normais) tiveram um filho com problemas (aa), podemos concluir que ambos são Aa. Portanto, o pai de Pedro era Aa e a mãe AA (ou o contrário, tanto faz). Por que não podem ser ambos Aa? Porque o enunciado diz que o **gene é raro**, portanto se o pai tem o gene recessivo, então, a mãe não deve ter. Sendo assim, Paulo tem 50% de chance de ser Aa. O mesmo raciocínio vale para Maria e sua irmã Joana.  
Portanto, a chance de Paulo e Joana terem um filho aa é:



Chance de Paulo ser Aa		Chance de Joana ser Aa		Criança aa	
$\frac{1}{2}$	X	$\frac{1}{2}$	X	$\frac{1}{4}$	= 1/16

- c) Resposta: 1/4. Neste caso, Paulo e Joana são obrigatoriamente heterozigotos para o gene em questão, pois o enunciado da letra (c) diz que já tiveram um filho aa.

## 2. 1997

- a) Eugênio passa a produzir hemácias do grupo B já que teve sua medula óssea original completamente destruída antes do transplante.
- b) Eugênio é geneticamente do grupo A, sendo filho de mãe O (ii), seu genótipo é I<sup>B</sup>i. Casado com mulher O (ii) poderá ter filhos dos grupos A (I<sup>B</sup>i) e O (ii) com 50% de chances para cada grupo. A probabilidade de ter filhos do grupo B é, portanto, igual a zero.

## 3. 1998

- a) Os resultados obtidos nos cruzamentos entre os vegetais que produziram os frutos sugere um caso de herança sem dominância (ou codominância). O cruzamento de uma variedade longa (LL) com a variedade redonda (RR) produz 100% dos descendentes com um fenótipo intermediário, ou seja, os heterozigotos (LR) apresentam a forma ovalada.
- b) Alelos:  
L - fruto longo  
R - fruto redondo  
Parentais: LR X LR  
Descendentes: 25% LL : 50% LR : 25% RR

## 4. 2001

A freqüência de nascimentos de crianças aa será maior nas regiões em que a doença é endêmica. Nessas regiões haverá uma maior taxa de indivíduos heterozigotos, selecionados favoravelmente em relação aos indivíduos AA, pela presença do protozoário patogênico. Cruzamentos subsequentes entre heterozigotos produzirão maior taxa de indivíduos aa.

## 5. 2007

- a) 1. Como o texto cita “homens e mulheres heterozigóticos” podemos afirmar que se trata de uma herança autossômica. Na herança ligada ao cromossomo X o homem não pode ser heterozigoto.  
2. A herança não é dominante e nem recessiva. Como os indivíduos heterozigotos apresentam hemácias normais e com defeito (expressam os alelos *HbA* e *HbS*) podemos afirmar que se trata de co-dominância.
- b) Indivíduos heterozigotos (*HbA HbS*) são resistentes à malária e os indivíduos homozigotos (*HbA HbA*) não são. Portanto, numa região onde a doença tem alta incidência, a freqüência de indivíduos heterozigotos é alta (seleção natural), isto aumenta as chances de serem gerados indivíduos (*HbS Hbs*), ou seja, com anemia falciforme.

# 18. GENÉTICA II

---

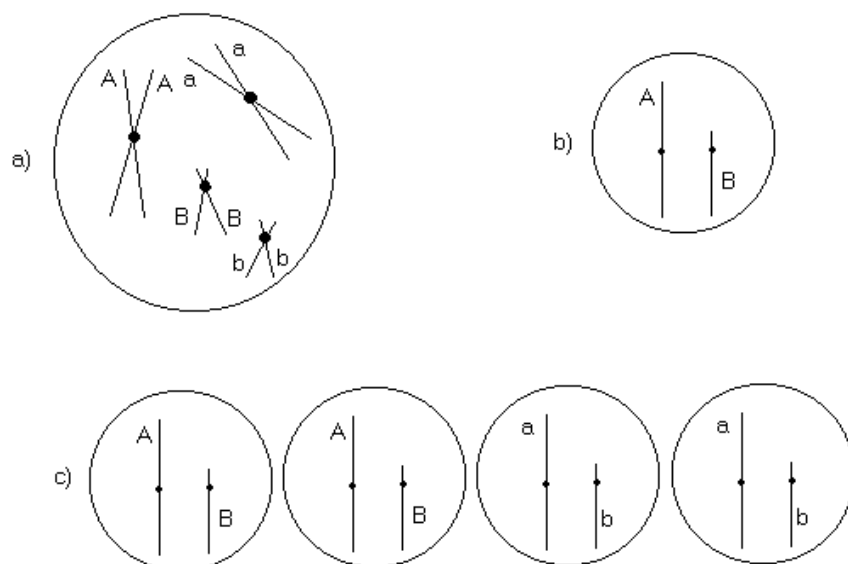
## 1. 1999

- a) Macho: DdMm - Fêmea: ddMm  
b) 1/4

## 2. 2004

- a) macho dourado será eeBb  
b) 50% eB; 50% eb  
c) fêmea preta será EeBb  
d) fêmea marrom será Eebb

## 3. 2006



## 19. GENÉTICA III

### 1. 1995

- a) 6 crianças  
b) Nenhum dos filhos será afetado ( $X^aY$ ) e todas as filhas ( $X^AX^a$ ) serão afetadas.

### 2. 1997

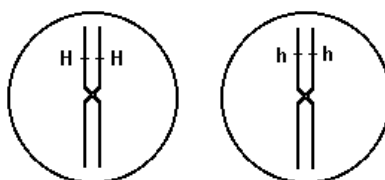
- a) Herança recessiva ligada ao sexo. A mulher seria portadora de gene recessivo raro em um de seus cromossomos X. Os filhos homens herdaram de sua mãe o cromossomo X portador do gene em questão.  
b) Se os dois maridos da mulher fossem irmãos a resposta seria a mesma. Trata-se de gene muito raro o que torna improvável que a mulher e os dois homens sejam portadores do gene autossômico e recessivo.  
Observa-se também que os filhos homens herdaram de seu pai o cromossomo Y.

### 3. 2000

- a) 1/4  
b) 1/2  
c) O fenótipo da avó materna era normal uma vez que sua filha (I - 2), que recebeu o gene para hemofilia de seu pai, é normal.

### 4. 2000

- a) Núcleos resultantes da 1ª divisão meiótica:



- b) Serão produzidos dois tipos de óvulos: XH ou Xh. Ao final da gametogênese feminina será formado um óvulo e três corpúsculos polares.

### 5. 2001

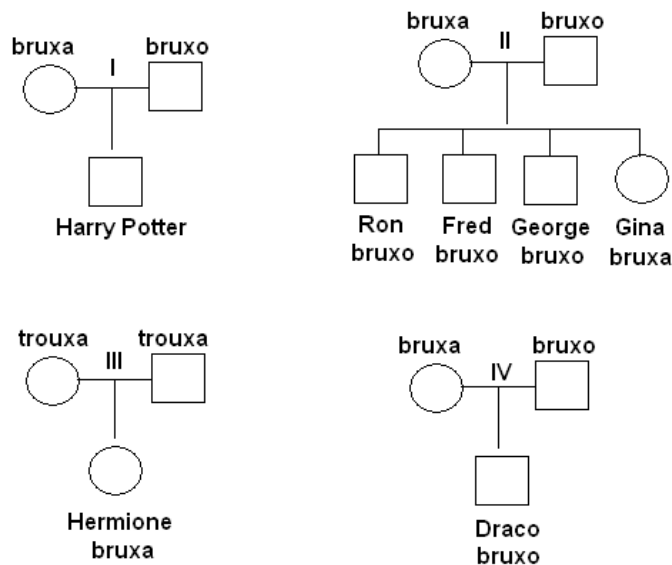
- a) Herança dominante. A filha II-2 é normal, porém é filha de pais afetados; isso demonstra que os pais são heterozigotos para a característica.

- b) Herança autossômica. Se o gene dominante para a anomalia estivesse ligado ao cromossomo X, a menina II-2 apresentaria obrigatoriamente a doença, já que herdaria de seu pai o cromossomo X portador do gene em questão.

#### 6. 2006

- a) A doença tem padrão de herança autossômico. É possível fazer tal afirmação observando o homem doente I-1 gerando descendente de sexo masculino II-5 também doente. Se a doença fosse ligada ao X, então a mãe do indivíduo II-5 deveria ter a doença.
- b) Ambos são heterozigotos.
- c) Indivíduos que não possuem a doença são homozigotos recessivos. A probabilidade de um casal de heterozigotos gerar uma criança com esse genótipo é de 25%.

#### 7. 2008



- a) A família III permite concluir que o gene em questão não se localiza no cromossomo X. Justificativa:
- considerando a característica trouxa dominante, jamais nasceria uma menina bruxa ( $X^aX^a$ ) a partir de pais com os genótipos  $X^AX^-$  x  $X^AY$
  - considerando a característica trouxa recessiva, jamais nasceria uma menina bruxa ( $X^AX^-$ ) a partir de pais com os genótipos  $X^aX^a$  x  $X^aY$

Portanto a característica trouxa é autossômica dominante: os pais são Aa e a menina bruxa é aa.

- b) Os bruxos e bruxas são aa, portanto ambos têm 100% de chances de terem crianças bruxas.

## 20. GENÉTICA IV

#### 1. 1995

- a) A sequência, partindo-se do gene A, é ACBD ou DBCA.
- b) A frequência de permutação indica a distância dos genes no cromossomo, quanto maior a distância entre os genes maior a frequência de permutação. O fato de não ter ocorrido permutação entre os genes A e C indica que eles devem estar muito próximos.

#### 2. 2002

- a) Tipos de gametas: 1 - AbD 2 - Abd 3 - aBD 4 - aBd
- b) Pares de alelos com segregação independente: Aa e Bb com Dd.

#### 3. 2003

- a) No núcleo dos espermatozoides produzidos pelo verme seriam observados um cromossomo e, portanto, uma molécula de DNA.

- b) AB, Ab, aB e ab.  
 c) Os genes estão em ligação fatorial e, não dispondo da frequência de permutação ou da distância entre os citados genes, torna-se impossível prever a proporção de cada tipo de gameta formado pelo animal.

#### 4. 2005

- a) Flores púrpuras (VV)                      Grãos de pólen longos (RR)  
      Flores vermelhas (vv)                    Grãos de pólen redondos (rr).

P:      VVRR x vvrr  
 F1:     VvRr

De acordo com a Segunda Lei de Mendel, cruzando F1 com o parental duplo homozigoto dominante teremos como descendentes:

40 indivíduos com fenótipo púrpuro/longo,  
 40 indivíduos com fenótipo púrpuro/redondo,  
 40 indivíduos com fenótipo vermelha/longo,  
 40 indivíduos com fenótipo vermelha/redondo.

- b) A diferença entre as frequências esperadas e as observadas está no fato de que os genes para cor da flor e formato do pólen estão no mesmo cromossomo, ou seja, estão em linkage. A Segunda Lei de Mendel pressupõe que os genes estejam em cromossomos diferentes, portanto haveria segregação independente dos genes alelos.

## 21. GENÉTICA V

---

#### 1. 1996

- a) frequência do gene a = 0,60  
      frequência do gene A = 0,40  
 b)  $f(aa) + f(AA) = 0,36 + (0,40)^2 = 0,42$   
      42 pessoas com genótipo homozigoto  
 c)  $f(AA) + f(Aa) = 0,16 + 2 \cdot 0,40 \cdot 0,60 = 0,64$   
      64 pessoas com fenótipo dominante

## 22. FOTOSSÍNTESE

---

#### 1. 1997

- a) O isótopo  $^{18}\text{O}$  ocorre na glicose e na água. O oxigênio produzido na fotossíntese é proveniente da água, enquanto os dois átomos de oxigênio do gás carbônico, vão um para a água e o outro para a glicose produzida no processo.  
 b) Observa-se o isótopo no oxigênio molecular, além da água.

#### 2. 1998

- a) A abertura e o fechamento dos estômatos depende diretamente do grau de turgescência das células guarda que formam estas estruturas.  
 Quanto maior o turgor maior o grau de abertura, quanto menor o turgor, menor será o grau de abertura dos estômatos.  
 b) Estômatos abertos durante o dia favorecem dois fenômenos fundamentais: as trocas gasosas necessárias para a realização do processo de fotossíntese e a transpiração necessária para o sistema de condução de seiva bruta pelos vasos lenhosos do vegetal.  
 Relativamente fechadas durante a noite, as fendas estomáticas impedem a perda excessiva de água pela transpiração. Na ausência de luz torna-se desnecessária a absorção de gás carbônico.

#### 3. 1998

- a) Combustíveis fósseis são substâncias ou misturas de substâncias produzidas há milhares de anos a partir da decomposição de organismos mortos. São exemplos: petróleo, gás natural e carvão mineral.
- b) Os vegetais replantados e adultos consumiriam o gás carbônico liberado pela queima da madeira.

#### 4. 2001

- a) A planta A que teve suas folhas cobertas por vaselina transpirará muito menos do que a planta B.
- b) Estômatos.
- c) Estômatos são estruturas epidérmicas responsáveis pela captação de CO<sub>2</sub>, matéria-prima necessária para a fotossíntese.

#### 5. 2002

- a) A folha indicada pela figura B indica uma planta que vivem em campo aberto, pois estas possuem folhas com menor superfície para evitar a transpiração excessiva. A figura A indica uma folha de vegetal habitante de floresta, já que apresenta maior superfície adaptada ao melhor aproveitamento de luz.
- b) A folha A possui maior quantidade de clorofila. Em ambientes menos iluminados a produção dos pigmentos fotossintetizantes aumenta para intensificar a captação de luz.

## 23. RESPIRAÇÃO e FERMENTAÇÃO

#### 1. 1995

- a) Espermatozóide. Esta célula deverá conter maior número de mitocôndrias.
- b) Espermatozóide, pois necessita de muita energia, conseqüentemente tem maior taxa respiratória e excreta mais gás carbônico.

#### 2. 1996

Observe a figura de resolução.

	fotossíntese	resp. aeróbica
formas de armazenamento de energia	Amido	ATP
gás consumido	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
gás liberado	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
organelas onde ocorre o processo	Cloroplasto	Mitocôndria
células onde ocorre o processo	Clorofiladas	Vivas

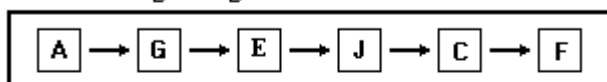
#### 3. 1997

- a) Equação da respiração aeróbica:  

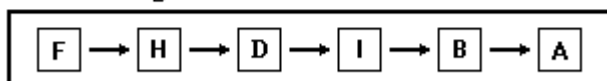
$$C_6H_{12}O_6 + 12H_2O + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 38ATP$$

Ocorre em todos os tecidos do corpo humano. Ao nível celular, inicia-se no hialoplasma e se completa nas mitocôndrias. O processo produz energia que fica armazenada no ATP.
- b) Observe o esquema que representa os percursos dos gases oxigênio e carbônico, corretamente preenchido:

#### Percurso do gás oxigênio



#### Percurso do gás carbônico



#### 4. 1998

- a) Na ausência de oxigênio livre as leveduras realizam a fermentação alcoólica. Na presença deste gás realizam a respiração aeróbia.
- b) A atividade metabólica é maior quando realizam a respiração aeróbia porque o rendimento energético é maior do que na fermentação.

#### 5. 1999

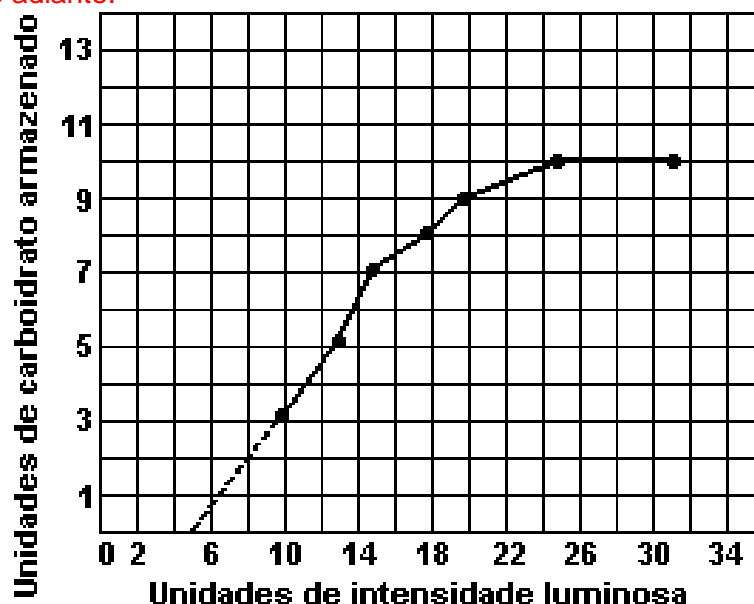
- a) n
- b) l e n
- c) Sim. No ponto "r" o vegetal recebe uma intensidade luminosa tal em que a produção de matéria orgânica por fotossíntese supera o consumo pela respiração.

#### 6. 1999

- a) As estruturas indicadas pelas setas são:
  - A - Retículo endoplasmático rugoso: síntese de proteínas, armazenamento e transporte.
  - B - Mitocôndrias: produção de energia através da respiração celular.
  - C - Complexo de Golgi: armazenamento, transporte e secreção celular.
- b) A → C → D

#### 7. 2000

- a) Observe o gráfico adiante:



- b) O valor provável para o ponto de compensação fótico é, aproximadamente, 5 unidades de intensidade luminosa.

#### 8. 2002

- a) No ciclo vital de uma angiosperma as fases heterotróficas são representadas pelos gametófitos (tubo polínico e saco embrionário) dependentes do esporófito verde e autótrofo e pelo embrião no interior da semente. Este é nutrido pelo endosperma ou albúmen.

- b) Durante a germinação, o consumo de alimento através da respiração supera a fotossíntese. Nesta fase o vegetal jovem consome as reservas acumuladas na semente. Durante o crescimento, e na fase adulta, a produção de matéria orgânica pela fotossíntese é maior do que o consumo pela respiração. Desta forma o vegetal pode acumular matéria e crescer.

#### 9. 2002

- a) Os fluxos B e D indicam o processo de fotossíntese, ou seja, a transformação de compostos inorgânicos em substâncias orgânicas.

A eliminação de carbono pela respiração aeróbica está indicada pelos fluxos A e C.

A fermentação, realizada pelos organismos decompositores, que resultou na formação de rochas e de combustíveis fósseis, está indicada pelo fluxo E.

- b) O fluxo F, relacionado com a liberação de carbono para a atmosfera, reflete a atividade das usinas termelétricas que produzem energia a partir da combustão do carvão mineral.

#### 10. 2003

- a) As células da levedura, inicialmente, eliminam enzimas digestórias para o meio extracelular. Após a digestão enzimática da sacarose, os produtos da reação serão absorvidos pela membrana celular através do processo de difusão facilitada.

- b) A oxidação completa dos monossacarídeos glicose e frutose, resultantes da digestão da sacarose, resultará na produção de  $H_2O$  e  $CO_2$ . O  $CO_2$  será eliminado pelas células da levedura.

#### 11. 2005

- a) As plantas pertencem ao primeiro nível trófico (produtores), os gafanhotos pertencem ao segundo (consumidor primário), os passarinhos ao terceiro (consumidor secundário) e os gaviões ao quarto (consumidor terciário).

- b) Se o número de gaviões aumentar haverá maior predação de passarinhos, provocando aumento na população de gafanhotos que irão se alimentar das plantas, diminuindo assim a população das mesmas.

- c) O átomo de carbono presente na molécula de gás carbônico é assimilado no processo de fotossíntese realizado pelos vegetais. O carbono fará parte das moléculas de carboidratos, proteínas e lipídeos. As plantas servem de alimento para os gafanhotos, que são predados pelos passarinhos, que serão predados pelos gaviões. Um vez dentro do organismo dos gaviões, haverá digestão e o átomo de carbono estará presente nos aminoácidos que irão compor os músculos do animal.

- d) Há dois tipos de bactérias envolvidas na introdução do nitrogênio nessa cadeia. As bactérias fixadoras que transformam o nitrogênio atmosférico em amônia, as nitrificantes que transformam a amônia em nitrito e posteriormente em nitrato que será absorvido pelos vegetais. Devemos lembrar ainda que existem as bactérias associadas às raízes de leguminosas que possibilitam a absorção direta do nitrogênio.

#### 12. 2006

- a) Nas faixas II e III ocorre aumento na quantidade de matéria orgânica, pois está ocorrendo absorção de gás carbônico, ou seja, a taxa de fotossíntese é superior à taxa de respiração.

- b) Na faixa I a planta está absorvendo oxigênio do ambiente. Nesta faixa podemos observar que a intensidade luminosa é baixa e que a planta está liberando gás carbônico, ou seja, a planta encontra-se abaixo do ponto de compensação fótico.

#### 13. 2006

- a) Segundo o gráfico, em baixas temperaturas, os sapos obtêm a maior parte do oxigênio de que necessitam através da pele, mas no verão, a maior parte é obtida pelos pulmões. O gás carbônico é eliminado preponderantemente pela pele tanto em baixas quanto em altas temperaturas, mas conforme a temperatura aumenta a participação da pele se torna cada vez mais relevante.

- b) A substância identificada nas mitocôndrias será a água.

#### 14. 2008

- a) No velocista se espera encontrar maior quantidade de fibras IIB e no maratonista, fibras tipo I.

- b) Deve ser observado maior número de mitocôndrias na fibra tipo I, pois apresenta maior concentração de enzimas oxidativas utilizadas na respiração celular.

## 24. TAXONOMIA

---

### 1. 1998

- a) Mofo é um termo vulgar que designa certos tipos de fungos.  
b) Alguns fungos podem produzir substâncias antibióticas que impedem a proliferação de bactérias, evitando infecções de pele.

### 2. 1999

Organismo	Tipo de célula		Número de células		Nutrição	
	Procarionte	Eucarionte	Unicelular	Pluricelular	Autótrofo	Heterótrofo
Bactéria	X		X		X	X
Paramécio		X	X			X
Anêmona		X		X		X
Cogumelo		X		X		X
Briófita		X		X	X	

- a) Cogumelo e anêmona poderiam ser incluídos no mesmo grupo em função das semelhanças observadas na tabela dada.  
b) Uma das características taxonômicas que permite diferenciar cogumelos de anêmonas seria a ausência de tubo digestório naqueles e presença deste órgão nestas.

### 3. 2003

- a) A "Chlamydia trachomatis" é uma bactéria, pois, como mostra a tabela, não apresenta núcleo celular organizado, porém possui DNA, RNA, membrana plasmática e ribossomos. "Herpes simplex" é um vírus. Este organismo não possui estrutura celular típica, fato evidenciado pela ausência de membrana plasmática, núcleo e ribossomos.  
b) Não. O gráfico indica o crescimento populacional de bactérias que se multiplicam através de divisões binárias, segundo uma progressão geométrica de razão 2. Os vírus não apresentam um padrão de crescimento representado pelo gráfico pois, dependendo de células hospedeiras para se multiplicar, podem produzir múltiplas cópias em determinado intervalo de tempo.

## 25. PROTOZOÓSES

---

Não há questões relacionadas exclusivamente com este tópico.

## 26. PORÍFEROS e CNIDÁRIOS

---

Não há testes relacionados exclusivamente com este tópico.

## 27. PLATELMINTOS e NEMATELMINTOS

---

### 1. 2001

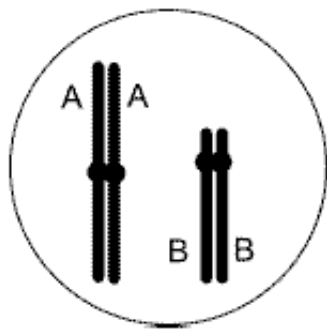
- a) A lombriga pertence ao filo dos nematelmintos. A tênia ao filo platelmintos.



b) Os nematelmintos apresentam, como novidades evolutivas:

I - tubo digestório completo (com boca e ânus);

II - pseudoceloma como cavidade corpórea.



## 2. 2004

a) Obteve-se a sequência completa do DNA dos parasitas.

b) Protista e Animal, respectivamente.

c) Picada do mosquito *Anopheles* (fêmea).

d) Água contaminada por cercária, que provém do hospedeiro intermediário (caramujo).

## 3. 2007

a) Podem ser diagnosticadas por exame de fezes as seguintes doenças: esquistossomose, teníase e amebíase.

b) São causadas por protozoários: malária e amebíase.

# 28. ANELÍDEOS e MOLUSCOS

---

Não há questões relacionadas exclusivamente com este tópico.

# 29. ARTRÓPODES e EQUINODERMOS

---

## 1. 1998

Os animais A, B, C e D poderiam ser, respectivamente uma planária, uma esponja, um inseto e uma minhoca.

## 2. 2002

a) Substâncias químicas carcinogênicas, presentes na fumaça dos cigarros, provocam mutações nos genes reguladores que controlam as divisões celulares nas células pulmonares. Este fato pode acarretar uma proliferação celular descontrolada originando tumores malignos.

b) A fumaça proveniente do meio penetra no animal pelas aberturas das traquéias, denominadas espiráculos, seguem por suas ramificações e estão atinge as células do corpo. Nestes animais não há transporte de gases pelo sangue.

## 3. 2005

a) Os animais das fotos **a** e **b** são mais proximamente aparentados na árvore filogenética I, pois possuem um ancestral comum mais recente.

b) O animal c é um carrapato, outros animais que pertencem ao mesmo grupo são escorpiões e aranhas.

c) A minhoca apresenta menos adaptação, pois a respiração desse animal é cutânea e há necessidade da pele estar sempre úmida para que ocorram as trocas gasosas.

## 4. 2007

a) O gás oxigênio entra por difusão pela superfície do corpo da planária e os nutrientes passam por difusão do tubo digestório para as células do animal.

- b) No caso dos insetos o oxigênio chega até as células com o auxílio do sistema respiratório traqueal e o alimento é distribuído pelo sistema circulatório.

**5. 2008**

- a) Os organismos podem ser incluídos nessa descrição são os artrópodes.  
b) Tem função estrutural: a quitina está presente no exoesqueleto dos artrópodes e também na parede celular dos fungos, e a celulose está presente na parede celular das células vegetais.

**6. 2008**

- a) Moscas e besouros são insetos holometábolos, portanto apresentam: ovo, larva, pupa e imago. Sabendo que o desenvolvimento ocorre desta forma, e o tempo de cada fase de cada espécie, é possível estimar o tempo ocorrido desde a morte dependendo da fase encontrada no corpo em decomposição.  
b) Existem algumas espécies de insetos que só ocorrem em determinadas regiões, se o corpo em decomposição apresentar insetos que não ocorrem na região do Rio de Janeiro, significa que o mesmo foi trazido de outra região.

## 30. CORDADOS

---

Não há questões relacionadas exclusivamente com este tópico.

## 31. EMBRIOLOGIA

---

**1. 1995**

- a) Nos aquários I e III as piranhas devoram as presas. No aquário II as presas não serão devoradas.  
b) Nos aquários I e II as piranhas devoram as presas. No aquário III as presas não serão devoradas.  
c) Conclui-se que o olfato é o principal sentido da piranha.

**2. 1998**

- a) Os gêmeos podem ser monozigóticos ou dizigóticos pois, no primeiro caso teriam se formado a partir da separação das células iniciais originadas de um zigoto geneticamente masculino (XY). No segundo caso dois óvulos (X) teriam sido fecundados por dois espermatozóides (Y) distintos. Os dois zigotos formados originariam meninos geneticamente diferentes.  
b) Para os gêmeos monozigóticos a probabilidade de ambos herdarem o gene A de sua mãe é 100%. Se forem dizigóticos a probabilidade será de 50%.

**3. 2001**

- a) As classes sugeridas pelo texto são a dos Répteis e a dos Anfíbios. Presença de pele grossa, impermeável, com anexos de queratina, caracteriza o grupo dos Répteis. Os Anfíbios, têm pele fina, úmida e permeável, adaptada à respiração cutânea.  
b) Anfíbios se desenvolvem no meio aquático, enquanto os Répteis apresentam desenvolvimento em ambiente terrestre, no interior de um ovo com casca. O anexo embrionário dos Anfíbios é o saco vitelínico; os Répteis apresentam, além dessa estrutura, o cório, o âmnio e o alantóide.

## 32 BOTÂNICA

---

**1. 1995**

As substâncias radioativas serão encontradas em todas as regiões abaixo do anel, pois o floema foi interrompido. O CO<sub>2</sub> radioativo é utilizado na síntese de compostos orgânicos (fotossíntese), que serão transportados pelo floema.

**2. 2005**

- a) O tecido responsável pela condução da seiva bruta é o 2.
- b) O tecido responsável pela condução da seiva bruta é o 1.
- c) O tecido constituído principalmente por células mortas é o 2.
- d) O tecido responsável pela formação dos pêlos absorventes da raiz é a epiderme.

### 3. 2005

- a) A absorção de água é menor no seguimento A.
- b) A abertura máxima dos estômatos ocorre no período C.
- c) A baixa concentração de gás carbônico estimula a abertura dos estômatos e a alta concentração estimula o fechamento.
- d) A alta intensidade luminosa estimula a abertura dos estômatos e a baixa intensidade estimula o fechamento.

### 4. 2008

- a) A glicose pode ter sido transportada para outros órgãos da planta ou pode ter se transformado em amido, celulose, lignina...
- b) As plantas do cerrado estão adaptadas a viver em ambiente seco, portanto devem apresentar menor quantidade de água. A quantidade de tecidos deve ser maior já que necessitam de mais proteção contra a transpiração.

## 33. REPRODUÇÃO VEGETAL

---

### 1. 1996

Uma das plantas seria proveniente de região com alta pluviosidade e polinizada por insetos porque deve apresentar as seguintes características:

- corola vistosa, colorida e perfumada com nectários abundantes.
- nas folhas observa-se estômatos grandes e pouco numerosos.

O outro vegetal, polinizado pelo vento e de região árida, apresentaria as seguintes características:

- grãos de pólen pequenos, leves e numerosos
- estigmas amplos e pegajosos
- folhas pequenas, ou transformadas em espinhos, com estômatos protegidos e em grande número.
- raízes muito desenvolvidas.

### 2. 1997

- a) O óvulo contém o gameta feminino (oosfera) e está contido no ovário. Após a fecundação da oosfera pelo núcleo espermático do tubo polínico, o óvulo origina a semente que contém o embrião ( $2n$ ) e o endosperma de reserva ( $3n$ ). O fruto é originado a partir do desenvolvimento do ovário fertilizado.
- b) Sementes são produzidas pelas plantas que produzem flores: Gimnospermas e Angiospermas. As sementes garantem a proteção do embrião e contribuem para a dispersão destes vegetais no ambiente terrestre.

### 3. 1998

- a) Em samambaias a fase esporofítica é duradoura e constituída por um vegetal completo, com raiz, caule e folhas. O caule pode ser subterrâneo (rizoma) e as folhas compostas são formadas por folíolos que, quando férteis, apresentam soros em sua face ventral.  
A fase gametofítica (protalo) é transitória e representada por um vegetal verde, de pequeno porte e achatado. Esta fase laminar possui rizóides e órgãos produtores de gametas - arquegônios (feminino) e anterídios (masculino)
- b) A célula A é o esporo e a célula B é o zigoto resultante da fecundação dos gametas.

### 4. 1999

- a) Revestimento impermeabilizado (cutículas), estômatos, parênquima aquífero, folhas transformadas em espinhos, queda de folhas.
- b) Esporos e Sementes são, respectivamente, as estruturas de dispersão de Pteridófitas e Gimnospermas.

**5. 2000**

- a) I = zigoto  
II = esporos  
III = gametas.  
b) X (esporófito):  $2n = 24$ ;  
Y e Z (gametófitos):  $n = 12$

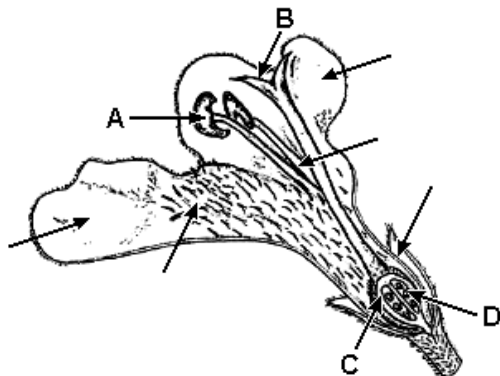
**6. 2001**

Não ocorrerá fecundação da oosfera ou dos núcleos polares situados no centro do saco embrionário. Desse modo, não se formam o embrião nem o endosperma triplóide.

**7. 2003**

- a) As samambaias são pteridófitas, e como tal, produzem gametas flagelados, os anterozóides, que nadam até alcançar a oosfera, gameta feminino.  
Os pinheiros são gimnospermas, plantas que produzem gametas masculinos produzidos no interior do tubo polínico. Esse gametófito cresce até atingir a oosfera, permitindo a fecundação sem a necessidade da água.  
b) O crescimento dos vegetais terrestres foi uma consequência da aquisição evolutiva do tecido vascular: xilema (lenho) e floema (líber). Estes tecidos condutores permitem o rápido transporte dos nutrientes através do corpo vegetal, permitindo o aumento do porte.

**8. 2004**



**9. 2006**

- a) A parte da flor que dará origem ao fruto é o ovário.  
b) A diferença está na semente, os frutos gerados sem polinização não as possuem.

**10. 2007**

- a) 1. A dupla fecundação é característica das angiospermas.  
2. O gameta masculino é o núcleo espermático e o feminino é a oosfera.  
b) O genótipo das células do endosperma é AAa.

**11. 2007**

- a) Não podemos afirmar que foram necessariamente consumidores primários, pois esses animais poderiam se alimentar de animais invertebrados que já existiam naquela época.  
b) O peixe primitivo poderia se alimentar de caule, folha e sementes, uma vez que naquela época ainda não existiam angiospermas (plantas que possuem flor e fruto).

**12. 2008**

- a) A casca e a bolsa amniótica são essenciais para proteção contra choques e desidratação.  
b) Nas angiospermas encontramos o endosperma que tem a mesma função do saco vitelínico, que é a de nutrir o embrião.

## **34. ECOLOGIA I**

### 1. 1995

- a) Os organismos X que liberam  $N_2$  para a atmosfera são bactérias desnitrificantes, Y, que pode digerir quitina, é consumidor secundário já que se alimenta de insetos, Z é vegetal porque pode liberar  $O_2$  e W são seres que se comportam como consumidores primários pois podem digerir, com auxílio da enzima amilase, o amido acumulado nos vegetais.
- b) Os organismos que podem fornecer a maior quantidade de biomassa são os vegetais (Z) porque produzem matéria orgânica por fotossíntese.

### 2. 1999

A eliminação da população de cobras (gráfico III, trecho C - D) causou aumento na população de preás, já que estes são suas presas (gráfico I, a partir de C). O aumento de herbívoros causa diminuição de capim (gráfico II). Na falta de alimento a população de preás acaba por se extinguir.

### 3. 2001

- a) O teor de água varia muito de acordo com o tipo de organismo nos diferentes níveis tróficos. Por isso, a massa seca reflete melhor o teor de matéria orgânica presente em cada nível.
- b) A quantidade de matéria diminui porque uma parte é convertida em energia. O restante é incorporado e fica disponível para o nível trófico seguinte.
- c) Musgos: produtores  
Gafanhotos: consumidores primários  
Sapos: consumidores secundários  
Cobras: consumidores terciários.

### 4. 2003

- a) O crescimento da população de predadores, indicado no gráfico por I, II e III, está diretamente relacionado com o aumento anterior do número de presas.
- b) A população de herbívoros aumentaria inicialmente. Após determinado tempo entraria em declínio devido à falta de alimento disponível.

### 5. 2004

- a) A substância é o gás carbônico. A seqüência é fitoplâncton, moluscos filtradores, peixes carnívoros e decompositores. Substância liberada será o gás carbônico.
- b) Os processos de captação e liberação são respectivamente a fotossíntese e a respiração. Somente o fitoplâncton faz os dois processos.

### 6. 2006

- a) Os consumidores primários são: peixe 1, zooplâncton e larva de mosquito.
- b) Considerando que a larva de mosquito se alimenta tanto de fitoplâncton como de zooplâncton, então temos como único consumidor a ocupar apenas uma nível trófico o "peixe 1".
- c) As aves comem peixes que se alimentam das larvas de mosquitos, portanto, um aumento na população de aves acarreta numa maior predação de peixes e conseqüentemente, um aumento no número de mosquitos.

### 7. 2007

- a) É correto, pois no processo fotossintético a energia luminosa é utilizada para sintetizar matéria orgânica a partir da matéria inorgânica, portanto podemos dizer que os "produtores" produzem matéria orgânica.
- b) Os decompositores obtêm energia de todos os níveis tróficos. Justificativa: transformam a matéria orgânica de produtores e consumidores em matéria inorgânica para obter energia.

### 8. 2007

- a) 1. Entre A e B há competição.  
2. Entre C e D há predação ou competição com exclusão.
- b) Que correlação existe entre os nichos ecológicos das espécies:  
1. As espécies A e B possuem uma sobreposição de nichos ecológicos.  
2. As espécies A e C possuem nichos ecológicos distintos.

## 35. ECOLOGIA II

---

### 1. 1995

- a) A planta não apresenta haustórios (raízes sugadoras) e apresenta nas raízes uma epiderme pluriestratificada denominada velame, cuja função é aumentar absorção de água e nutrientes provenientes das chuvas que escorrem pelos troncos das plantas suporte.
- b) Crescendo sobre outras plantas, as epífitas aproveitam melhor a luminosidade e conseqüentemente aumentam a taxa de fotossíntese.

### 2. 1996

- a) Queima de combustíveis fósseis.
- b) Aumento da temperatura média com possível descongelamento das geleiras e das calotas polares, causando a elevação do nível dos mares e oceanos.
- c) Aumento se a energia elétrica for produzida em usinas termoeletricas que utilizam carvão mineral como combustível. Diminuição se a energia for produzida em usinas hidrelétricas.

### 3. 2000

- a) X
- b) Há maior diversidade no estágio X. Na comunidade clímax há o maior número possível de nichos ecológicos.
- c) Em X há equilíbrio entre a produtividade e o consumo. Em Y a produtividade é maior do que o consumo pois representa os estágios iniciais da sucessão ecológica.

### 4. 2000

- a) Predadores contribuem para a manutenção do equilíbrio populacional das presas evitando a exaustão dos recursos ambientais.
- b) Os herbívoros que devoram sementes que contém embriões podem ser considerados predadores pois causam a morte precoce do vegetal. Os comedores de folhas se utilizam de parte do vegetal, não causando, necessariamente, sua morte.

### 5. 2006

- a) A maior parte dos cânceres são provocados por alterações no DNA que ocorrem ao longo da vida de uma pessoa em diferentes partes do organismo, ou seja, as alterações não estão relacionadas com os gametas, portanto, não são herdados.
- b) A destruição da camada de ozônio permite a passagem de radiação ultra-violeta capaz de alterar o DNA das células da pele, portanto aumenta a incidência de câncer de pele.

### 6. 2008

- a) Com mais nutrientes na superfície seria possível elevar a taxa de fotossíntese e conseqüentemente aumentar a quantidade de sequestro de carbono da atmosfera, isto contribuiria para a redução do efeito estufa.
- b) Com mais fotossíntese haveria uma população de algas maior, conseqüentemente maior quantidade de alimento disponível em toda a cadeia alimentar.

### 7. 2008

- a) O metano e o gás carbônico podem resultar de processos biológicos.
- b1) Os raios UV podem provocar câncer de pele e também catarata.
- b2) Não há conseqüência para a geração seguinte, pois os raios UV provocam mutações em células somáticas, só haveria conseqüências se as mutações fossem em células germinativas.

## 36. HISTOLOGIA

---

Não há testes relacionados exclusivamente com este tópico.

## *37. ORIGEM DA VIDA*

---

Não há testes relacionados exclusivamente com este tópico.

## *38. PENSAMENTO CIENTÍFICO*

---

Não há questões relacionadas exclusivamente com este tópico.