

# **BIOLOGIA**

**FISIOLOGIA, HEREDITARIEDADE**

**E INTERAÇÕES DOS**

**SERES VIVOS**

Editora: Valley Editora Ltda.  
Direção: João Vicente Strapasson Silveira Netto  
Gestão: Vinícius Azambuja de Almeida  
Coordenação Editorial: Camila Nunes da Rosa  
Coordenação Pedagógica: Vanessa Bianchi Gatto  
Autoria: Andreza Ribeiro Bolzan  
Rosito Zepenfeld Borges  
Revisão Editorial: Alana Hoffmann  
Caroline Guerra  
Pesquisa Iconográfica\*: Camila Nunes da Rosa

\*As imagens identificadas com a sigla BID pertencem ao Banco de Imagem e Documentação da Valley Editora.

Programação Visual: Camile Weber  
Sibele Righi Scaramussa  
Capa: Camile Weber  
Editoração Eletrônica: Camila Nunes da Rosa  
Camile Webber  
Juliana Facco Segalla  
Sibele Righi Scaramussa  
Ilustrações: Fabiano da Costa Alvares  
Gabriel La Rocca Coser  
Sibele Righi Scaramussa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP

B694b  
Bolzan, Andreza  
Biologia: diversidade dos seres vivos / Andreza Bolzan, Rosito Zepenfeld Borges. Santa Maria: Valley Editora, 2024.  
v. 3  
252 p.  
ISBN 978-65-89574-21-7  
1.Seres vivos 2. Protistas 3. Metaphyta 4. Metazoa 5. Virus I. Título  
CDU 371.671

Bibliotecária responsável Trilce Morales – CRB 10/2209

Coleção 2024

Sistema de Ensino



Comercialização e distribuição: NTRV Distribuidora

# SUMÁRIO

## **Unidade 1**

- 5** Padrões fisiológicos humanos I: digestório, excretor, respiratório, circulatório e imunológico

## **Unidade 2**

- 21** Padrões fisiológicos humanos II: nervoso, endócrino e reprodutor

## **Unidade 3**

- 39** Introdução à Genética

## **Unidade 4**

- 45** Leis de Mendel

## **Unidade 5**

- 52** Variações mendelianas – polialelia, pleiotropia, herança multifatorial

## **Unidade 6**

- 60** A genética dos cromossomos

## **Unidade 7**

- 67** Variações genéticas e hereditariedade de populações

## **Unidade 8**

- 72** Evolução

## **Unidade 9**

- 82** Introdução à Ecologia e populações

## **Unidade 10**

- 89** Ecossistemas I: as comunidades

## **Unidade 11**

- 95** Ecossistemas II: o meio abiótico e os desequilíbrios ambientais

## **Unidade 12**

- 103** Biomas brasileiros

## **Unidade 13**

- 109** Relações ecológicas

## » Olá, aluno. Conheça seu livro!

Ao longo deste livro, você encontrará **QR Codes** que levarão a **conteúdos extras para complementar seu estudo**. Entre eles, temos **aulas-pílula** em cada início de unidade, **vídeos diversos e resoluções de questões mais complexas**.

Para acessar esses conteúdos, você deverá fazer o *download* do **App Totem** na Play Store (em aparelhos Android) ou na Apple Store (em aparelhos Apple). Os **codes** não são acessíveis por outros leitores de **QR Code**. Em caso de dificuldades com o app, procure a secretaria do Curso.



Qual é a temperatura nesse termômetro?

- a) 5°C
- b) 7°C
- c) 13°C
- d) 15°C
- e) 19°C



Nas seções de testes, utilize os **marcadores** que acompanham a numeração da questão (○) para **assinalar testes** mais importantes, que precisam ser revisados ou para tirar dúvidas. **Você pode criar sua própria legenda** atribuindo cores para cada destaque.

### Sugestões:

○ 1. (ENEM) Compreensão de texto: reivindicação que surge da Grécia antiga: a redação faz mais que assegurar-lhes tornam-se bem comum, cada a todos da mesma

ERNANT, J. P. As origens do pe

○ 1. (ENEM) Compreensão de texto: reivindicação que surge da Grécia antiga: a redação faz mais que assegurar-lhes tornam-se bem comum, cada a todos da mesma

ERNANT, J. P. As origens do pe

### Exemplos de legendas:

-  Questão fácil / Acertei / Não preciso revisar
-  Questão importante / Revisar / Acertei, mas tive dificuldades
-  Achei difícil / Errei, preciso refazer na próxima revisão / Levar para tirar dúvidas



» **Padrões fisiológicos humanos I: sistemas digestório, excretor, respiratório e cardiovascular**

• **Digestão nos humanos**

É por meio da alimentação que os seres vivos obtêm a energia necessária para suas atividades. Esse processo envolve alguns fenômenos importantes, como a ingestão do alimento (no caso dos organismos heterótrofos), a digestão (quebra do alimento em porções menores), a absorção dos nutrientes e, por fim, a eliminação dos resíduos.

E quais são os principais componentes da alimentação humana?

Basicamente, nós, seres humanos, consumimos uma combinação das seguintes substâncias: carboidratos, lipídios, proteínas, sais minerais e vitaminas. Essas são as substâncias básicas à sobrevivência. E qual a ação de cada uma delas no nosso organismo? Observe a tabela abaixo.

Composto	Função
Carboidratos	Energética e estrutural
Lipídios	Energética, estrutural e reguladora (hormônios)
Proteínas	Estrutural, defesa, catálise
Sais minerais	Reguladora (cofator enzimático)
Vitaminas	Reguladora (cofator enzimático)

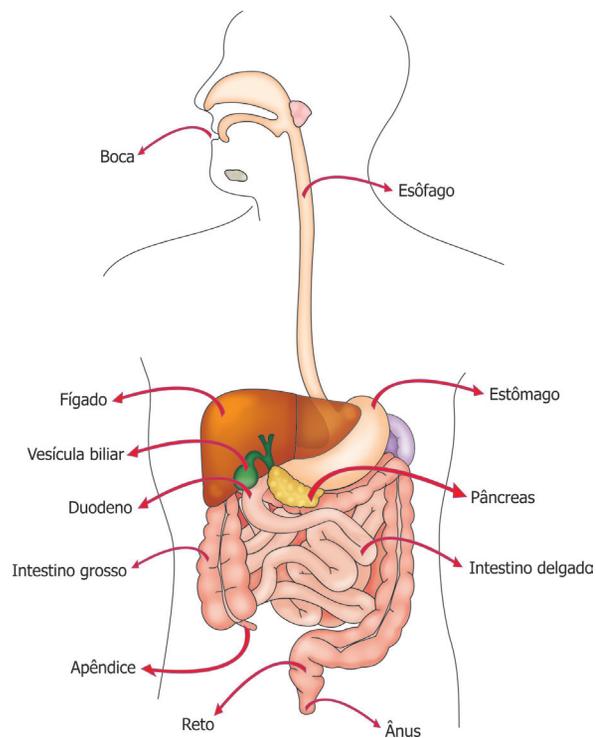
E o nosso corpo absorve essas moléculas inteiras? Não. Após a ação das enzimas, essas moléculas são degradadas até seus monômeros, para, então, o organismo absorvê-las. Observe o quadro a seguir e veja as menores unidades de cada uma delas.

Composto	Menores unidades (monômeros)
Carboidratos	Monossacarídeos
Lipídios	Ácidos graxos
Proteínas	Aminoácidos

Os sais minerais, a água e as vitaminas não sofrem digestão, pois são absorvidos diretamente. Os seres humanos não apresentam a enzima celulase, por isso não são capazes de degradar a celulose.

O sistema digestório humano é formado por estruturas com funções específicas, tem início na boca e fim no ânus. No caminho, encontramos, após a boca, a faringe, o esôfago, o estômago, o intestino delgado, o intestino grosso, o reto e o ânus. Como estruturas anexas (auxiliam o processo digestório, mas não atuam exclusivamente para esse fim), temos o fígado, a vesícula biliar e o pâncreas.

Observe a figura abaixo.



Anotações:

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.



## Boca

Na boca, ocorrem processos físicos (digestão mecânica) e químicos (digestão enzimática).

<b>Físicos</b>	<b>Mastigação:</b> envolve a participação dos dentes, que moem e trituram os alimentos (possuímos 32 dentes, diferenciados em incisivos, caninos, pré-molares e molares), e da língua (envolve o alimento e a saliva). Após a digestão parcial, o alimento pode ser deglutido.
<b>Químicos</b>	<b>Glândulas salivares:</b> liberam um líquido na cavidade bucal, denominado saliva.

Assim que colocamos o alimento na boca e iniciamos o processo de mastigação, entra em ação uma enzima presente na saliva, que atuará na digestão dos carboidratos (basicamente o amido e o glicogênio) presentes no alimento, a **ptialina ou amilase salivar**. O objetivo de mastigar o alimento é triturá-lo e aumentar a superfície de contato para a enzima, otimizando sua função.

Ptialina ou amilase salivar	
<b>pH em que atua</b>	Neutro (em torno de 6,8).
<b>Atua sobre</b>	Carboidratos (polissacarídeos do tipo amido).
<b>Digere em</b>	Dissacarídeos (como a maltose) e dextrinas (união de 3 a 4 moléculas de glicose).

A massa de alimento previamente triturado e com o amido parcialmente digerido é chamada **bolo alimentar**. Esse bolo é, então, empurrado pela língua até o fundo da boca em direção à faringe, processo denominado deglutição.

A faringe é um órgão comum ao sistema digestório e respiratório. O que separa esses canais é a glote, que apresenta uma "tampa" cartilaginosa, a epiglote, capaz de controlar a passagem do alimento para o esôfago e não para a laringe.

## Esôfago

O bolo alimentar que chega ao esôfago é empurrado pelas paredes de sua estrutura por meio de "ondas" denominadas movimentos peristálticos. O bolo demora apenas alguns segundos para chegar ao estômago. Não há nenhum tipo de digestão química no esôfago.

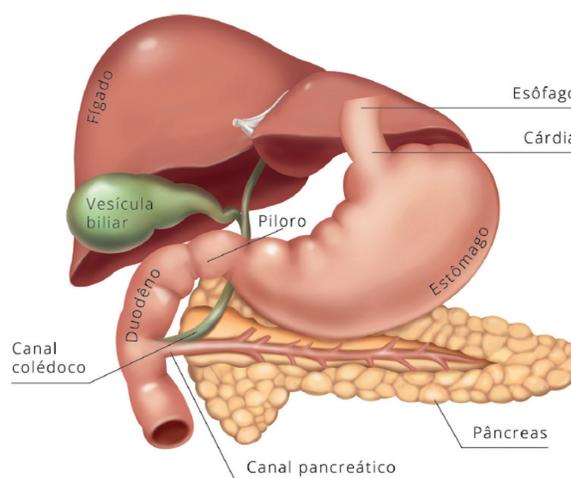
## Estômago

O estômago é uma "bolsa" com duas regiões: a entrada (cárdia) e a saída (piloro). O bolo alimentar passa do esôfago para a cárdia, chegando, então, ao estômago propriamente dito, no qual é possível encontrar, na parede estomacal, as glândulas estomacais. Essas glândulas secretam uma solução conhecida como **suco gástrico**, que é rico em HCl (ácido clorídrico) e pepsina (a enzima que digere proteínas).

Na verdade, essa enzima é secretada na sua forma inativa, o pepsinogênio, que, na presença do HCl, acaba por se ativar em pepsina.

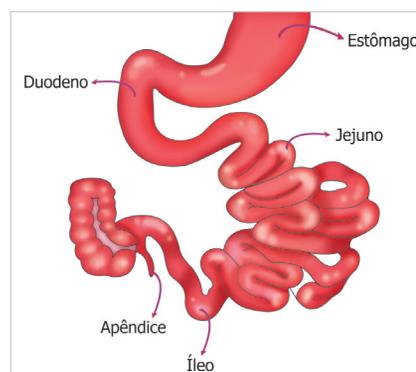
Suco gástrico	
<b>pH em que atua</b>	Ácido (em torno de 2).
<b>O que faz o HCl</b>	Contribui para a eliminação de micro-organismos, favorece a ação da pepsina e amolece os alimentos.
<b>O que a pepsina faz</b>	Digere as proteínas.
<b>Digere em</b>	Cadeias menores de aminoácidos (peptídeos).

A massa formada pela ação do HCl e da pepsina agora chama **quimo** e passa para o intestino delgado através do piloro.



## Intestino delgado

O intestino delgado é um tubo que possui em torno de seis metros de comprimento e está dividido em três regiões: o duodeno (porção inicial), o jejuno (região maior e mediana) e o íleo (região final). É no duodeno que encontramos a comunicação com o estômago, pelo piloro; com o fígado, pelo canal colédoco; e com o pâncreas, pelo canal pancreático.



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.



No duodeno, ocorre, ainda, digestão química a partir das secreções liberadas pelo próprio intestino delgado (suco entérico), pelo fígado e vesícula biliar (bile) e pelo pâncreas (suco pancreático). O que cada secreção faz está na grade abaixo.

Suco entérico	
<b>pH em que atua</b>	Básico (em torno de 8).
<b>O que contém</b>	Enzimas do tipo enteroquinases, peptidases e carboidrases.
<b>Como atuam</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Enteroquinases:</b> transformam tripsinogênio em tripsina.</li> <li>▶ <b>Peptidases:</b> finalizam a digestão dos peptídeos, liberando os aminoácidos.</li> <li>▶ <b>Carboidrases:</b> finalizam a digestão dos dissacarídeos, como a sacarase e a maltase.</li> </ul>

Bile	
<b>pH em que atua</b>	Básico (em torno de 8).
<b>Onde é produzida</b>	A bile é produzida pelo fígado a partir do colesterol e é armazenada na vesícula biliar.
<b>O que a bile faz</b>	A bile não é uma enzima, é uma substância que emulsiona as gorduras (como se fosse um detergente, aumentando a superfície de contato com a lipase).

Suco pancreático	
<b>pH em que atua</b>	Básico (em torno de 8).
<b>O que contém</b>	Bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ), tripsina, quimiotripsina, lipase pancreática e amilase pancreática.
<b>O que fazem</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Bicarbonato de sódio:</b> neutraliza o quimo e favorece a ação das outras enzimas.</li> <li>▶ <b>Tripsina e quimiotripsina:</b> digerem os peptídios maiores em oligopeptídeos.</li> <li>▶ <b>Lipase pancreática:</b> atua sobre os lipídios, transformando-os em ácidos graxos e glicerol.</li> <li>▶ <b>Amilase pancreática:</b> digere o restante do amido e o glicogênio que ainda estão presentes.</li> </ul>

Além das etapas finais da digestão e da formação do **quilo**, o intestino delgado é responsável pela absorção dos nutrientes, mais precisamente na região do jejuno-íleo. O processo de absorção se torna mais eficaz nessa região em consequência da presença de projeções na mucosa intestinal, as vilosidades.

## Intestino grosso

Os restos de alimentos que não foram aproveitados pelo organismo chegam ao intestino grosso, em média, nove horas após a ingestão, permanecendo ali por até três dias. Durante esse período, o intestino grosso absorve água e sais, tornando a massa mais seca, que é denominada fezes.

No intestino grosso, proliferam uma série de bactérias úteis ao nosso organismo, que produzem vitaminas, como K, B12, tiamina (B1), riboflavina (B2), entre outras.

## Reto e ânus

O reto é a região final do intestino grosso, na qual ficam as fezes pouco tempo antes de serem eliminadas. O ânus é o orifício pelo qual as fezes saem.



Vídeo - Uma jornada dentro do corpo humano

Anotações:

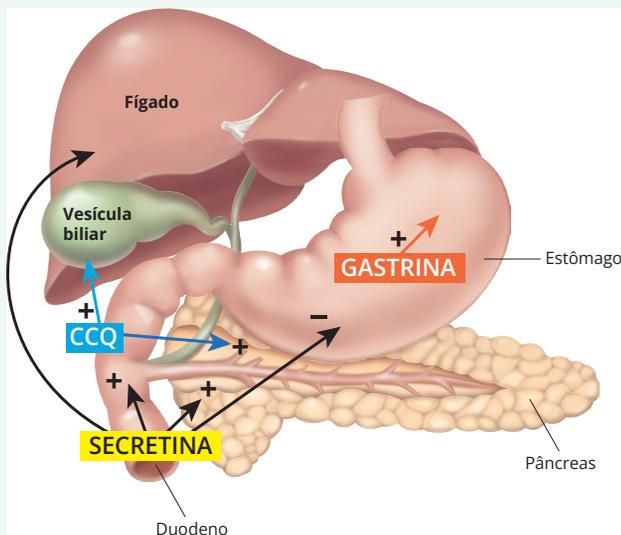


## Detalhamento

### • Controle hormonal da digestão

Diversos processos relacionados à digestão são controlados por hormônios. Vejamos a tabela a seguir com os exemplos e a ação de cada um.

Hormônio	Local de produção	Local de ação	Ação
<b>Gastrina</b>	Estômago	Estômago	Estimula a secreção do suco gástrico
<b>Secretina</b>	Intestino delgado	Estômago	Inibe a secreção do suco gástrico
		Fígado	Estimula a produção da bile
		Intestino	Estimula a secreção do suco entérico
		Pâncreas	Estimula a secreção do suco pancreático
<b>Colecistoquinina ou colecistocinina</b>	Intestino delgado	Pâncreas	Estimula a secreção das enzimas do suco pancreático
		Vesícula biliar	Estimula a secreção da bile



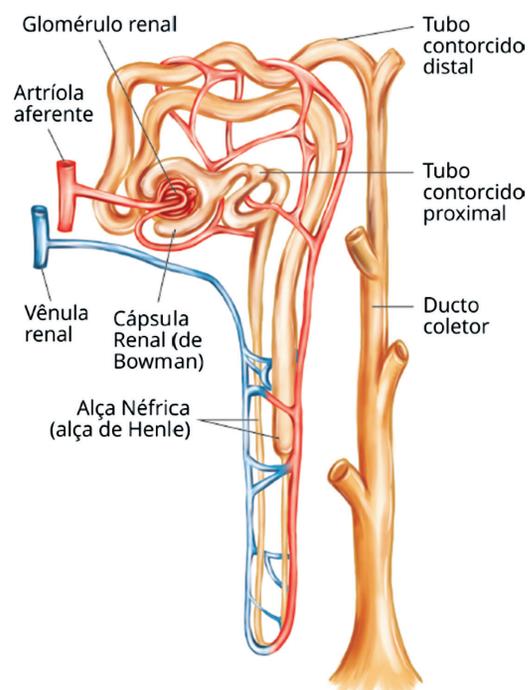
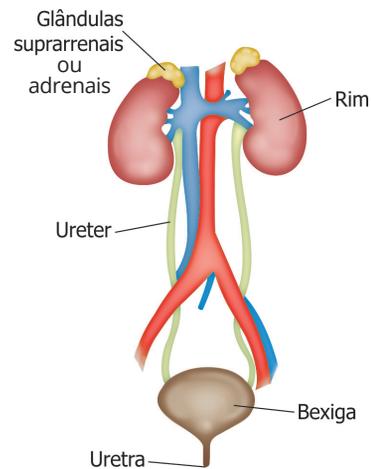
Anotações:

### • Excreção nos humanos

Os aminoácidos liberados após a digestão das proteínas têm dois destinos: uma parte (grupo amina) é convertida em amônia no fígado, e a outra parte pode transformar-se em glicose. Por esse sistema, os resíduos nitrogenados da degradação devem ser eliminados junto ao excesso de sais e água. O sistema excretor atua na osmorregulação dos organismos.

O sistema excretor é composto por:

- ▶ **rins:** órgão duplo que possui duas regiões distintas, o córtex renal e a medula. No córtex renal, é possível encontrar a unidade básica de filtração, os néfrons; enquanto, na medula, encontram-se as pirâmides renais: aglomerados de ductos, que recolhem a urina formada nos néfrons;
- ▶ **ureteres:** canais que conduzem a urina formada no rim até a bexiga urinária;
- ▶ **bexiga:** bolsa de parede muscular cuja função é armazenar a urina (em torno de 300 mL de urina);
- ▶ **uretra:** canal de comunicação da bexiga com o meio externo. Nos homens, é comum ao sistema reprodutor.



## Fisiologia do sistema

A urina é composta pelas excretas nitrogenadas (no caso da espécie humana, é a ureia), por água, sais e outras substâncias que estejam em excesso ou que sejam metabólitos de outras substâncias (como é o caso de drogas). A formação da urina passa por duas etapas, a filtração e a reabsorção.

### FILTRAÇÃO

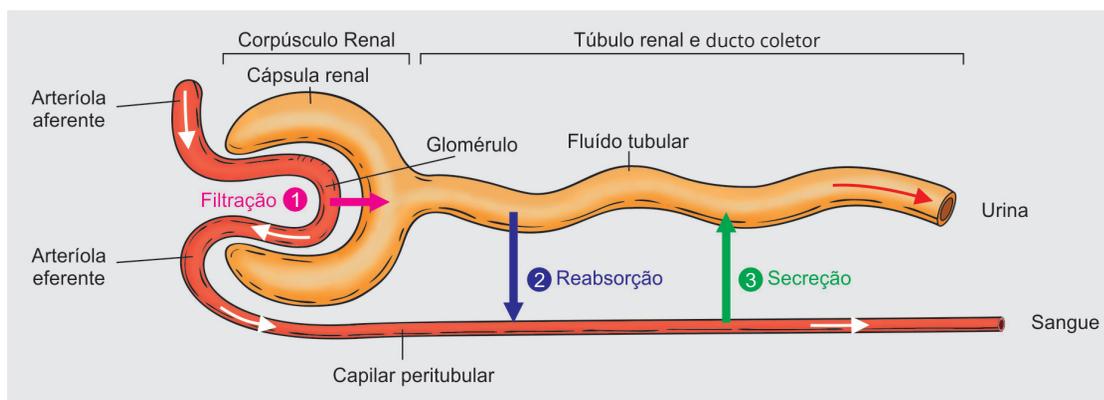
O sangue que entra nas arteríolas dos glomérulos renais (glomérulo de Malpighi) chega sob alta pressão, forçando a passagem do plasma sanguíneo (filtrado glomerular) para a cápsula renal (cápsula de Bowmann). No filtrado, é possível encontrar moléculas, como água, sais, glicose, aminoácidos, vitaminas, ureia, porém não há nenhum tipo de célula ou moléculas, como proteínas e lipídios.

### REABSORÇÃO E SECREÇÃO

Enquanto o filtrado glomerular percorre o restante da estrutura do néfron, diversas moléculas serão reabsorvidas pelo caminho. *A priori*, toda a glicose, aminoácidos, vitaminas e alguns sais são reabsorvidos e, caso algum deles esteja em excesso, será eliminado na urina, como ocorre em pessoas com diabetes *mellitus*.

Quando dos capilares são absorvidas substâncias como sais, drogas, amônia e ureia, temos o processo de secreção auxiliando na regulação da concentração osmótica do filtrado e influenciando na reabsorção de água que ocorre principalmente na alça néfrica, no tubo distal e no ducto coletor. Ao final do processo, temos a urina formada.

$$\text{Urina} = \text{filtrado glomerular} - \text{reabsorção tubular} + \text{secreção tubular}$$



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

Local	Envolvimento	Compostos envolvidos
Glomérulo renal	Filtração	Água, sais, glicose, vitaminas, aminoácidos, ureia, proteínas, lipídios, entre outros.
Cápsula renal	Filtração	Água, sais, glicose, vitaminas, aminoácidos, ureia, entre outros.
Tubo contorcido (contornado) proximal	Reabsorção	Glicose, vitaminas, aminoácidos e sais.
Alça néfrica	Reabsorção	Água e sais.
Tubo contorcido (contornado) distal	Reabsorção dos capilares	Ácido úrico e amônia.
Ducto coletor	Recolhimento da urina	Água, ureia, sais e ácido úrico.

### Importante

#### Por que a urina tem cor amarelada?

Pela presença de urobilina, proveniente da degradação da hemoglobina de hemácias velhas, realizada pelo fígado e pelo baço. Inicialmente, forma-se a bilirrubina que fará parte da bile, mas, quando esta tem contato com bactérias intestinais, é convertida em urobilinogênio, que pode ainda originar a estercobilina (cor marrom característica das fezes) ou ser oxidado em urobilina, absorvida pelos rins.



## Controle da reabsorção de água

A hipófise lança na corrente sanguínea um hormônio, o antidiurético ou vasopressina (ADH), que atua sobre os túbulos renais, alternando sua permeabilidade à água. Por exemplo, quando bebemos **pouco** líquido, a hipófise libera o ADH, e este reabsorve a água que estaria sendo eliminada para a urina de volta à corrente sanguínea; quando bebemos **muita** água, a secreção desse hormônio é diminuída, e a urina torna-se diluída.

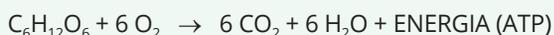
A presença de álcool na corrente sanguínea inibe a secreção do ADH, e isso faz com que o indivíduo vá muitas vezes ao banheiro, para eliminar o excesso de água ingerida. Porém, como o sangue apresenta uma maior concentração pela falta de água no organismo, no outro dia, o ADH volta a ser liberado, e a pessoa sente muita sede para repor o que perdeu.

## Controle da reabsorção de sódio

A quantidade de água no corpo está relacionada também com a quantidade de sódio. Se comermos uma carne salgada, em seguida sentimos muita sede, uma vez que o sódio elevou a concentração sanguínea. A quantidade de sódio no organismo é regulada pela presença do hormônio aldosterona, liberado pelas glândulas suprarrenais ou adrenais.

## • Respiração nos humanos

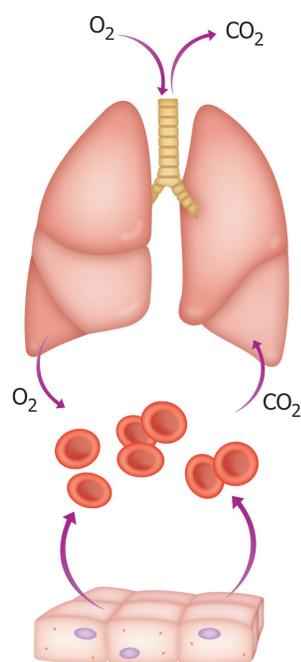
As células do nosso corpo realizam um processo por meio do qual obtêm energia para suas atividades, como a respiração celular. Esse tipo de reação ocorre resumidamente da seguinte maneira:



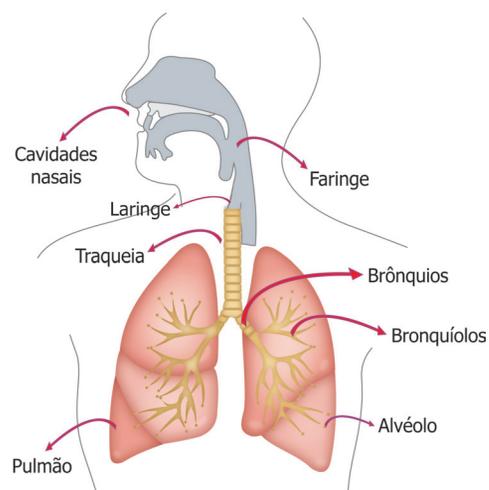
Para que as células recebam  $O_2$  e liberem  $CO_2$ , devemos envolver a respiração não só no âmbito da célula, mas também no âmbito do sistema, o sistema respiratório. A função desse sistema é realizar as trocas gasosas entre o organismo e o meio.

Anotações:

## Interação célula/sistema



## Componentes do sistema respiratório



O sentido do ar nesse sistema determina dois processos: a inspiração e a expiração.



Fazem parte desse sistema os seguintes órgãos e/ou estruturas: vias aéreas compostas por cavidades nasais, boca, faringe, laringe, traqueia, brônquios e bronquíolos e um par de pulmões. Vejamos abaixo algumas descrições sobre cada uma dessas estruturas.

## CAVIDADES NASAIS

Cavidades que começam nas narinas, passam pelas coanas (abertura de comunicação entre o nariz e a boca) e terminam na faringe. O epitélio de revestimento dessas cavidades produz um muco cuja função é umedecer e reter partículas sólidas presentes no ar, atuando como um filtro, além de aquecer o ar.

## FARINGE

O ar que chega à faringe passa por uma estrutura, a glote, que separa o sistema respiratório do digestório pelo movimento da epiglote e se abre em direção à laringe.

## LARINGE

Tubo formado por peças cartilaginosas associadas, uma delas é o pomo-de-adão, que é revestida pelas pregas vocais responsáveis pela produção do som (a voz).

## Detalhamento

Enquanto estamos respirando, a epiglote está aberta para a laringe, mas, se, por acaso, falamos rápido ou engolimos muito rápido, a epiglote pode se manter aberta para a laringe em vez de abrir o caminho do esôfago, por isso nos engasgamos.

## TRAQUEIA

Canal constituído também por anéis cartilagosos, cuja função é a manutenção desse órgão aberto para permitir a passagem do ar. Apresenta cílios que auxiliam na limpeza do ar. Na porção torácica, ela se bifurca em dois canais, os brônquios.

## BRÔNQUIOS

Órgãos que levam o ar até os pulmões. Possuem também um revestimento interno de células que fabricam uma secreção mucosa e são ciliadas, para otimizar a limpeza do ar; já nos pulmões, os brônquios se ramificam em bronquíolos.

## BRONQUÍOLOS

São tubos finos, muito ramificados e sem cartilagem. Na sua porção final, encontram-se os alvéolos pulmonares.

## PULMÕES

Par de órgãos esponjosos, localizados na caixa torácica. O direito apresenta três lobos de divisão, e o esquerdo, apenas dois. São revestidos pela pleura, que auxilia na manutenção da estrutura pulmonar.

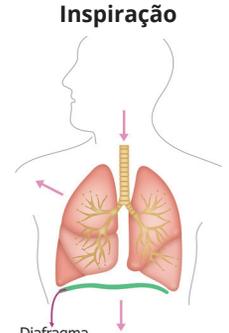
## ALVÉOLOS PULMONARES

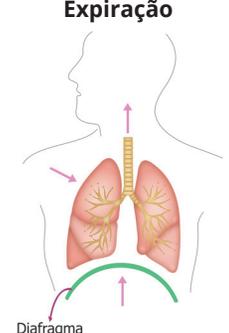
Bolsas de parede fina recobertas por capilares sanguíneos. É o local onde ocorrem as trocas gasosas (hematose). Por difusão, o  $O_2$  e o  $CO_2$  invertem suas concentrações no sangue e no ar contido nos pulmões.

### Mecânica respiratória

A entrada e a saída do ar nos órgãos associados à respiração dependem do envolvimento de outras estruturas, como os músculos intercostais e o diafragma, que movimentam a caixa torácica, alterando a pressão nessa região. O ar tende a se mover para os locais de menor pressão, e isso ocorre quando o espaço se torna maior.

Quando os músculos intercostais e o diafragma se contraem, o ar entra nos pulmões (inspiração) e, quando eles relaxam, o ar sai dos pulmões (expiração). Funciona assim:

Inspiração	Músculos intercostais e diafragma se contraem
	Músculos intercostais elevam as costelas
	Diafragma descende
	Aumenta o volume da caixa torácica
	Pressão diminui → ar entra

Expiração	Músculos intercostais e diafragma relaxam
	Músculos intercostais descendem as costelas
	Diafragma eleva
	Diminui o volume da caixa torácica
	Pressão aumenta → ar sai

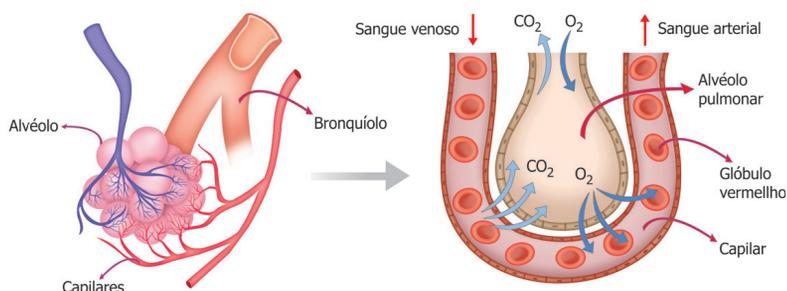


Vídeo: Mecanismo de respiração



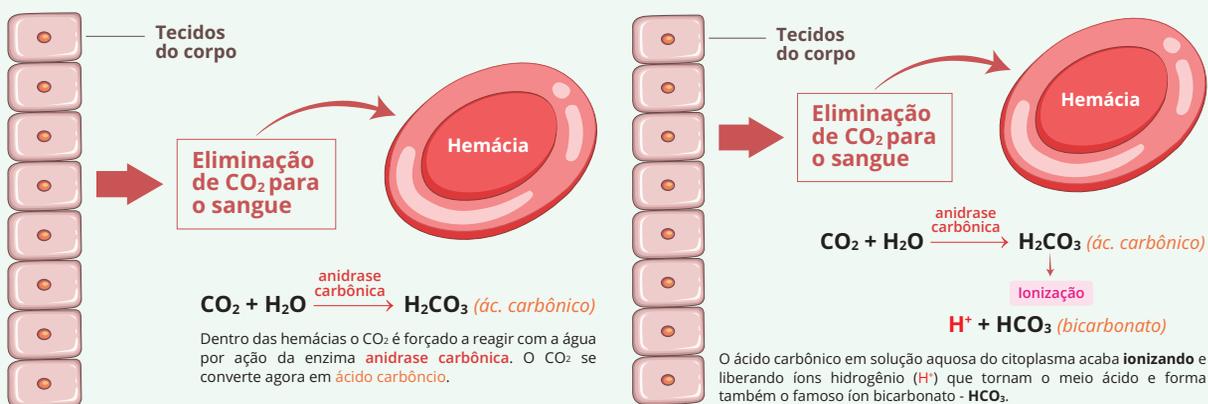
## A hematose

Hematose é o processo no qual o sangue venoso, rico em gás carbônico, torna-se sangue arterial, rico em oxigênio. Essa troca na concentração dos gases dá-se por difusão, ou seja, passagem do local de maior concentração para o local de menor concentração. O  $\text{CO}_2$  pode se associar à hemoglobina (carbo-hemoglobina), porém a maior parte dele reage com a água, formando o ácido carbônico.



### Transporte de $\text{CO}_2$ no sangue

O controle cardiorrespiratório é realizado pelo centro respiratório, localizado no bulbo (sistema nervoso central), que detecta os níveis de  $\text{CO}_2$  no sangue através do pH sanguíneo. O pH sanguíneo é controlado pela ação de uma enzima plasmática, a anidrase carbônica. Essa enzima catalisa a reação do  $\text{CO}_2$  com a água presente no plasma, conforme a reação abaixo:



Quando o pH sanguíneo é diminuído (acidose), a frequência respiratória aumenta (hiperventilação) para facilitar a eliminação do excesso de  $\text{CO}_2$  presente no organismo. Se o pH estiver elevado (alcalose), a frequência respiratória diminui (hipoventilação) para evitar a perda de  $\text{CO}_2$ .

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

## A altitude e o pH



Em ambientes de maior altitude, a pressão atmosférica é menor comparada a ambientes de menor altitude. Essa diferença influencia a resposta corporal quando nos deslocamos do local de menor altitude (maior pressão) para o local de maior altitude (menor pressão).

Na maior altitude, durante a inspiração, recebemos uma menor quantidade de oxigênio, o que influencia a hematose e aumenta a quantidade de  $\text{CO}_2$  no sangue, tornando o pH sanguíneo ácido. Essa acidez promove o aumento da frequência cardiorrespiratória (hiperventilação) na tentativa de melhorar a oxigenação corporal. Outra adaptação fisiológica que pode ocorrer é a hiperprodução de hemácias pela medula óssea, potencializando a captação de oxigênio.



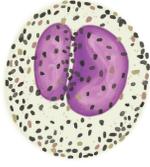
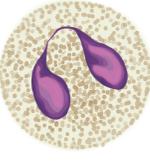
## • Circulação nos humanos

Sistema relacionado com a distribuição dos nutrientes, da água, dos gases, dos hormônios e das excretas pelas mais variadas células do corpo. É composto pelo sangue, pelos vasos sanguíneos e por um órgão bombeador, o coração.

### Componentes do sistema cardiovascular

#### SANGUE

O sangue é o veículo de transporte do sistema cardiovascular e é composto por duas partes distintas: o plasma e os elementos figurados. O plasma é constituído basicamente por água, íons, proteínas, nutrientes, gases e outros compostos que porventura sejam consumidos. Já os elementos figurados podem ser conhecidos por meio do quadro abaixo.

Célula	Característica	Número	Função	
<b>Hemácias ou eritrócitos</b> glóbulos vermelhos	Células discoi- des, bicôncavas, anucleadas nos mamíferos	Cerca de 5 milhões/mm <sup>3</sup> de sangue nos homens e 4,5 milhões/mm <sup>3</sup> de sangue nas mulheres	Contém hemoglobina, uma proteína que transporta os gases.	
<b>Leucócitos granulócitos</b>	Basófilos 	Núcleo irregular com muitos grânulos	0 a 2%	Contém histamina, liberada nas inflamações e respostas alérgicas, e heparina, um anticoagulante.
	Eosinófilos ou acidófilos 	Núcleo bilobado com estrangula- mento	1 a 5%	Combatem invasores gran- des, como vermes, liberam anti-histamínicos que bloqueiam processos alérgicos.
	Neutrófilos 	Núcleo trilobado	45 a 75%	Fagocitam bactérias e outros mi- cro-organismos por meio da saída dos vãos, a diapedese.
<b>Leucócitos agranulócitos</b>	Monócitos 	Núcleo em forma de rim	3 a 10%	Originam os macrófagos.
	Linfócitos B e T 	Núcleo arredonda- do e volumoso	22 a 40%	Atuam na produção de anticorpos e na destruição de células cancerosas ou infectadas por vírus.
<b>Plaquetas ou trombócitos</b>	Fragments de megacariócito	150 a 400 mil/mm <sup>3</sup> de sangue	Atuam na coagulação sanguínea.	



## Detalhamento

- ▶ **Policitemia:** excesso de hemácias.
- ▶ **Anemia:** redução de hemácias.
- ▶ **Leucocitose:** excesso de leucócitos.
- ▶ **Leucopenia:** redução de leucócitos.
- ▶ **Trombocitose:** excesso de plaquetas.
- ▶ **Trombocitopenia:** redução de plaquetas.

Após um tempo, enquanto protegido pelo coágulo, o vaso lesionado recuperará suas características. A rede de fibrina será então degradada, e seus produtos, fagocitados por macrófagos e leucócitos, levando à recuperação total do local.

A hemostasia inclui alguns processos essenciais após a lesão vascular como:

- **Estreitamento (vasoconstrição) dos vasos:** reduz o fluxo sanguíneo e pressiona o vaso auxiliando as reações da cascata de coagulação;

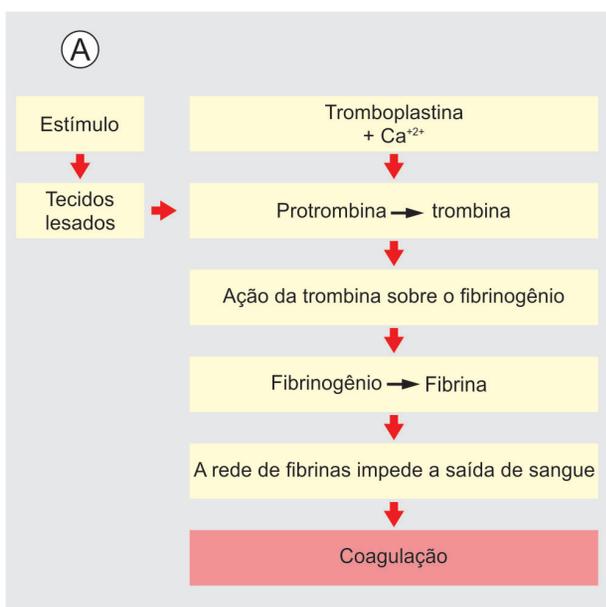
- **Fatores plaquetários:** quando ocorre uma lesão vascular, as plaquetas liberam substâncias que ativam as reações da cascata de coagulação, iniciando a formação do tampão plaquetário;

- **Fatores de coagulação:** circulam no plasma sanguíneo, além de substâncias produzidas pelo fígado, como a protrombina, a vitamina K (auxilia na formação da protrombina), o cálcio e outros fatores que atuam como cofatores das enzimas.

Após a conversão da protrombina em trombina, a mesma catalisará a transformação do fibrinogênio em fibrina, gerando assim o coágulo (hemostasia).

Após um tempo, enquanto protegido pelo coágulo, o vaso lesionado recuperará suas características. A rede de fibrina será então degradada e seus produtos fagocitados por macrófagos e leucócitos, levando a recuperação total do local.

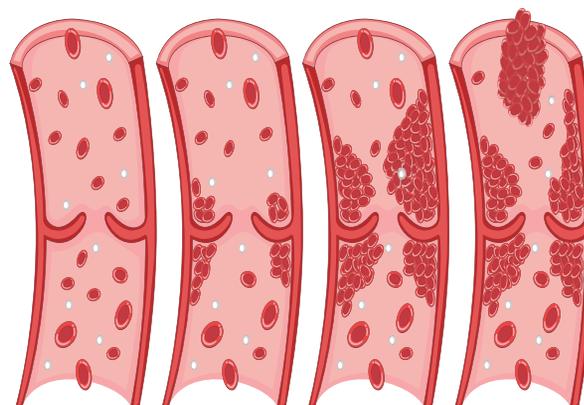
## COAGULAÇÃO SANGUÍNEA



Vídeo: Coagulação do Sangue

Quando ocorre uma lesão vascular, as plaquetas liberam substâncias que ativam as reações da cascata de coagulação. Além de substâncias produzidas pelo fígado, como a protrombina, a vitamina K e o cálcio atuam como cofatores das enzimas.

Após a conversão da protrombina em trombina, será possível que outra reação ocorra. A trombina catalisará a transformação do fibrinogênio em fibrina, gerando assim o coágulo (hemostasia).

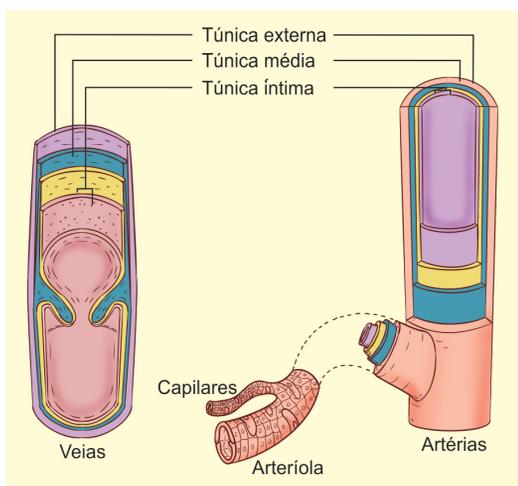


## VASOS SANGUÍNEOS

São os locais por onde o sangue passa para chegar até os mais diversos órgãos. Quanto à estrutura, diferenciam-se conforme mostra a tabela a seguir:

<b>Capilares sanguíneos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Vasos mais finos e com paredes formadas por uma única camada de células – endotélio.</li> <li>▶ Comunicam-se os órgãos com as arteríolas e as vênulas.</li> </ul>
<b>Veias (vasos aferentes)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Vasos de calibre intermediário e com paredes constituídas por três regiões (túnicas): o endotélio (túnica íntima), a túnica média de tecido conjuntivo elástico e músculo liso e a túnica adventícia de tecido conjuntivo fibroso.</li> <li>▶ Levam sangue de órgãos e tecidos para o coração.</li> <li>▶ Possuem válvulas.</li> </ul>
<b>Artérias (vasos eferentes)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Apresentam as três túnicas também, porém as túnicas média e adventícia são mais espessas que nas veias.</li> <li>▶ Levam sangue do coração para os órgãos e tecidos corporais.</li> <li>▶ São capazes de pulsar.</li> </ul>





Organização dos vasos sanguíneos.

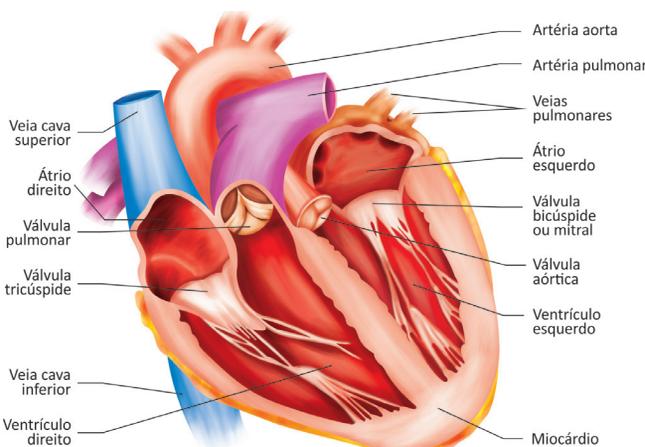
## CORAÇÃO

Órgão localizado na região do mediastino (meio do peito), na caixa torácica, deslocado para o lado esquerdo, apresenta três camadas distintas:

- ▶ **pericárdio:** dupla membrana que envolve e protege o coração;
- ▶ **endocárdio:** membrana que reveste internamente o coração e envolve as cavidades;
- ▶ **miocárdio:** camada de células musculares estriadas cuja função é a contração e o relaxamento do coração. Funciona como uma autêntica bomba mecânica, enviando e recebendo sangue com velocidade e força determinada. É nutrido pelo sangue que chega por meio das artérias coronárias.

Possui quatro cavidades: dois átrios e dois ventrículos. As paredes dos ventrículos são mais espessas que as paredes dos átrios em função da pressão sanguínea nessas cavidades ser maior. Entre o átrio direito e o ventrículo direito, existe uma valva de comunicação, a tricúspide; entre o átrio esquerdo e o ventrículo esquerdo, também há uma valva, a bicúspide ou mitral. A função dessas valvas é impedir o refluxo do sangue para os átrios. As cavidades cardíacas exercem dois tipos de movimentos: sístole e diástole. Na sístole, ocorre contração da cavidade com o intuito de expulsar o sangue; na diástole, ocorre relaxamento da cavidade com a intenção de encher-se de sangue.

O sangue venoso que chega do corpo ao coração é levado pelas veias cava superior e inferior e chega sempre do átrio direito. Passa, em seguida, para o ventrículo direito e sai do coração pelas artérias pulmonares em direção aos pulmões, onde ocorre a hematose (sangue venoso passa a ser sangue arterial). Após esse processo, o sangue retorna ao átrio esquerdo do coração pelas veias pulmonares, passando pela bicúspide em direção ao ventrículo esquerdo, e, então, por meio da artéria aorta, o sangue é bombeado para os órgãos e tecidos.



Anatomia do coração.

## Fisiologia da circulação

É possível distinguir dois tipos de circulação, a grande circulação ou sistêmica e a pequena circulação ou pulmonar. Acompanhe os esquemas.



## Detalhamento

Pressão arterial é a pressão que o sangue exerce sobre as paredes do coração. A pressão sistólica ou pressão máxima é a pressão exercida pelo sangue que sai pelas artérias durante a sístole ventricular; a pressão diastólica ou pressão mínima é a pressão que o sangue exerce sobre as artérias enquanto os ventrículos estão em diástole. É medida pela coluna de mercúrio no esfigmomanômetro e com o auxílio de um estetoscópio.

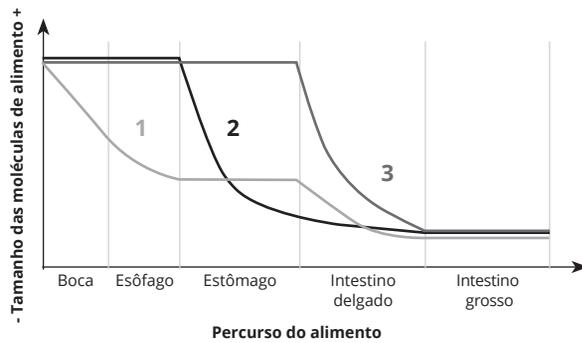


## APOIO AO TEXTO

1. Marque V para verdadeiro ou F para falso nas afirmativas a seguir.

- ( ) A digestão dos carboidratos ocorre em dois locais distintos, na boca e no estômago.
- ( ) A respiração depende da diferença de pH sanguíneo identificado pelo sistema nervoso.
- ( ) Os rins são responsáveis por filtrar o sangue e recolher dele as excretas e os excessos de água, sais e toxinas.
- ( ) As microvilosidades presentes no intestino são responsáveis por aumentar a superfície de absorção.
- ( ) A hematose, ocorrida nos brônquios, consiste na troca gasosa.

2. (UNESP) No gráfico, as curvas 1, 2 e 3 representam a digestão do alimento ao longo do aparelho digestório.



É correto afirmar que as digestões de proteínas, de lipídios e de carboidratos estão representadas, respectivamente, pelas curvas:

- a) 1 - 2 - 3
- b) 2 - 1 - 3
- c) 2 - 3 - 1
- d) 3 - 2 - 1
- e) 1 - 3 - 2

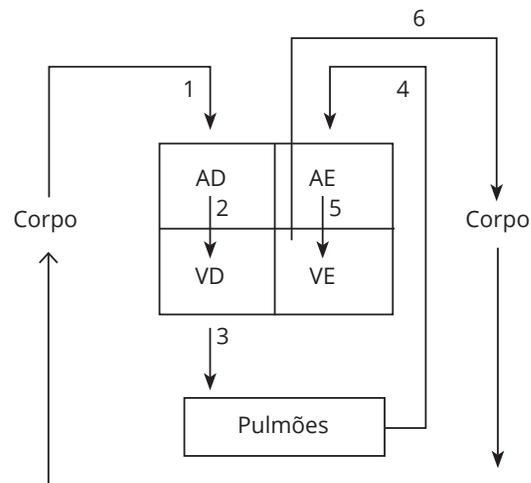
3. Os néfrons humanos são responsáveis pela eliminação de excretas nitrogenadas e pela manutenção do equilíbrio osmótico do corpo. Assinale a alternativa correta a respeito desses processos.

- a) Os excretas são trazidos para os néfrons através de capilares nos quais circula sangue venoso.
- b) Quando ingerimos uma grande quantidade de água, a alça renal aumenta a taxa de reabsorção.
- c) O principal excreta nitrogenado existente na urina humana é o ácido úrico.
- d) Quanto maior for a pressão nos capilares do glomérulo, menor será a quantidade de urina produzida.
- e) O aumento de sudorese (produção de suor) provoca a diminuição do volume de urina produzido.

4. Sabemos que a respiração só é possível em virtude da movimentação conjunta de costelas, músculos intercostais e diafragma, que determinam os movimentos de inspiração e expiração. A respeito desses dois processos, marque a alternativa correta.

- a) A expiração é o movimento responsável pela entrada de ar pelas vias respiratórias.
- b) Na inspiração ocorre o relaxamento do diafragma e dos músculos intercostais, fazendo com que o tórax aumente de tamanho.
- c) No processo de expiração, ocorre a saída de ar dos pulmões em razão de uma diminuição no volume da caixa torácica e um aumento da pressão interna.
- d) No processo de inspiração, ocorre a contração dos músculos intercostais e do diafragma, ocasionando uma pressão interna maior que a externa.

5. Complete o esquema:



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_

7. A pequena circulação compreende os números:

8. A grande circulação compreende os números:

9. O caminho que o sangue venoso percorre corresponde aos números:

10. O caminho que o sangue arterial percorre corresponde aos números:



## Detalhamento

### • A defesa nos humanos

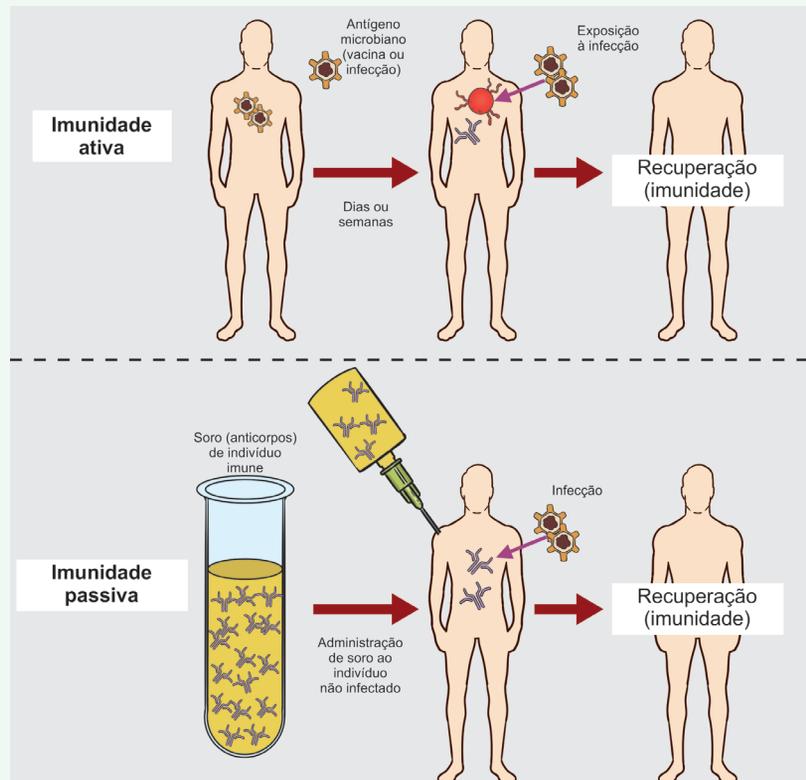
Resposta imunológica é a reação a diversas moléculas, como proteínas e polissacarídeos, presentes em micro-organismos ou em outras fontes, reconhecidos como algo estranho (antígeno), promovendo respostas fisiológicas e/ou patológicas a sua presença.

As respostas podem ser inatas ou naturais ou adquiridas ou adaptativas.

**Resposta imune inata:** é a linha inicial de defesa. Formada por um conjunto de mecanismos celulares e bioquímicos que já temos independente do contato com o antígeno. São eles:

- ▶ Barreiras físicas, químicas e biológicas: pele, cílios, lágrima, suor, muco, saliva, suco gástrico;
- ▶ Células especiais que destroem micro-organismos (como macrófagos, neutrófilos, células dendríticas, *natural killer*);
- ▶ Proteínas especiais presentes no sangue que auxiliam nos processos inflamatórios.

**Resposta imune adquirida:** é estimulada pelo contato com os antígenos e aumenta conforme a exposição. É muito sensível às diferenças antigênicas, pode levar à formação de memória e é mediada pelos diferentes tipos e linfócitos que possuímos.



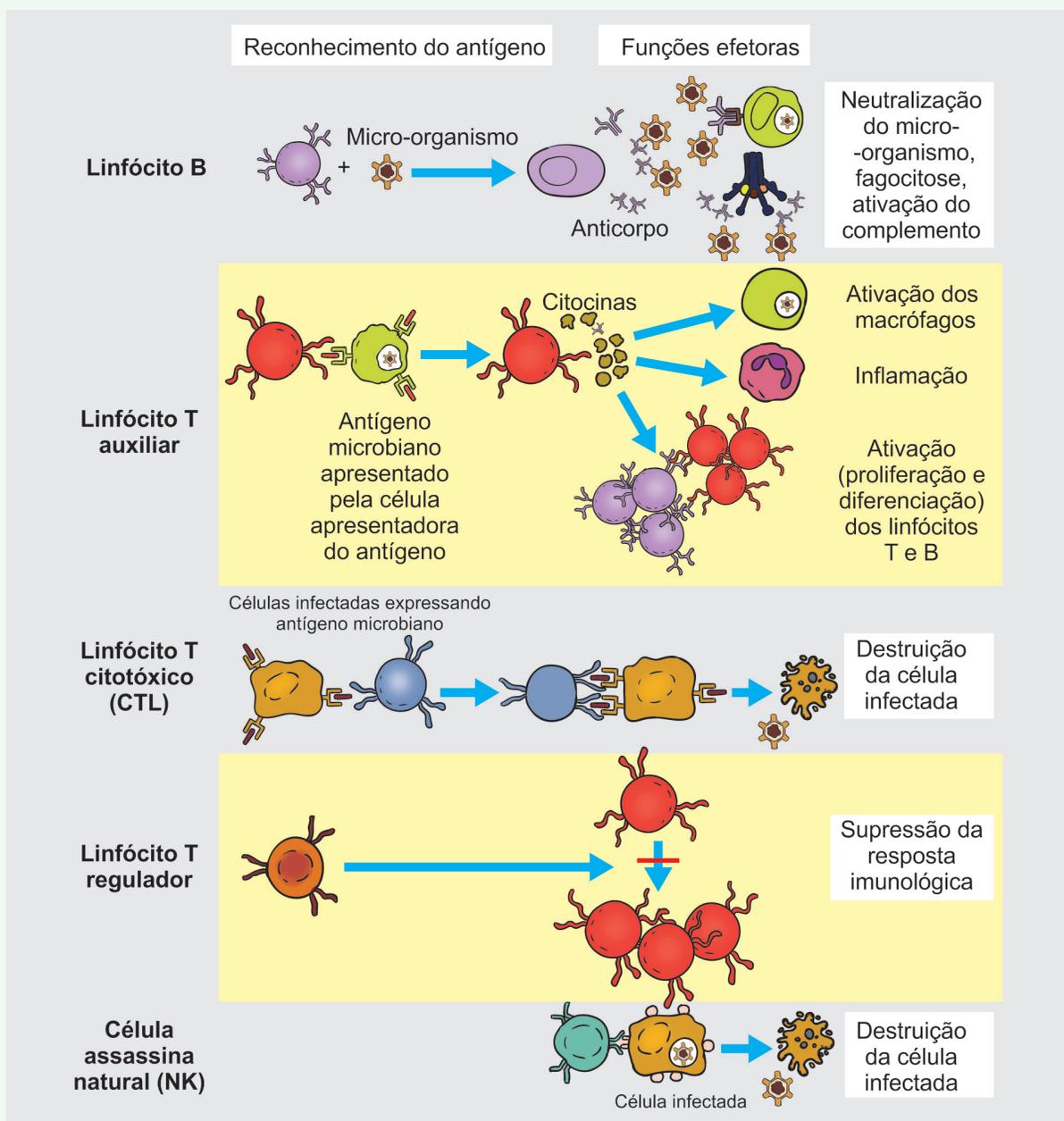
A imunidade adquirida pode ser dividida em dois tipos: a humoral e a celular. A imunidade humoral é a principal atuante contra micro-organismos e as toxinas produzidas por eles, sendo mediada pela ação dos linfócitos B (ou células B) e os anticorpos produzidos por eles.

A imunidade celular, mediada por linfócitos T, atua na destruição das células que estão infectadas por micro-organismos como vírus e/ou bactérias. Ainda dividimos a imunidade celular em ativa e passiva. Ativa é quando reagimos à exposição a um determinado antígeno e produzimos anticorpos contra eles, e passiva quando recebemos anticorpos prontos.

	Imunidade humoral	Imunidade celular	
<b>Micro-organismo</b>	Micro-organismos extracelulares	Micro-organismos fagocitados no macrófago	Micro-organismos intracelulares (p. ex., vírus) replicando dentro da célula infectada
<b>Linfócitos que respondem</b>	Linfócito B	Linfócito T auxiliar	Linfócito T citotóxico
<b>Mecanismo efetor</b>	Anticorpo secretado		
<b>Transferida por</b>	Soro (anticorpos)	Células (linfócitos T)	Células (linfócitos T)
<b>Funções</b>	Bloqueiam as infecções e eliminam os micro-organismos extracelulares	Ativam os macrófagos para destruir os micro-organismos fagocitados	Destroem as células infectadas e eliminam os reservatórios de infecção



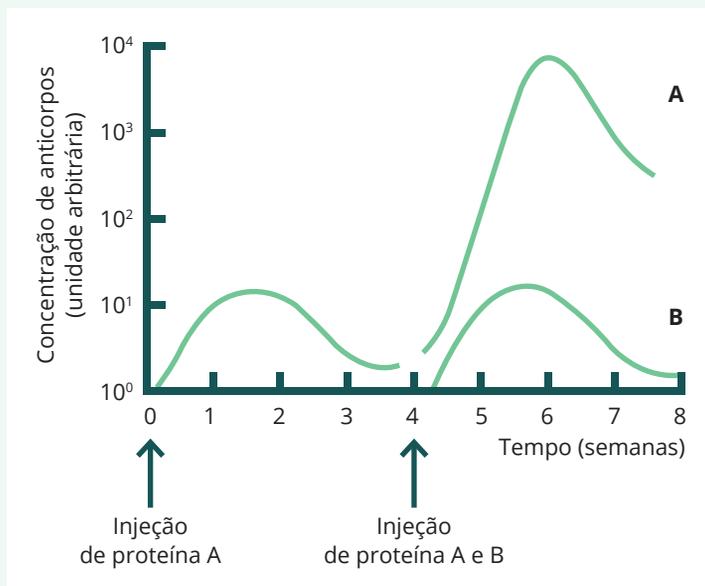
Tipos de linfócitos		
<b>LINFÓCITO B</b>	Originárias da medula óssea, reconhecem antígenos extracelulares e transformam-se em plasmócitos, produzindo anticorpos contra eles.	
<b>LINFÓCITOS T</b>	<b>AUXILIARES (T HELPER) ou CD4</b>	Secretam citocinas e interleucinas, que atuam como mensageiras na detecção de células infectadas (vírus, bactérias e fungos).
	<b>CITOTÓXICO OU CD8 OU MATADOR</b>	Atua na eliminação de células infectadas, neoplásicas ou transplantadas. Favorecem a apoptose dessas células.
	<b>T SUPRESSOR OU REGULADORES</b>	Atuam no bloqueio da resposta imunológica.
<b>NATURAL KILLER (NK)</b>	Atua na imunidade inata, destruindo células infectadas, principalmente em infecções virais e neoplasias.	



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.



## Resposta imunológica primária e secundária



W. K. Purres, D. Sadava, G. H. Orians, H. C. Heller. Life. The Science of Biology. Sinauer Associates, Inc. W. H. Freeman & Comp., 6ª ed., 2001. Adaptado.

O contato com antígenos leva à produção de anticorpos específicos contra eles. A produção desses anticorpos depende da quantidade de antígeno recebida; por isso, na resposta imunológica primária (primeiro contato), a produção de anticorpos tende a ser menor do que na resposta imunológica secundária (segundo contato), conforme mostra o gráfico ao lado.

## Tipos de anticorpos

TIPOS	FUNÇÕES
<b>IgA</b>	Atua na proteção dos tecidos das mucosas contra a invasão de micro-organismos, pode ser encontrada nas lágrimas, leite materno, saliva, secreções do trato respiratório. Elemento da imunidade inata.
<b>IgG</b>	Age como uma espécie de memória do corpo, sua quantificação demonstra infecção tardia de um determinado invasor. É a imunoglobulina em maior concentração no sangue. Elemento da imunidade adquirida.
<b>IgM</b>	A IgM vai ser responsável por combater o agente infeccioso no momento em que ele entrar no organismo. Mostra uma infecção recente. Elemento da imunidade adquirida.
<b>IgD</b>	A IgD está relacionada às membranas dos linfócitos B imaturos, está disponível em pequenas quantidades na corrente sanguínea.
<b>IgE</b>	A IgE está relacionada às doenças alérgicas e contra enfermidades causadas por parasitas, especialmente helmintos e alguns tipos de protozoários. Elemento da imunidade adquirida.

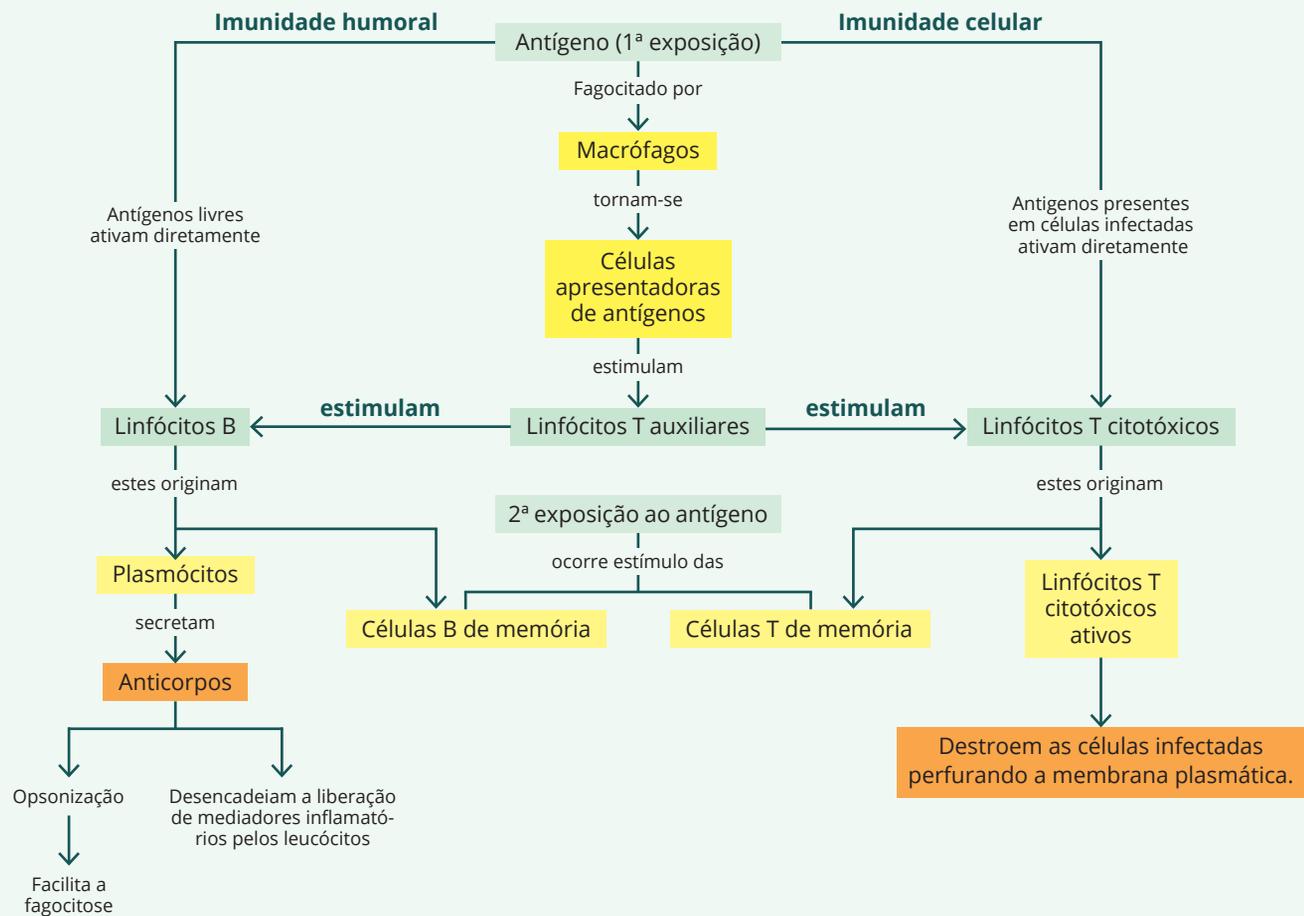
Anotações:



Explorando o Sistema Imunológico



## Imunidade Adquirida: humoral e celular



Animação: Sistema imune

Anotações:





## » Padrões fisiológicos humanos II: sistemas nervoso, endócrino e reprodutor

### • Características do tecido nervoso

#### *Células da glia, gliócitos ou neuróglias*

São células de tamanhos diferenciados que estão envolvidas basicamente na proteção e na nutrição dos neurônios.

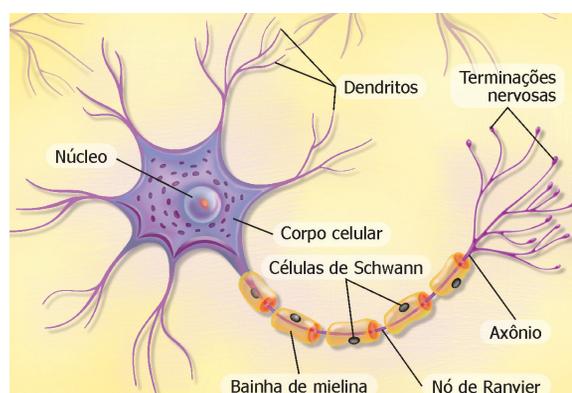
- ▶ **Astrócitos:** gliócitos de maior tamanho e com muitos prolongamentos que atuam como uma ponte entre o neurônio e os nutrientes provenientes do sangue; dão sustentação física e participam da recuperação de lesões.
- ▶ **Oligodendrócitos:** gliócitos de menor tamanho e com poucos prolongamentos. Atuam no envolvimento dos neurônios e na formação da bainha de mielina (presentes no sistema nervoso central).
- ▶ **Micróglia:** macrófagos cuja função é fagocitar restos celulares.
- ▶ **Células de Schwann:** estão presentes no sistema nervoso periférico e desempenham papel semelhante ao dos oligodendrócitos.

Mensagens elétricas e químicas enviadas por meio dos neurônios são responsáveis por responder aos mais diversos estímulos e coordenar as funções vitais. Os primeiros neurônios surgiram em cnidários e apresentam algumas características básicas apresentadas a seguir.

#### *Neurônios*

- ▶ Células especializadas na identificação e na condução dos impulsos nervosos (transmissão eletroquímica de uma informação);
- ▶ apresentam três partes básicas:
  - ▶ **dendrito:** projeções especializadas na recepção dos estímulos;
  - ▶ **corpo celular:** região mais dilatada, em que é possível encontrar a maior parte das estruturas citoplasmáticas;
  - ▶ **axônio:** filamento normalmente longo e ramificado, que transmite o impulso para outros neurônios, para células musculares ou para glândulas.

Em alguns neurônios, é possível encontrar o axônio revestido por células de Schwann (no sistema nervoso periférico) ou por oligodendrócitos (no sistema nervoso central) originando a bainha de mielina, que também possui natureza lipídica. A função da bainha de mielina é atuar como um isolante e facilitar a transmissão de impulso. Há, entre essas células, um espaço denominado nódulo de Ranvier; é apenas por esse espaço que o impulso passa. Por isso, neurônios mielinizados transmitem informações mais rapidamente.



Estrutura do neurônio.

### Detalhamento

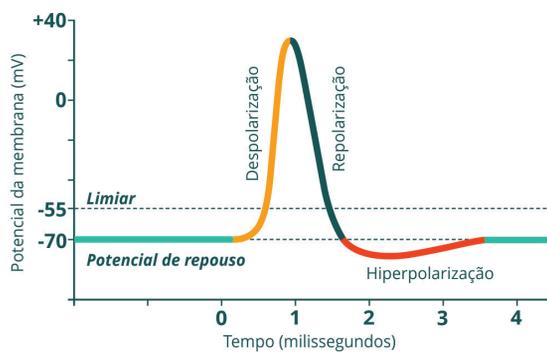
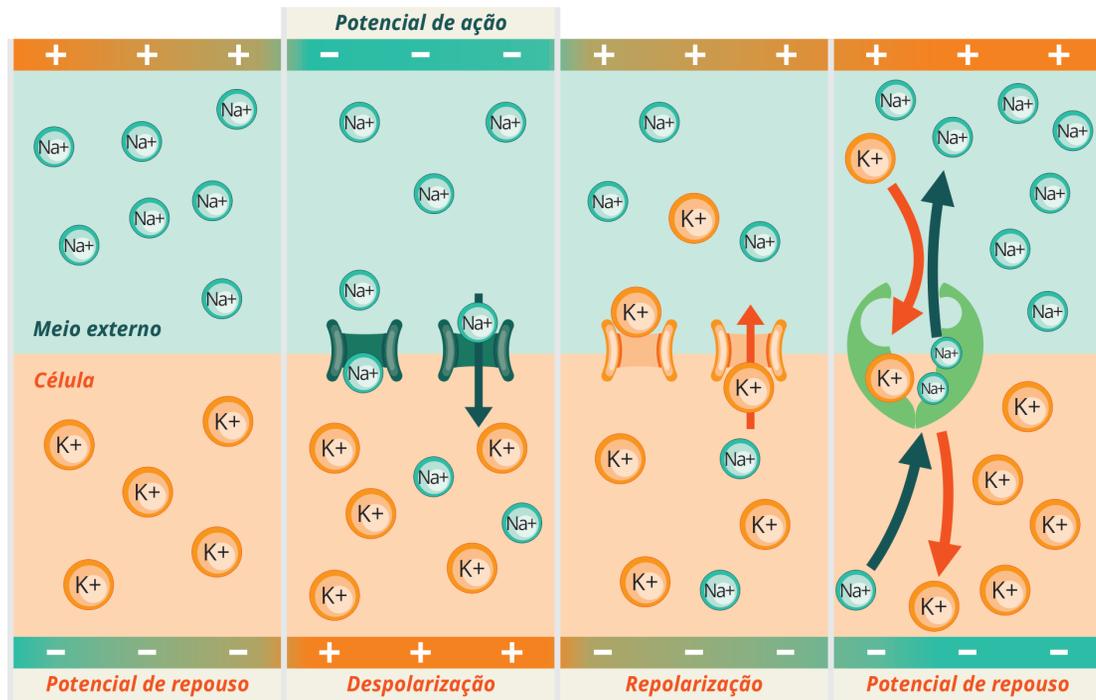
▶ **Impulso nervoso:** O impulso nervoso corresponde a uma corrente elétrica que percorre a extensão do axônio de um neurônio. Essa corrente surge em função da movimentação de íons sódio e potássio pelos meios intra e extracelular, alterando as cargas da membrana do axônio.

Quando em **repouso ou polarizado** (corrente de repouso medida em  $-70$  mV), a carga externa da membrana é positiva em função da elevada concentração de íons sódio movimentada ativamente pelo neurônio, enquanto a carga interna é negativa.

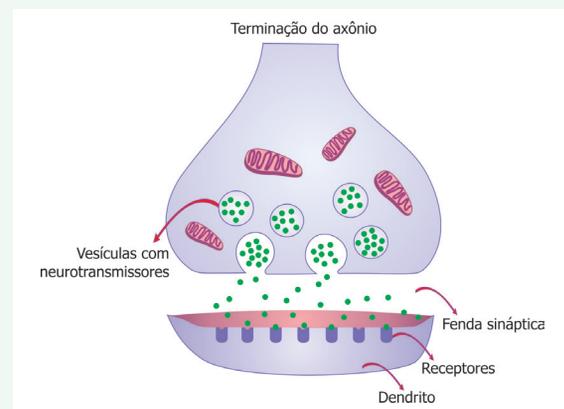
Quando o neurônio é estimulado, um **potencial de ação** é gerado, e a permeabilidade da membrana para os íons sódio é alterada. Ocorre então uma **despolarização** (corrente medida em  $+40$  mV). Os íons sódio que saíam ativamente do neurônio passam a entrar por difusão, alterando, assim, a carga da membrana naquele ponto. Então, ponto a ponto, a membrana do axônio será estimulada.

Assim que o potencial de ação terminar numa determinada região e passar a atingir outra, o ponto anterior passa pela **repolarização**. Na repolarização, ocorre o aumento da permeabilidade da membrana aos íons potássio que saem passivamente da célula, promovendo então um estímulo que leva ao estado de potencial de repouso novamente.





► **Sinapse:** é a transmissão de um impulso nervoso entre neurônios, a partir da liberação, na fenda sináptica, e do reconhecimento de mensageiros químicos (os neurotransmissores) por proteínas (receptores) pós-sinápticos. Alguns neurotransmissores: histamina, acetilcolina, noradrenalina, dopamina, serotonina.



Anotações:



## • Sistema nervoso central

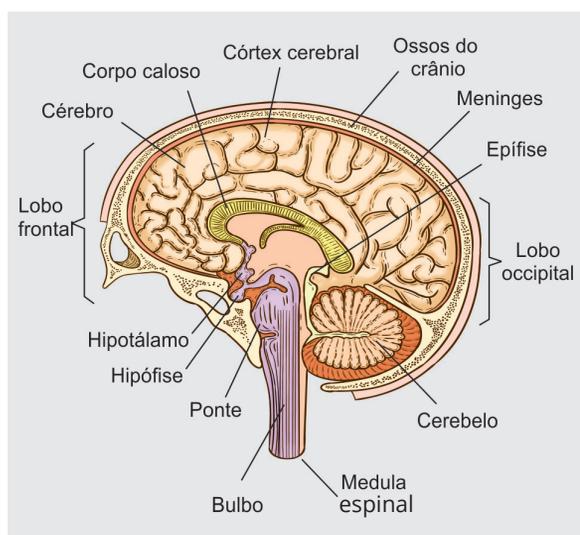
O sistema nervoso central (SNC) coordena as atividades corporais, identificando, respondendo e memorizando os mais diversos estímulos aos quais o corpo é submetido. É composto por duas regiões: o encéfalo e a medula espinal.

### Detalhamento

Todo o SNC é protegido por três membranas: as meninges (pia-máter, aracnoide e dura-máter). Entre elas e os órgãos, há um líquido, o líquido cefalorraquidiano, que absorve os impactos exercidos pelo movimento dos ossos (como ocorre com as vértebras). A partir da análise desse líquido (retirado das vértebras da coluna), é possível descobrir se uma pessoa está com meningite (que pode ser causada por vírus, bactérias e até vermes).

### ENCÉFALO

Formado pelo cérebro, cerebelo, tálamo, hipotálamo e pelo tronco encefálico (mesencéfalo, ponte e bulbo).



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

### Tálamo

Região de integração que recebe impulsos de diferentes regiões e os envia ao córtex cerebral.

### Hipotálamo

Participa do controle da temperatura corporal, da saciedade, da ansiedade, do equilíbrio hídrico e atua em conjunto com o sistema endócrino.

### Cerebelo

Atua no equilíbrio corporal e no controle do tônus muscular.

### Ponte

Liga o cerebelo ao cérebro.

### Bulbo

Promove o controle cardiorrespiratório.

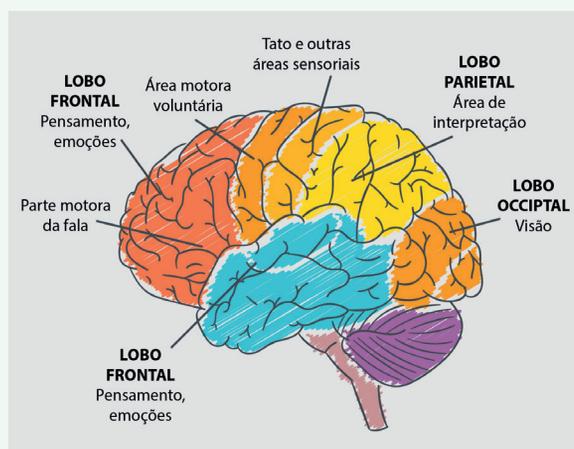
### Cérebro

Órgão dividido em dois hemisférios unidos pelo corpo caloso. A camada mais externa, córtex cerebral, é composta por corpos celulares de neurônios (substância cinzenta), e a camada mais interna, a medula cerebral, é formada por dendritos e axônios de neurônios (substância branca). É o órgão responsável pelo processamento de todos os estímulos que recebemos.

### Detalhamento

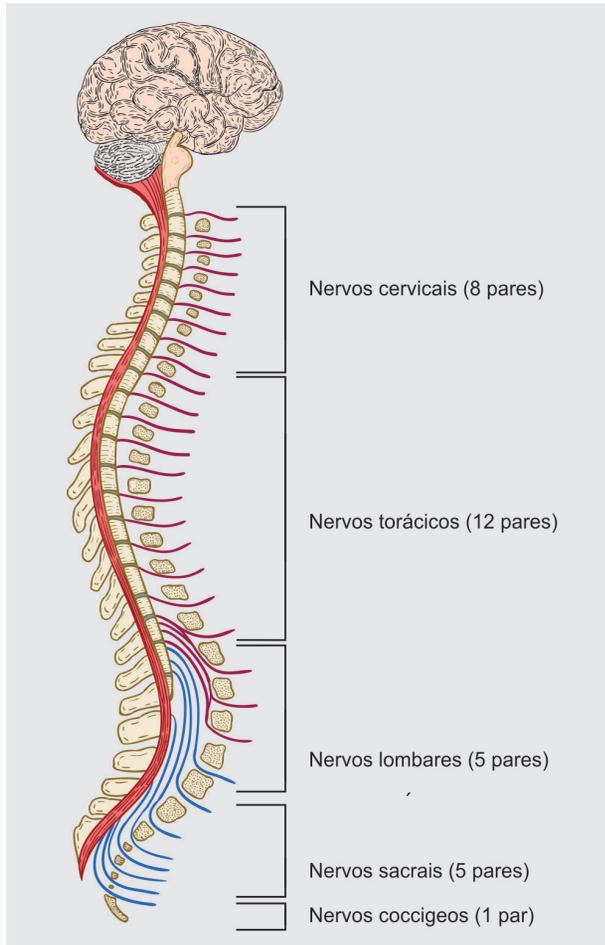
Além da estrutura básica, o cérebro possui vários sulcos, denominados lobos, com funções especiais, como:

- ▶ **Lobo frontal:** controle motor, pensamento, fala, olfato.
- ▶ **Lobo parietal:** sensações da pele, músculos e tendões.
- ▶ **Lobo temporal:** controle da audição.
- ▶ **Lobo occipital:** controle da visão.



## Medula espinhal

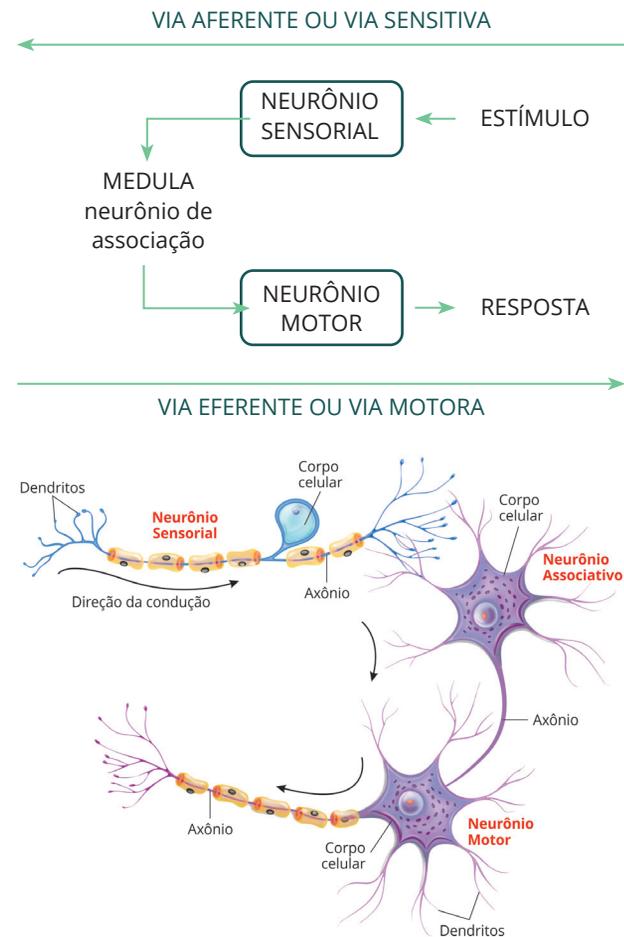
Localizada na região dorsal e protegida pela coluna vertebral, a medula possui trinta e um pares de nervos raquidianos distribuídos pelo corpo, que recebem estímulos do corpo e os enviam ao cérebro.



## Arco reflexo

Alguém já bateu no seu joelho enquanto sua perna estava dobrada? E, mesmo sem querer, você levantou a perna?

Isso se chama reflexo patelar, é um dos movimentos rápidos e involuntários que são exercidos pelo nosso organismo. Nada mais é do que a interação entre o SNC e SNP atuando na recepção e na resposta aos diversos estímulos aos quais somos submetidos.

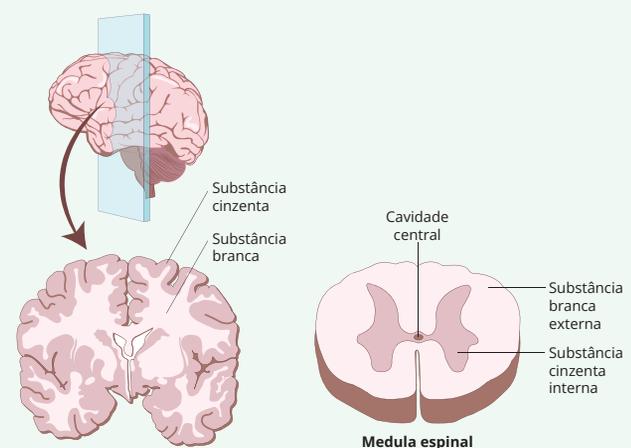


Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

## Detalhamento

O cérebro e a medula espinhal possuem duas regiões distintas em sua estrutura: a substância branca e a substância cinzenta. Na tabela a seguir, teremos comparações dessas estruturas entre os dois órgãos.

SUBSTÂNCIA BRANCA	SUBSTÂNCIA CINZENTA
Composta por prolongamentos nervosos cobertos de mielina	Composta por corpos celulares
Funções de conexão	Processamento de informações



## • Sistema nervoso periférico (SNP)

Formado por nervos (reunião de axônios que partem do encéfalo e da medula) e gânglios (dilatações de corpos celulares). Os nervos podem ser sensitivos ou aferentes, motores ou eferentes ou mistos, e podem partir do encéfalo (nervos cranianos) ou da medula (raquidianos). Os mamíferos possuem 12 pares de nervos cranianos e 31 pares de nervos raquidianos.

### SNP Somático (voluntário)

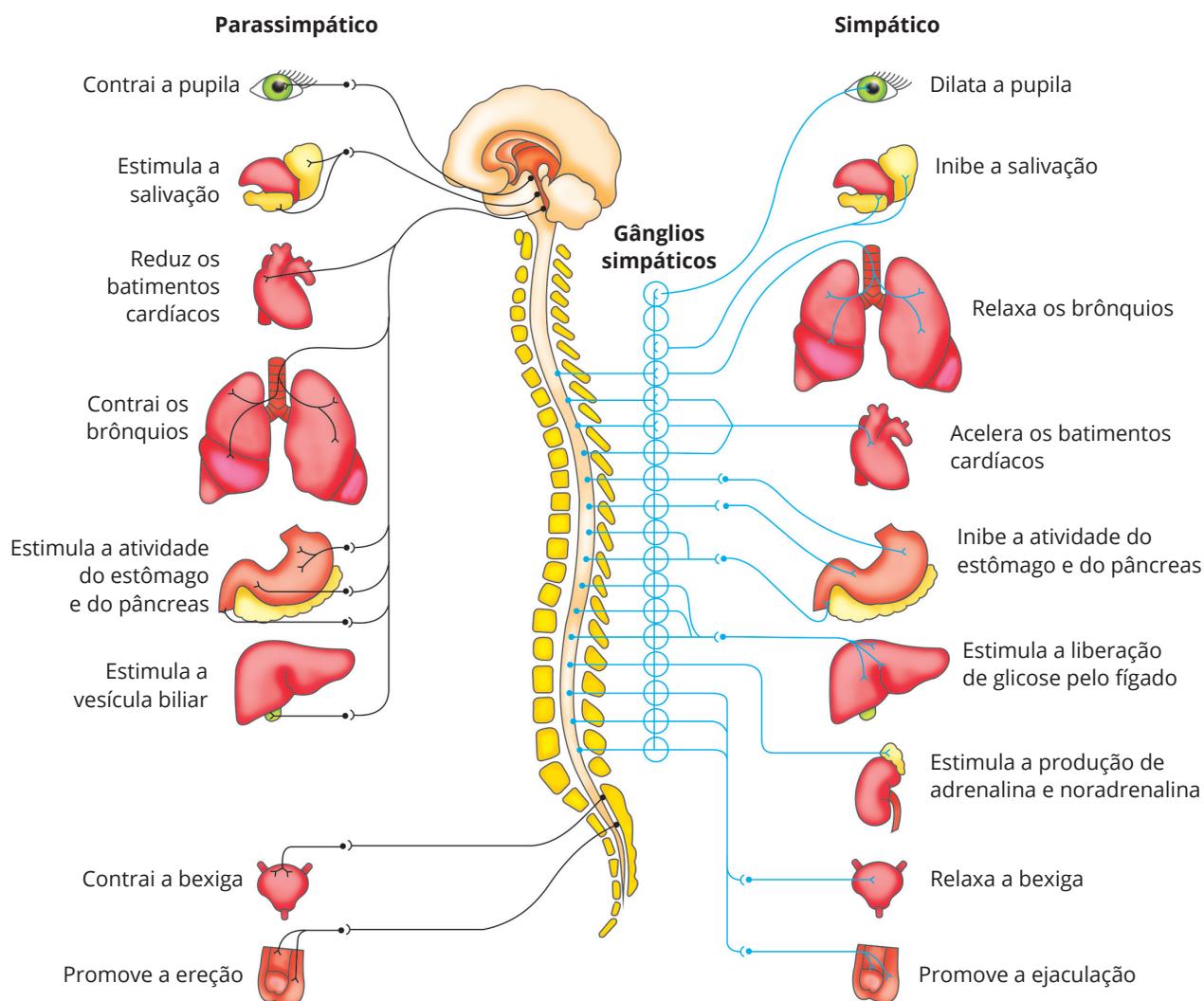
Atividades voluntárias são controladas por esse sistema, como dobrar o braço, escrever, sorrir, entre outras.

### SNP Autônomo (involuntário)

Controla a atividade de outros sistemas, como digestório, cardiovascular, excretor e endócrino. Pode ser autônomo parassimpático ou autônomo simpático.

Parassimpático
Gânglios próximos ou dentro dos órgãos em que atua
Possui nervos cranianos e raquidianos
Nervos partem da região sacral
Neurotransmissor: acetilcolina
Geralmente estimula atividades relaxantes

Simpático
Gânglios próximos da medula
Só possui nervos raquidianos
Nervos partem da região torácica e lombar
Neurotransmissor: noradrenalina
Geralmente estimula reações em situações de estresse



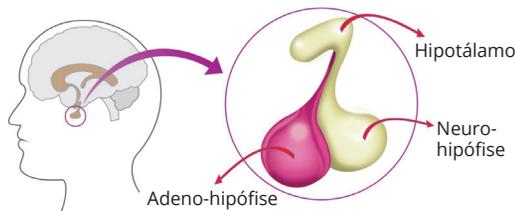
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.



## • Sistema endócrino

Junto ao sistema nervoso, o sistema endócrino atua na coordenação das atividades no organismo. No entanto, esse controle é exclusivamente químico, feito por meio da liberação de uma secreção, pelas glândulas endócrinas (os hormônios), na corrente sanguínea.

A partir de agora, descreveremos as principais glândulas e suas secreções.



### Hipófise (pituitária)

Glândula localizada na base do encéfalo e dividida em duas regiões:

- ▶ **Adeno-hipófise** ou **lobo anterior**: produz e libera hormônios;
- ▶ **Neuro-hipófise** ou **lobo posterior**: armazena e secreta hormônios produzidos pelo hipotálamo.

Hormônios da adeno-hipófise	Ação	Disfunção	
Somatotrofina (GH)	Estimula o crescimento do corpo por induzir as divisões celulares.	O excesso, na criança, pode levar ao gigantismo; no adulto, à acromegalia (crescimento das extremidades). A carência pode levar ao nanismo.	
Prolactina	Estimula a produção do leite.	Em grande quantidade, leva à alta produção; em baixa quantidade, leva à baixa produção.	
GONADOTRÓFICOS	Folículo-estimulante (FSH)	- <b>Nos homens</b> : induz a espermatogênese; - <b>Nas mulheres</b> : maturação dos folículos.	A carência pode levar à esterilidade.
	Luteinizante (LH)	- <b>Nos homens</b> : induz as células intersticiais a produzirem testosterona; - <b>Nas mulheres</b> : leva à formação do corpo lúteo e à liberação do ovócito (ovulação).	A carência pode levar à esterilidade.
Tireotrófico (TSH)	Estimula a tireoide.	O excesso provoca uma aceleração da ação da tireoide, e a falta provoca uma redução da função da tireoide.	
Adrenocorticotrófico (ACTH)	Estimula as glândulas adrenais ou suprarrenais.	Em excesso, induz o aumento na função dessa glândula, e a redução induz a diminuição da função dessa glândula.	

Hormônios da neuro-hipófise	Ação	Disfunção
Ocitocina	Estimula as contrações do útero no parto e a ejeção do leite.	A falta pode levar a trabalhos de parto mais lentos e a problemas na amamentação.
Antidiurético ou vasopressina (ADH)	Responsável pela reabsorção de água nos túbulos renais.	↑ <b>ADH</b> : reabsorve mais água, urina concentrada e sangue diluído. ↓ <b>ADH</b> : reabsorve menos água, urina diluída e sangue concentrado. Pode gerar diabetes <i>insipidus</i> .

### Pineal

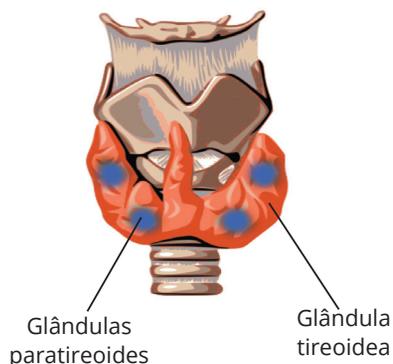
Localizada acima da hipófise é responsável pela produção de melatonina. Esse hormônio, produzido a noite na ausência de luz, regula o ciclo circadiano (relógio biológico). Influencia no crescimento, na regulação do sono, imunomodulatória, antitumoral e antiinflamatória.



## Tireoidea

A glândula tireoidea localiza-se no pescoço e produz dois hormônios, a calcitonina e a tiroxina (a tri-iodotiroxina e a tetraiodotiroxina são variações da tiroxina).

Vejamos a tabela abaixo.



Calcitonina	Tri-iodotiroxina e Tetraiodotiroxina
Atua no metabolismo do cálcio, retirando-o da corrente sanguínea e armazenando-o nos ossos.	Atua no metabolismo celular
A falta pode levar a problemas de desenvolvimento ósseo.	<p>↑ <b>T3 e T4</b>: metabolismo acelerado: hipertireoidismo (emagrecimento, irritabilidade, sudorese, aumento da temperatura corporal e exoftalmia).</p> <p>↓ <b>T3 e T4</b>: metabolismo retardado: hipotireoidismo (aumento de peso, pele ressecada, pressão arterial reduzida e redução na temperatura corporal).</p>

A falta de iodo na alimentação pode levar a um inchaço da glândula, o que faz surgir o bócio ou papo (endêmico). Em casos mais severos de hipertireoidismo, é possível surgir o papo, chamado de bócio exoftálmico.

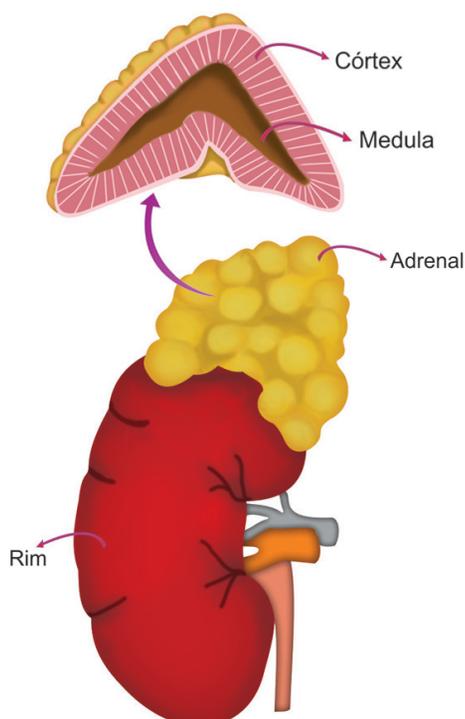
## Paratireoidea

São quatro glândulas que ficam aderidas à glândula tireoidea. Produzem apenas um hormônio, o paratormônio, que atua no metabolismo do cálcio, retirando-o dos ossos e liberando-o na corrente sanguínea; o excesso pode gerar osteoporose.

## Adrenais ou suprarrenais

Glândulas localizadas sobre os rins que possuem uma distinção quanto ao tipo de célula secretora: temos o córtex (mais externa) e a medula (mais interna).

Os hormônios produzidos e liberados em cada região são:

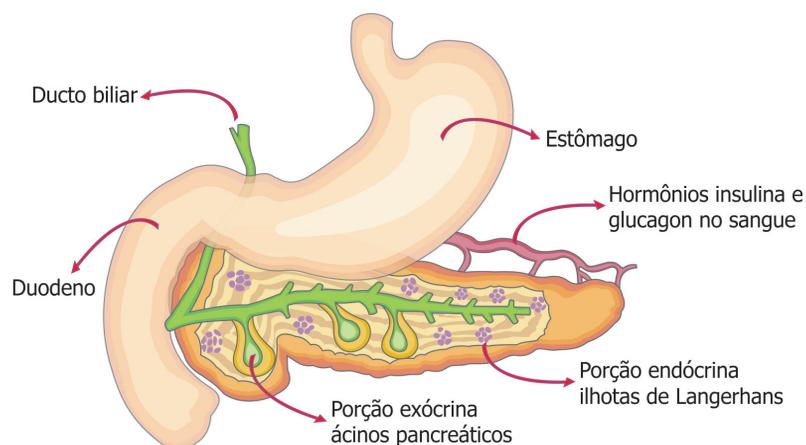


Medula	Adrenalina (epinefrina)	Favorece a glicólise, taquicardia, promove vasoconstrição periférica e broncodilatação.
	Noradrenalina (noraepinefrina)	Manutenção da pressão sanguínea, dos batimentos cardíacos e da glicemia.
Córtex	Glicocorticoides	Atuam na produção de carboidratos a partir de proteínas e gorduras e atuam em processos anti-inflamatórios. Situações de estresse podem aumentar o nível de cortisol (hidrocortisona).
	Mineralocorticoides (aldosterona)	Aumenta a reabsorção de sais (Na) nos túbulos renais, o que leva a uma retenção de líquidos. O aumento do volume sanguíneo faz a pressão arterial se elevar. <p>↑ <b>Aldosterona</b>: reabsorve mais sais, mais água (eleva a pressão sanguínea).</p> <p>↓ <b>Aldosterona</b>: reabsorve menos sais, necessita de menos água e reduz a pressão.</p>



## Pâncreas

O pâncreas é uma glândula mista, ou seja, possui uma porção endócrina, que libera secreções na corrente sanguínea, e uma porção exócrina, que libera secreções em outro local, como é o caso do suco pancreático.



Leituras complementares: Pâncreas

A porção endócrina é formada pelas ilhotas de Langerhans, que produzem dois hormônios relacionados com o metabolismo da glicose, são eles:

<b>Insulina (células <math>\beta</math>)</b>	<p>Promove a entrada da glicose proveniente da alimentação nas células, ou seja, diminui a quantidade de glicose no sangue.</p> <p>O excesso de glicose pode se acumular no fígado e nos músculos sob a forma de glicogênio.</p>	<p><b>Diabetes melito tipo 1 ou juvenil:</b> ocorre devido à ausência de produção de insulina, tornando o paciente insulino dependente.</p> <p><b>Diabetes melito tipo 2 ou tardia:</b> ocorre devido à diminuição de produção de insulina ou falha de reconhecimento dos receptores celulares desse hormônio nas células. Possui forte influência ambiental por fatores como obesidade, sedentarismo, tabagismo, entre outros.</p>
<b>Glucagon (células <math>\alpha</math>)</b>	Promove quebra do glicogênio armazenado e consequente aumento da glicose circulante no sangue.	

## Gônadas

São as glândulas relacionadas com o sistema reprodutor feminino e masculino.

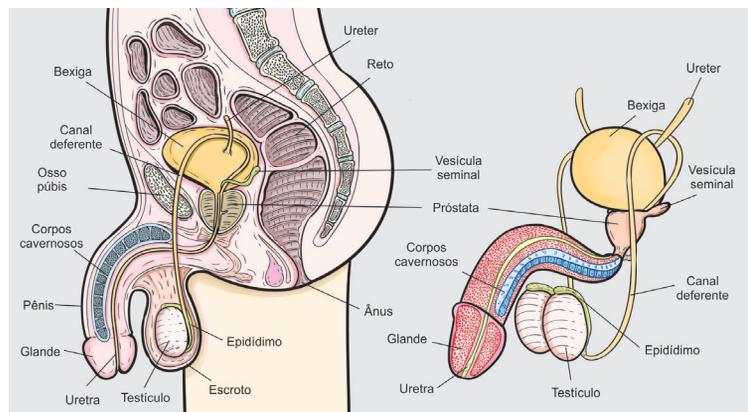
<b>Testículos</b>	Testosterona	É produzida pelas células intersticiais. Atua no desenvolvimento dos caracteres secundários masculinos (crescimentos dos pelos, mudança no tom de voz, desenvolvimento da musculatura). Também está relacionada com o amadurecimento dos órgãos sexuais.	
<b>Ovários</b>	Estrógeno	É produzido pelos folículos ovarianos. Atua no crescimento da mucosa uterina e no desenvolvimento dos caracteres secundários femininos (crescimento dos pelos, das mamas, alargamento dos quadris).	
	Progesterona	É produzida pelo corpo lúteo. Atua na manutenção da mucosa uterina durante a gravidez.	A falta pode levar ao descolamento da placenta e ao aborto.

Anotações:



## • Sistema genital

### Sistema genital masculino



Componentes do sistema genital masculino na ordem de movimento do espermatozoide desde sua produção até a eliminação:

### TESTÍCULOS

Órgãos aos pares que ficam dentro da bolsa escrotal; apresentam inúmeras estruturas enveladas denominadas túbulos seminíferos. Possuem duas funções: a gonadal, por meio da produção dos espermatozoides; e a endócrina, a partir da produção do hormônio masculino, a testosterona.

### Espermatogênese

Compreende a formação dos espermatozoides.

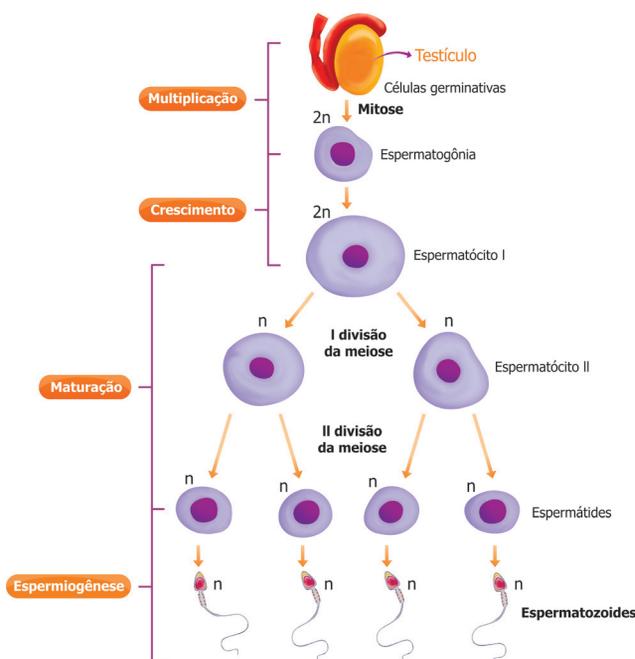
Inicia no período embrionário a partir da formação de várias espermatogônias, ocorrendo uma intensificação do processo a partir da puberdade.

Nos testículos, existem estruturas denominadas túbulos seminíferos, nos quais encontramos as células de Leydig (que produzem a testosterona), as células de Sertoli (que atuam na nutrição e na defesa por fagocitose) e as células da linhagem germinativa. Essas células, inicialmente, sofrem sucessivas divisões mitóticas que originam as espermatogônias (diploides –  $2n$ ). Essas espermatogônias passam pelo período de interfase, que compreende os estágios G1 (intensa produção de proteínas e gradativo aumento do citoplasma), S (duplicação do material genético e aumento do núcleo) e G2 (novamente uma síntese proteica e aumento do citoplasma), esta é a fase de crescimento. Essa nova célula é chamada de espermatócito primário, espermatócito I ou de primeira ordem ( $2n$ ).

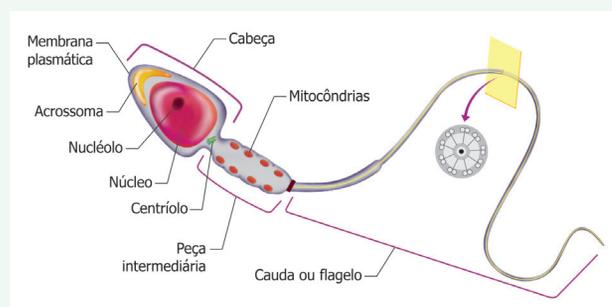
Na etapa seguinte, a de maturação, o espermatócito I sofre meiose reducional, o que resulta na formação de duas novas células, os espermatócitos secundários ( $n$ ).

Em seguida, cada espermatócito II sofre meiose equacional formando ao total quatro novas células, as espermatídes ( $n$ ).

Nos homens, é possível observar a ocorrência de uma quarta etapa, a espermiogênese, que é a diferenciação na estrutura celular da espermatíde com perda de partes do citoplasma e reorganização das estruturas restantes, para resultar no espermatozoide.



### Detalhamento



Os espermatozoides apresentam três regiões distintas, a cabeça, a peça intermediária e a cauda ou flagelo. Na cabeça, encontramos o núcleo celular e o acrossoma (oriundo do complexo golgiense). Na peça intermediária, ficam as mitocôndrias (liberam energia para a movimentação do flagelo). A cauda ou flagelo atua no deslocamento do espermatozoide.



## EPIDÍDIMO

Localizado sob cada testículo, é o local de armazenamento dos espermatozoides.

## DUCTO DEFERENTE

Canal que conduz o gameta até o ducto ejaculatório.

## DUCTO EJACULATÓRIO

Canal que passa pelas glândulas seminais, pela glândula bulbouretral e pela próstata.

## GLÂNDULAS SEMINAIS

Atuam na produção do líquido seminal rico em muco e nutrientes que permitem a locomoção do gameta.

## GLÂNDULA BULBOURETRAL (GLÂNDULA DE COWPER)

Libera uma secreção que comporá o líquido seminal cuja função é limpar e lubrificar a uretra (já que essa é comum aos sistemas reprodutor e excretor nos homens).

## PRÓSTATA

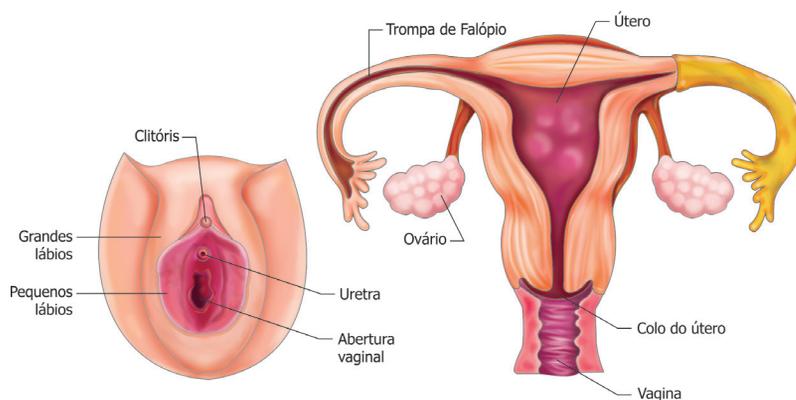
Apresenta a função de liberar uma secreção alcalina que fará parte do sêmen. Isso é importante para facilitar o deslocamento do espermatozoide, uma vez que a vagina é um meio ácido e de difícil locomoção para ele.

## PÊNIS

Órgão copulatório masculino de formato cilíndrico, composto por tecidos como os corpos cavernosos e corpos esponjosos (tecidos que entumescem de sangue permitindo a ereção). Na extremidade, encontram-se a glândula e o prepúcio (pele que recobre a glândula) e a abertura da uretra.

## Sistema genital feminino

O sistema genital feminino e seus componentes internos e externos.



Esquema do sistema genital feminino.

## OVÁRIOS

São as gônadas femininas, locais de produção dos gametas femininos, os *óvulos* (lembre que são liberados ovócitos secundários durante o período fértil), e também local de produção de hormônios, como a progesterona e o estrógeno.

### Ovogênese ou ovulogênese

- ▶ Compreende a formação dos óvulos.
- ▶ Ocorre nos ovários.
- ▶ As primeiras etapas ocorrem ainda no período intrauterino (período embrionário), finalizando-se a partir da puberdade.
- ▶ Por volta dos quarenta anos (idade variável), as mulheres entram na menopausa. A partir desse momento, as células gaméticas deixam de ser liberadas para uma possível gestação.
- ▶ Nos ovários, existem estruturas denominadas folicúlos, nos quais estão as células germinativas, responsáveis pela formação dos gametas. Essas células, inicialmente, sofrem sucessivas divisões mitóticas, originando as ovogônias (diploides - 2n). Essas ovogônias passam pelo período de interfase, que compreende os estágios G1 (intensa produção de proteínas e gradativo aumento do citoplasma), S (duplicação do material genético e aumento do núcleo) e G2 (novamente uma síntese proteica e aumento do citoplasma), e que é a fase de crescimento. A nova célula é chamada de ovócito primário, ovócito I ou de primeira ordem (2n).



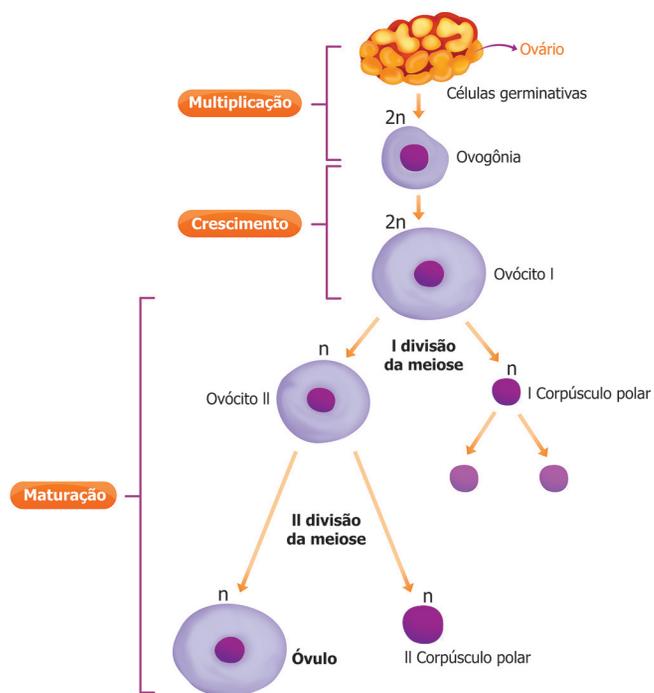
Na etapa seguinte, a de maturação, o ovócito I sofre meiose reducional, passando apenas pela primeira etapa, a prófase I. As meninas nascem com os ovários repletos de folículos com ovócitos primários (2n) interrompidos em meiose I.

A partir da primeira menstruação (a menarca), por ação dos hormônios gonadotróficos, o FSH (folículo estimulante) e o LH (luteinizante), o ovócito I é forçado a continuar a meiose I realizando a metáfase I, anáfase I e telófase I. Isso forma duas novas células: uma maior, que é o ovócito secundário, ovócito II ou de segunda ordem (n); e outra menor, o corpúsculo polar. Em seguida, cada ovócito II inicia a meiose equacional, mas é interrompido em metáfase II.

Durante o período fértil da mulher, o que é liberado dos ovários em direção à tuba uterina é o ovócito II.

E o óvulo? A formação do óvulo é estimulada pela fecundação. Caso esta não ocorra em até 72 horas após a liberação do ovócito II, este se degenera, e a mulher menstrua.

Resumindo, cada ovogônia é capaz de originar somente um óvulo.



Outros componentes do sistema genital feminino:

## TUBAS UTERINAS (TROMPAS DE FALÓPIO)

Canais que se ligam à região superior do útero e que apresentam extremidade alargada e rica em projeções, com formato de franjas, que se unem aos ovários. É na tuba uterina que ocorre o encontro dos gametas feminino e masculino, a fecundação.

## ÚTERO

Órgão oco e muscular que apresenta uma porção afilada, o colo do útero, constituído por um tecido fibroso e consistente. Apresenta o miométrio (músculo que atua durante as cólicas e durante o parto) e o endométrio, um tecido altamente vascularizado, e funciona como uma "casa" para o embrião se desenvolver (lembre que o processo de fixação do embrião no útero é conhecido como nidadação).

## VAGINA

Canal que se comunica com o colo do útero.

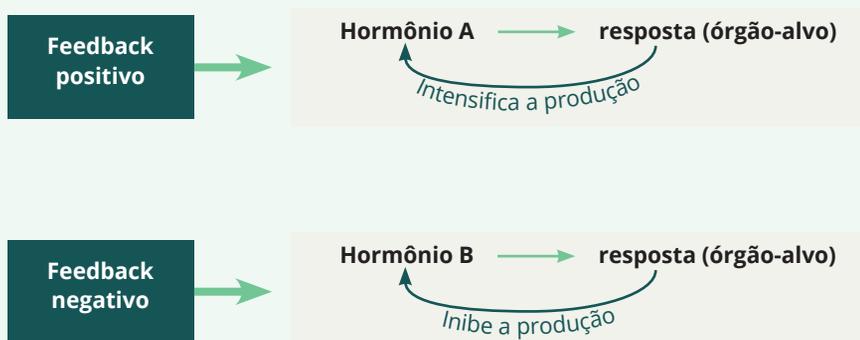
## PUDENDO FEMININO (VULVA)

Faz parte da genitália externa e é composto pelos grandes lábios, pequenos lábios e clitóris.

## Ciclo menstrual

A partir da primeira menstruação – a menarca –, que normalmente ocorre no início da puberdade, a menina entra em um período em que seu corpo está apto para a reprodução. Durante essa fase, que se estende até a menopausa, a cada 28 dias, aproximadamente, o organismo está preparado para receber um embrião, ou seja, ocorrem o desenvolvimento e a liberação dos "óvulos" e o crescimento da mucosa uterina. Caso não ocorra fecundação, tem-se a menstruação.

## Saiba mais



O controle dos acontecimentos que ocorrem durante um ciclo menstrual é hormonal e envolve duas glândulas: a hipófise – com os hormônios folículo-estimulante (FSH) e luteinizante (LH) – e os ovários – com os hormônios estrógeno e progesterona.

A ação de cada um é diferenciada e depende do estágio do ciclo. Tomemos como base o primeiro dia do ciclo, que corresponde ao primeiro dia da menstruação. São três fases:

## 1. FASE FOLICULAR

- ▶ A hipófise inicia a liberação do FSH na corrente sanguínea. Este, quando atinge os ovários, será responsável pela maturação dos folículos (folículos de Graaf) que ali estão, ou seja, os ovócitos primários, que, pela ação do FSH, continuam o processo de divisão até a formação dos ovócitos secundários. Em média, isso dura de 10 a 12 dias.
- ▶ Enquanto isso, como resposta pela ação do FSH, os ovários secretam estrógeno, que terá por função aumen-

tar a mucosa uterina – endométrio –, preparando o útero para uma possível gestação.

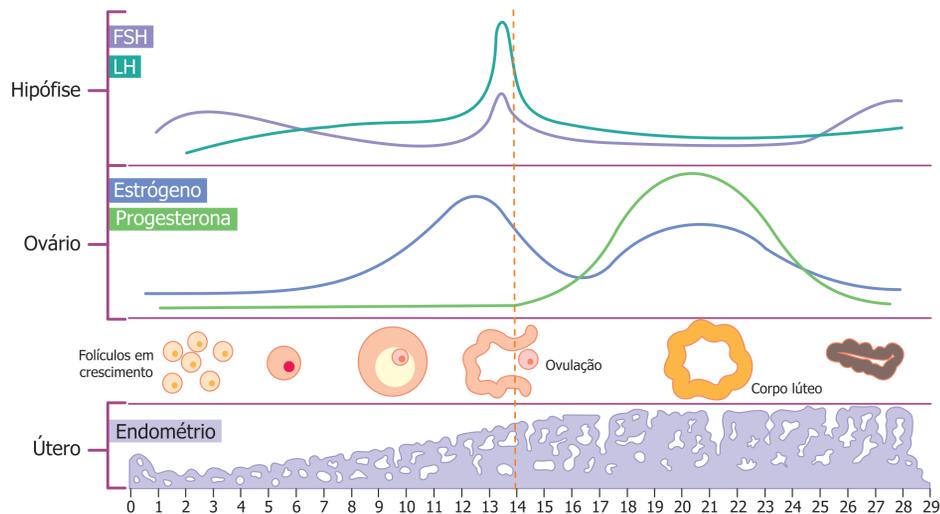
## 2. FASE OVULATÓRIA

- ▶ Certa concentração de estrógeno funciona como ativador da hipófise no intuito de “avisar” que está tudo preparado e que o “óvulo” já pode ser liberado (na verdade, o que é liberado é o ovócito II e não o óvulo). Isso faz a hipófise liberar na corrente sanguínea o LH. Esse hormônio será responsável pela liberação do ovócito II na tuba uterina, e o restante de células foliculares que envolviam o ovócito II dará origem ao corpo amarelo ou corpo lúteo.

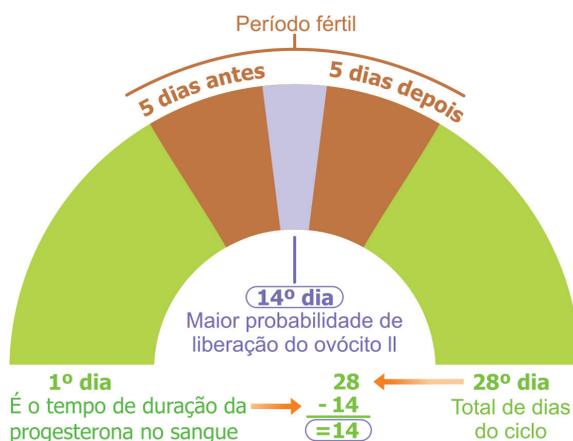
## 3. FASE LÚTEA

- ▶ Esse corpo lúteo, presente nos ovários, induz a produção de progesterona, cuja função é manter o endométrio preso ao útero.

Agora, vamos entender esse processo em dias, observando os gráficos a seguir:



## Como saber o período fértil?



### Importante

- ▶ Uma mulher, para saber se está grávida, deve realizar o teste de gravidez (urinário ou sanguíneo), que se baseia na identificação do hormônio gonadotrofina coriônica. Esse hormônio induz a continuação da liberação de estrógeno e de progesterona (o que normalmente interrompe a menstruação) até a formação completa da placenta (depois que a placenta se forma é ela que induz a produção desses hormônios).
- ▶ É possível uma mulher engravidar estando menstruada? Sim, depende do tamanho do ciclo dessa mulher e de outros fatores, como alimentação, situações de estresse, que podem adiantar ou até atrasar a liberação do ovócito II.



Vídeo - como ocorre a menstruação



## Saiba mais

### Fecundação humana

Em média, a cada 28 dias, no período fértil, ocorre a liberação de um ovócito II, que sai dos ovários em direção à tuba uterina.

Se a mulher mantiver relação sexual nesse período, há a possibilidade de ocorrer a fusão entre o ovócito II e o espermatozoide. Esse processo denomina-se **fecundação**.

#### Importante

A fecundação pode ocorrer até dois dias após a relação sexual, já que os espermatozoides permanecem vivos e móveis por esse tempo.

## PENETRAÇÃO DO ESPERMATOZOIDE

Após a árdua chegada, o gameta masculino ainda tem mais um obstáculo: atravessar a camada de células foliculares do ovócito – a **corona radiata**. Para isso, o acrossoma libera hialuronidases e proteases que destroem a corona radiata, levando o gameta até a camada glicoproteica – **zona pelúcida** –, onde ocorre o reconhecimento.

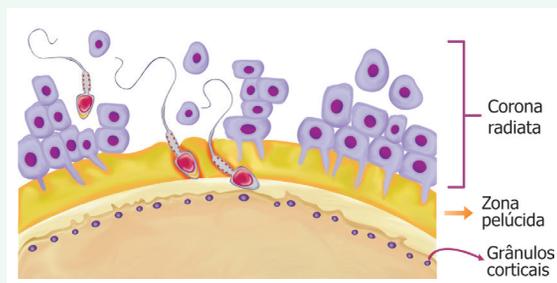
Quando o reconhecimento acontece, o gameta masculino pode penetrar o ovócito. Essa reação promove a formação da **membrana de fecundação**.

#### Importante

A membrana de fecundação impede a polispermia (penetração de mais de um espermatozoide).

Quando ocorre a cariogamia, o ovócito II já é óvulo!

Com a penetração do ovócito II, completa-se a meiose. Assim, origina-se o pronúcleo feminino (haploide), pronto para unir-se ao pronúcleo masculino (núcleo do espermatozoide), realizando a cariogamia ou anfimixia, o que origina o zigoto.



## • Infecções sexualmente transmissíveis (ISTs)

As infecções sexualmente transmissíveis (ISTs) são transmitidas pelo contato direto ou indireto com pacientes contaminados: diretamente por meio de relações sexuais, e indiretamente por meio do contato com roupas íntimas e objetos perfurocortantes que estejam contaminados.

É importante lembrar que, para se prevenir de qualquer IST, a medida mais eficiente é o uso de preservativos.



ONU e Grupo Pela Vida lançam campanha de prevenção da AIDS durante a Copa do Mundo.



Camisinha masculina.



Camisinha feminina.



## Principais infecções sexualmente transmissíveis (ISTs)

Infecção	Agente causador	Sintomas	Transmissão
<b>AIDS (Síndrome da Imunodeficiência Adquirida)</b>	Vírus HIV	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Baixa imunidade.</li> <li>▶ Surgimento de doenças oportunistas, como tuberculose, pneumonia, candidíase, entre outras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Relação sexual.</li> <li>▶ Transfusões sanguíneas.</li> <li>▶ Mãe para filho durante a gestação e/ou na amamentação.</li> <li>▶ Compartilhamento de seringas.</li> </ul>
<b>Condiloma acuminado</b>	Papilomavírus humano (HPV)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Verrugas na região genital e anal (na região peniana, são chamadas de "cristas-de-galo").</li> <li>▶ Nas mulheres, está associado ao câncer no colo do útero.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Relação sexual (como prevenção, existe a vacina contra os 4 tipos mais comuns de vírus no Brasil. Meninos de 12 e 13 anos e meninas com até 14 anos devem fazer a vacina. Ela é mais eficaz para quem nunca teve relações sexuais.).</li> </ul>
<b>Herpes genital</b>	Herpesvírus tipo 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Lesões genitais em forma de vesículas.</li> <li>▶ Apresentam eritema (vermelhidão).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Relação sexual.</li> <li>▶ As crises podem ressurgir por diminuição da imunidade, estresse, sol.</li> </ul>
<b>Hepatite B</b>	Vírus da hepatite B	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Infecção das células hepáticas, febre, falta de apetite, icterícia, urina escura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Relação sexual.</li> <li>▶ Transfusões sanguíneas, uso de seringas compartilhadas.</li> <li>▶ *Apresenta vacina.</li> </ul>
<b>Hepatite C</b>	Vírus da hepatite C	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Infecção das células hepáticas, febre, fadiga, diarreia, icterícia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Relação sexual.</li> <li>▶ Transfusões sanguíneas.</li> </ul>
<b>Gonorreia (blenorreia)</b>	<i>Neisseria gonorrhoea</i> (bactéria)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Ardor ao urinar.</li> <li>▶ Secreção amarelada na uretra.</li> <li>▶ Nos bebês, pode provocar cegueira.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Relação sexual.</li> </ul>
<b>Sífilis (cancro duro)</b>	<i>Treponema pallidum</i> (bactéria)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Feridas genitais (cancro duro).</li> <li>▶ Lesões escamosas na pele (palmas das mãos e planta dos pés).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Relação sexual.</li> <li>▶ Mãe para filho durante a gestação.</li> </ul>
<b>Tricomoníase</b>	<i>Trichomonas vaginalis</i> (protozoário)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Corrimento vaginal.</li> <li>▶ Ardor ao urinar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Relação sexual.</li> <li>▶ Vasos sanitários, toalhas e roupas contaminadas.</li> </ul>
<b>Candidíase</b>	<i>Candida</i> sp. (fungo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Prurido (coceira).</li> <li>▶ Dispareunia (dor na relação sexual).</li> <li>▶ Eliminação de corrimento vaginal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Relação sexual.</li> <li>▶ Em geral, está associada à diminuição da imunidade ou à presença de alguns fatores que predis põem, como diabetes <i>mellitus</i>, uso de antibióticos, de anticoncepcionais, obesidade, uso de roupas justas.</li> </ul>

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.



## • Métodos contraceptivos

Naturais	Descrição	Eficácia
<b>Coito interrompido</b>	Consiste na retirada do pênis da vagina antes da ejaculação.	Pouco eficiente.
<b>Tabelinha</b>	Abster-se de relações sexuais durante o período fértil. Para isso, a mulher deve anotar o início e o fim de cada ciclo, para determinar qual seu período fértil.	Pouco eficiente, já que o período fértil pode mudar em função de fatores externos.
De barreira	Descrição	Eficácia
<b>Camisinha</b>	Protetor de látex utilizado por homens (mais comum) e mulheres, que evita o encontro dos gametas, porém deve ser usado desde o início do ato sexual, antes de qualquer tipo de penetração.	Muito eficiente não só contra gravidez, mas também contra doenças sexualmente transmissíveis.
<b>Diafragma</b>	Dispositivo de borracha ou de silicone colocado no fundo da vagina, recobrendo o colo uterino.	É eficiente, se bem utilizado.
<b>Espermicida</b>	Composto químico que inibe a ação dos espermatozoides.	É pouco eficiente, se usado sozinho.
Intrauterino	Descrição	Eficácia
<b>DIU</b>	Dispositivo feito de cobre ou com hormônio progesterona (DIU Mirena). É introduzido no útero e leva a diversas modificações capazes de provocar reações contra os espermatozoides. O Mirena® também ajuda a controlar cólicas, endometriose e executa efeito protetor contra câncer de endométrio.	É eficiente, se bem colocado por um especialista.
Hormonais	Descrição	Eficácia
<b>Orais: pílulas anticoncepcionais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Mistura de hormônios sintéticos (estrógeno e progesterona) que a mulher ingere por dia. A ingestão dessa mistura inibe a secreção de FSH e LH, impedindo a ovulação, e regulariza os ciclos menstruais.</li> <li>▶ Promovem alívio da tensão pré-menstrual (TPM).</li> <li>▶ Reduzem o risco de câncer de ovário e de endométrio (útero).</li> <li>▶ Reduzem a incidência de dismenorreia (cólicas menstruais) e diminuem o fluxo menstrual.</li> <li>▶ Levam à regressão de cistos de ovário que produzem hormônios.</li> </ul>	Muito eficiente.
<b>Injetáveis: mensal e trimestral</b>	Mesma composição das pílulas, porém possuem maior eficácia, já que não ocorre o risco de esquecimento.	Muito eficiente.
<b>Implantes</b>	São implantados na pele e possuem a mesma composição das pílulas, porém com maior eficácia, já que não ocorre o risco de esquecimento.	Muito eficiente.
<b>Pílula do dia seguinte</b>	Apresenta uma alta concentração de hormônios, o que impede a implantação do ovo ao útero. Deve ser consumida até 72 horas após o ato sexual.	Muito eficiente, porém o uso rotineiro pode diminuir bastante a eficácia.
<b>Anel vaginal</b>	Pequeno anel, flexível, que deve ser inserido na vagina. Libera baixas doses de estrógeno e progesterona por três semanas, inibindo a ovulação.	Muito eficiente.



## APOIO AO TEXTO

1. A hipófise produz e secreta uma série de hormônios que têm ação em órgãos distintos, sendo, portanto, considerada a mais importante glândula do sistema endócrino humano. Sobre os hormônios hipofisários, é **incorreto** afirmar que:

- a) o FSH, produzido na hipófise anterior, facilita o crescimento dos folículos ovarianos.
- b) a vasopressina, secretada pelo lobo posterior da hipófise, é responsável pela reabsorção de água nos túbulos renais.
- c) o hormônio adenocorticotrófico (ACTH) é secretado pela adeno-hipófise e exerce efeito excitatório sobre as glândulas adrenais.
- d) o comportamento maternal e a recomposição do endométrio, após o parto, ocorrem sob a influência do hormônio prolactina.
- e) o hormônio luteinizante atua sobre o ovário e determina a liberação do ovócito secundário e a formação do corpo lúteo.

2. Recentemente, um projeto foi proposto pela câmara dos deputados do Brasil, para a distribuição gratuita de absorventes higiênicos para mulheres de baixa renda, em situação de rua ou sob privação de liberdade. Do ponto de vista fisiológico, é correto afirmar que uma mulher com ciclo menstrual regular:

- 1. ovula, em média, a cada 21 dias.
- 2. apresenta fase folicular do primeiro ao décimo quarto dia do ciclo.
- 3. apresenta aumento dos níveis de progesterona na fase luteínica do ciclo.
- 4. apresenta o primeiro dia de hemorragia menstrual correspondente ao último dia do ciclo.

Estão corretas apenas:

- a) 1 e 2.
- b) 2 e 3.
- c) 1, 2 e 4.
- d) 3 e 4.
- e) 1, 3 e 4.

3. Os processos de formação dos gametas masculinos e femininos são denominados espermatogênese e ovogênese, respectivamente. Sobre esses processos, é **incorreto** afirmar que:

- a) a espermiogênese é o processo de transformação das espermatídes em espermatozoides.
- b) na fase de crescimento, as ovogônias aumentam em número por sucessivas divisões meióticas.
- c) o número de gametas viáveis resultantes da espermatogênese é maior que o da ovogênese.
- d) durante a gametogênese, ocorre um processo reducional do número de cromossomos.
- e) as espermatogônias e os espermatócitos primários possuem o mesmo número de cromossomos.

4. Analisando o processo de gametogênese em mamíferos, assinale V para verdadeiro e F para falso.

- ( ) O gameta feminino é uma célula grande e móvel cujo citoplasma aumenta muito durante o processo de formação.
- ( ) Na formação dos espermatozoides, ocorre uma etapa de diferenciação celular após a divisão meiótica.
- ( ) Após a divisão meiótica, de cada ovogônia originam-se quatro ovócitos idênticos.
- ( ) O processo de ovogênese ocorre em etapas, permanecendo os ovócitos I em estágio inicial da meiose durante grande parte da vida da mulher.
- ( ) De cada espermatogônia que inicia o processo de espermatogênese, formam-se oito espermatozoides.
- ( ) Espermatogônias e espermatídes são células haploides resultantes de etapas do processo de espermatogênese.
- ( ) O número diploide característico da espécie só é reconstituído no momento da fecundação, quando se forma o zigoto.

5. A respeito das doenças sexualmente transmissíveis, marque a questão correta:

- a) Todas as doenças sexualmente transmissíveis são caracterizadas pelo aparecimento de lesões.
- b) A camisinha só é eficiente como método para proteger contra a gravidez.
- c) Uma mulher grávida pode transmitir uma doença sexualmente transmissível ao seu filho.
- d) Toda DST é transmitida exclusivamente por relação sexual.
- e) A AIDS, a sífilis, a gonorreia e a anemia são doenças sexualmente transmissíveis.

Anotações:



## Saiba mais

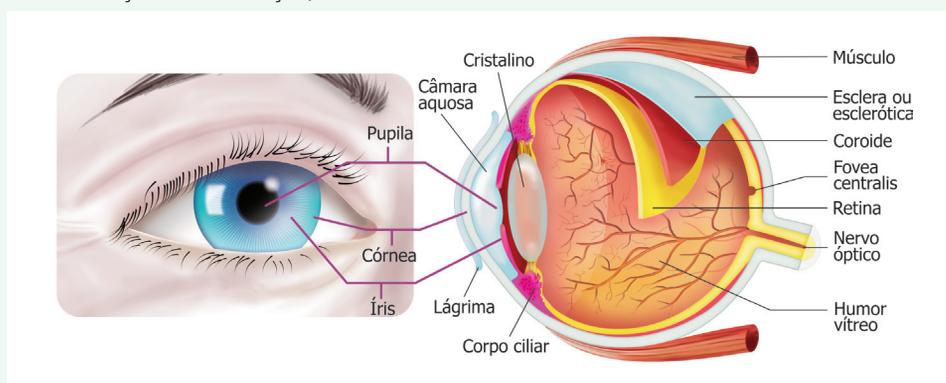
### • Órgãos de sentido

**1. Visão:** sentido que apresenta os olhos como principal referencial. O olho humano apresenta um revestimento formado por membranas: a esclera, a coroide e a retina. Na esclera (a parte branca do olho), na parte anterior, encontramos a córnea (membrana pela qual passa a luz); a coroide é uma membrana vascularizada que atua na nutrição das células oculares e que, na sua parte anterior, apresenta a íris (região colorida dos olhos) e, no centro, a pupila, pela qual entra a luz.

No interior dos olhos, existem estruturas como cristalino, córnea, humor vítreo e humor aquoso, que permitem a passagem da luz pelo globo ocular até atingir a retina.

O cristalino é uma lente que orienta a luz até a retina. O humor aquoso é um fluido aquoso que se localiza entre a córnea e o cristalino, preenchendo a câmara anterior do olho. O humor vítreo é um fluido mais viscoso e gelatinoso que se localiza entre o cristalino e a retina, preenchendo a câmara posterior do olho, o que auxilia na manutenção da pressão no globo ocular.

Na retina, encontramos dois tipos especiais de células: os cones (responsáveis pela identificação da cor) e os bastonetes (que identificam a variação de iluminação).



**2. Tato:** é a partir desse sentido que obtemos informações sobre características do ambiente onde nos encontramos, por exemplo, a textura. Podemos distinguir três tipos básicos de sensações: mecânica, térmica e de dor; para tanto, existem receptores na pele capazes de promover essa identificação.

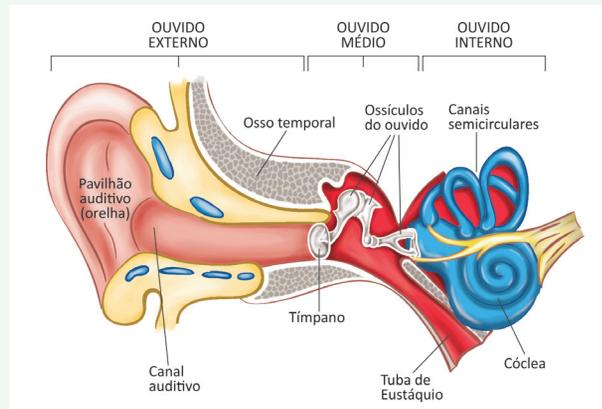
Na tabela abaixo, estão citados alguns receptores e suas funções.

Tipo de receptores	Tipo de sensação percebida
Receptores de Krause	Frio
Receptores de Ruffini	Calor
Discos de Merkel	Tato e pressão
Receptores de Vater-Pacini	Pressão
Receptores de Meissner	Tato
Terminações nervosas livres	Estímulos mecânicos, térmicos e dolorosos

**3. Olfato:** o órgão atuante nesse sentido é o nariz, no qual encontramos diversas células presentes na mucosa olfatória, capazes de identificar os mais distintos cheiros e, por meio do nervo olfativo, enviar tais informações ao cérebro.



**5. Audição:** os ouvidos são responsáveis por esse sentido e, além disso, auxiliam no equilíbrio corporal. O pavilhão auditivo (orelha) capta e concentra o som, auxiliando na percepção da distância e localização dele. O ar movimentado pelas membranas timpânicas que transmitem ao martelo, à bigorna e ao estribo (os menores ossos do corpo) o som captado, passando posteriormente ao labirinto ou aos canais semicirculares, que são preenchidos por líquido. O deslocamento do líquido permite ao nervo auditivo e ao cérebro identificar o tipo de som. Além disso, pelo movimento do líquido, temos o auxílio na distinção da posição corporal.



**4. Paladar:** nesse sentido, vamos falar de gosto, pois somos capazes de identificar sabores mesmo de olhos fechados. Essa capacidade de identificação de sabores só é possível pela presença das papilas gustativas presentes na língua, distribuídas de modo diferenciado, caracterizando sabores diferentes. Observe o desenho abaixo com a distribuição das papilas e os sabores reconhecidos.



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

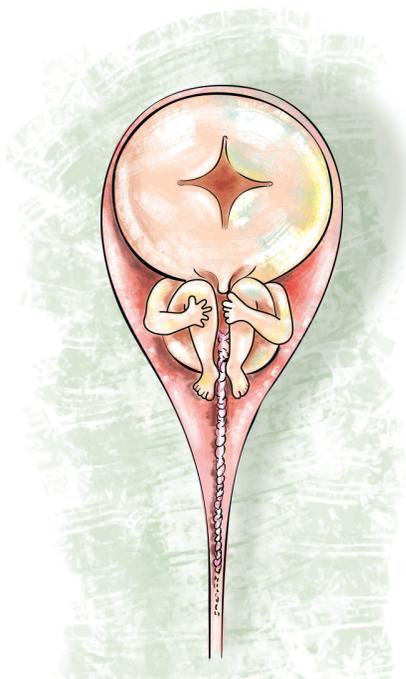




## » Introdução à Genética

Explicar a transmissão das características entre os seres vivos trouxe, pelo viés de diversas áreas, um conjunto grande de possibilidades, como:

- ▶ **Pangênese:** segundo Hipócrates, filósofo grego, a formação dos organismos dá-se por meio de uma gêmula presente em cada órgão do corpo, a qual seria repassada para os órgãos reprodutores e, no momento da concepção, uniriam-se gerando o novo ser. Essa possibilidade, posteriormente, teria sido aceita por Charles Darwin.
- ▶ **Pré-formismo:** os indivíduos já estariam pré-formados nos gametas (masculino ou feminino), ou seja, seriam cópias minúsculas dos indivíduos adultos chamadas de homúnculos.



Representação de um gameta com homúnculo.

- ▶ **Epigênese:** seres vivos têm sua origem a partir do desenvolvimento do zigoto em uma sequência de eventos denominados de ontogenia (fases do desenvolvimento embrionário). Isso levou à formulação da Teoria da Recapitulação ou Lei da Biogenética, segundo a qual a ontogenia recapitula a filogenia. Segundo ela, o embrião humano passaria por uma fase semelhante a adultos dos seus ancestrais.

Hoje a biologia evolutiva do desenvolvimento (Evo-Devo) estuda como as mudanças ocorridas ao longo do desenvolvimento embrionário podem afetar a história evolutiva das espécies, a maneira como uma nova característica pode surgir em uma geração (ontogenia) e como se comporta ao longo das gerações (filogenia).

Com o tempo, a descoberta dos cromossomos, dos gametas e de como eram formados, das divisões celulares e da estrutura e do funcionamento do DNA agregaram mais detalhes à Genética. Por isso, é interessante que saibamos desses detalhes iniciais para que possamos entender melhor o contexto de Mendel.

Genética é a parte da Biologia que estuda a hereditariedade ou herança biológica, ou seja, a transmissão de determinadas características ao longo das gerações.

As primeiras ideias sobre genética surgiram a partir da análise de características dos descendentes em relação aos seus pais, o que permitiu uma seleção de variedades de plantas e animais para cruzamentos que apresentassem as mesmas características. A Genética como ciência começou a existir, formalmente, a partir do século XIX, com os experimentos do monge austríaco Gregor Mendel, hoje considerado o “pai da Genética”.

Na época, ao estudar a hibridização de plantas, principalmente as ervilhas-de-cheiro (*Pisum sativum*), Mendel obteve conclusões muito precisas sobre a transmissão de caracteres, mesmo sem o conhecimento sobre as divisões celulares e muito menos sobre a estrutura e o funcionamento do DNA. Hoje, a Genética é a base para avanços e entendimentos em outras áreas, como a Biotecnologia, sendo que a compreensão de assuntos como transgênicos, terapia gênica, clonagem, Projeto Genoma Humano e Proteoma só é possível a partir do conhecimento de termos e de conceitos específicos. Vejamos alguns deles listados abaixo.

### Termologia genética

#### GENOMA

É a informação genética contida no DNA de um dado organismo, incluindo as regiões codificantes (genes) e as não codificantes. Para saber o genoma de uma espécie, basta ter a informação de apenas um dos conjuntos gênicos, ou seja, somente uma cópia de cada cromossomo é necessária (informação haploide).

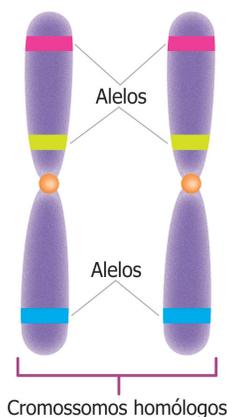
#### GENÓTIPO

Esse termo refere-se ao conjunto genético de um indivíduo e pode ser relativo ao total de genes ou a um gene em particular. É variável para cada indivíduo, mas mantém os caracteres básicos da espécie (informação diploide).



## CROMOSSOMOS HOMÓLOGOS

Cromossomos que apresentam os mesmos genes, localizados no mesmo locus e que, portanto, determinam as mesmas características. Um apresenta origem materna, e o outro, origem paterna.



## GENES

São trechos da molécula do DNA capazes de abrigar a informação necessária para a produção de uma cadeia proteica. Vale lembrar que nem toda a molécula do DNA apresenta esses segmentos codificantes denominados éxons, mas somente essas porções são traduzidas durante a síntese proteica.

GENE → proteína

## LÓCUS

É o local ocupado pelo gene em um cromossomo.

## GENES ALELOS

São genes que determinam as mesmas características e que estão localizados no mesmo lugar, porém em cromossomos homólogos.

## ALELO DOMINANTE

É aquele que se manifesta tendo apenas um alelo representativo, sendo escrito sempre por letras maiúsculas.

## ALELO RECESSIVO

É aquele que só se manifesta com dois alelos representativos, sendo escrito em letras minúsculas.

## GENÓTIPO HOMOZIGOTO OU PURO

Dizemos que um genótipo é homozigoto ou puro quando os dois alelos são iguais, ou seja, o indivíduo estudado é **AA** ou **aa**.

Por exemplo, um indivíduo que seja **AA** para a cor das ervilhas manifestará o fenótipo cor amarela; se ele for **Aa**, também terá a cor amarela. É assim também para polidactilia (nascer com mais de cinco dedos nas mãos e/ou nos pés), cílios longos, lobo da orelha solto, enrolar a língua, entre outros.

## GENÓTIPO HETEROZIGOTO OU HÍBRIDO

Dizemos que um genótipo é heterozigoto quando os alelos são diferentes para uma dada característica, ou seja, **Aa**.

Um indivíduo, para ser considerado albino, precisa receber do pai e da mãe alelos recessivos para essa característica, ou seja, apresentará o genótipo obrigatoriamente **aa**. É assim também para ter cílios curtos, lobo da orelha preso, diversas doenças como fenilcetonúria, anemia falciforme, entre outras.

## FENÓTIPO

É a manifestação morfológica e/ou fisiológica do genótipo. Sofre influência direta do meio em que está o gene (considere meio intracelular) e do meio em que o indivíduo está inserido.

FENÓTIPO = genótipo + meio



Por exemplo, uma pessoa que toma banho de sol está alterando o seu fenótipo e não a sua constituição genética, assim como como usar lentes de contato, trocar a cor do cabelo, entre outras situações.

## PENETRÂNCIA GÊNICA

É a relação da presença de um gene em uma população e o quanto ele é manifestado nessa população. É chamada completa quando os indivíduos que possuem o gene sempre manifestam o fenótipo determinado por ele, como na doença de Huntington. Quando apenas uma parcela da população manifesta o fenótipo determinado por certo genótipo, denominamos penetrância incompleta, como na polidactilia.

## EXPRESSIVIDADE GÊNICA

Está relacionada com o grau/intensidade de manifestação de um gene. Pode ser variável de acordo com diversas condições internas e externas. Um exemplo é o padrão da pelagem de cães Beagle.

## FENOCÓPIA

É a cópia de um fenótipo preexistente, por exemplo, tingir os cabelos de castanho para assemelhar-se a alguém que tenha cabelos castanhos naturalmente.

## CARIÓTIPO

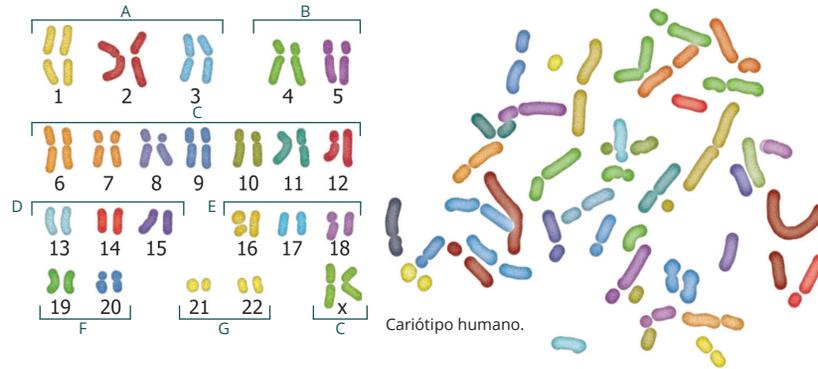
É o estudo do número e da forma dos cromossomos de um indivíduo.



## CARIOGRAMA

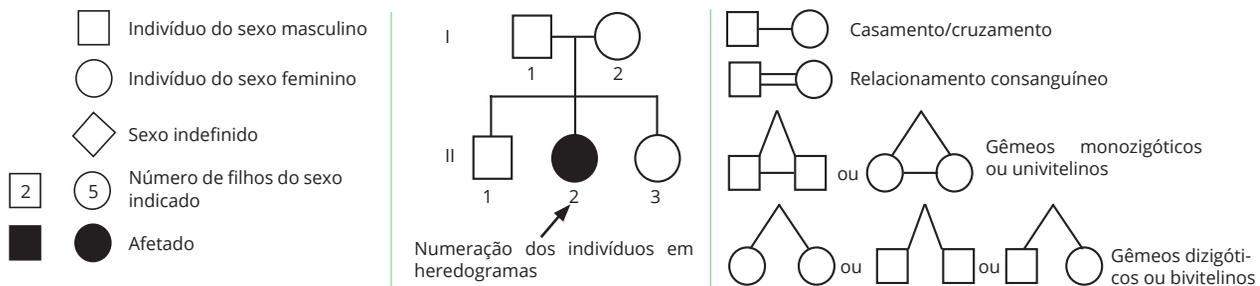
É a representação gráfica do cariótipo com a ordenação dos cromossomos de maneira decrescente.

O cariótipo humano possui cromossomos divididos em 7 grupos: do A ao G. Os cromossomos 1 e 3 são os maiores e a classificação em relação aos tamanho é a seguinte: cromossomos metacêntricos (1, 3, 16, 19, 20), submetacêntricos (2, 4, 5, 6 ao 12, 17, 18 e o X) ou acrocêntricos (13 ao 15, 21, 22 e o Y).



## • Heredogramas, genealogias ou árvores genealógicas

Para estudar a transmissão de características em uma família relativamente grande, fica mais fácil lançarmos mão do uso dos heredogramas, genealogias ou árvores genealógicas, que são representações gráficas das gerações e dos indivíduos de cada geração. Alguns símbolos são importantes, observe-os a seguir.

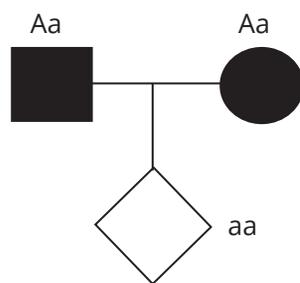


Muitas questões predeterminam no enunciado qual o genótipo de um dado fenótipo, ou seja, indicam que o indivíduo homocigoto recessivo é afetado por uma certa doença. Sendo assim, os dominantes serão normais pra tal característica. Porém, existem muitos casos em que você encontra apenas uma genealogia para descobrir se os afetados são recessivos ou dominantes, por isso preste atenção nas dicas a seguir e siga-as à risca ao resolver uma questão de genética.

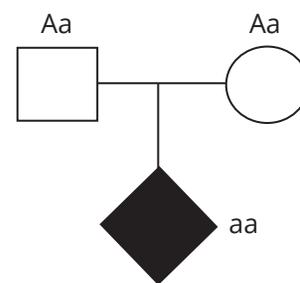
## ANÁLISE DE HEREDOGRAMAS

- ▶ Ler com calma e atentamente a questão.
- ▶ Reescrever dados fornecidos por ela.
- ▶ No caso de ser apenas uma genealogia, proceda da seguinte maneira:

**a)** Procure cruzamentos com esta situação: os pais apresentam o caráter estudado e pelo menos um dos filhos não apresenta. Os pais são dominantes (Aa), e os filhos, recessivos (aa), e dizemos que tal característica manifesta-se quando os indivíduos são **dominantes**.



**b)** Procure cruzamentos com esta situação: os pais **não** apresentam o caráter estudado e pelo menos um dos filhos apresenta. Os pais são dominantes (Aa), e os filhos, recessivos (aa), e dizemos que tal característica manifesta-se quando os indivíduos são **recessivos**.

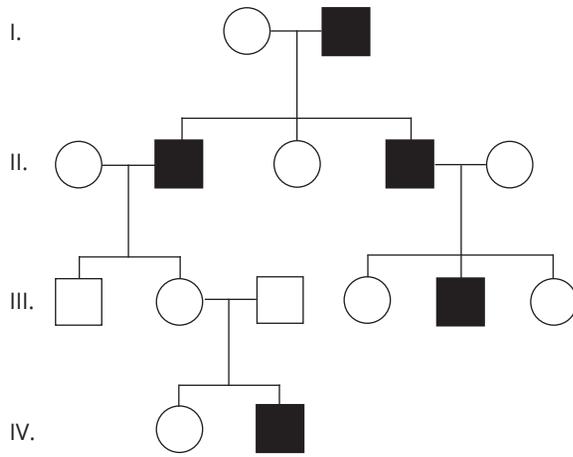


Anotações:



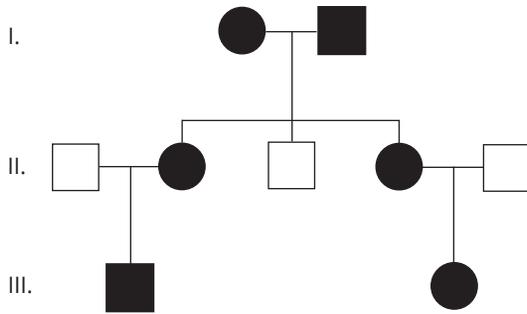
Agora, façamos a análise das seguintes genealogias, colocando os genótipos de cada indivíduo e o tipo de herança da característica.

Exemplo 1:



Tipo de herança: \_\_\_\_\_

Exemplo 2:



Tipo de herança: \_\_\_\_\_

Os números romanos identificam as gerações, enquanto os números arábicos indicam os indivíduos e a ordem em que nasceram.

## • Noções de probabilidade

A probabilidade é utilizada para estimar matematicamente os resultados obtidos em eventos "ao acaso". Para que a análise seja mais precisa, o indicado é repetir o evento várias vezes.

A probabilidade corresponde ao quociente entre o número de eventos desejados e o número total de eventos.

$$P = \frac{A}{S} \quad \text{ou} \quad P = \frac{\text{Evento desejado}}{\text{Total de eventos}}$$

Vamos analisar alguns exemplos:

### ► Lançamento de dados

Qual a chance de cair o número 5?

- P (5) = ?

- A (5) = 1

- S (6) = 6

Portanto, P (5) = 1/6.



### ► Baralho

Qual a probabilidade de sortear um ás de ouro?

- P (A ♠) = ?

- A (A ♠) = 1

- S (A ♠) = 52

Portanto, P (A ♠) = 1/52.



### Um evento OU outro

A probabilidade de ocorrência de dois eventos mutuamente exclusivos é a soma da probabilidade de ocorrer cada um isolado.

- Exemplo:

Qual a probabilidade de se jogar um dado e cair a face 2 ou 5?

P (2 ou 5) = P (2) + P (5)

P (2 ou 5) = 1/6 + 1/6

P (2 ou 5) = 1/3

Ao analisar a chance de dois ou mais eventos mútuos e independentes, a probabilidade é igual ao produto das chances de eles ocorrerem separados.

### Um evento E outro

- Exemplo:

Se jogarmos uma moeda duas vezes, qual a chance de cair coroa nas duas?

P (coroa na 1ª) = 1/2

P (coroa na 2ª) = 1/2

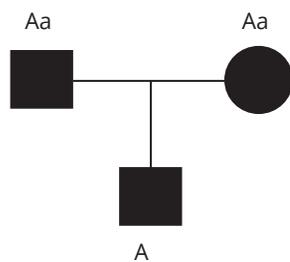
P (coroa na 1ª E na 2ª) = 1/2 x 1/2 = 1/4



## Probabilidade condicional

Ocorre ao se estudar eventos independentes em que se conhece uma parte da informação básica para a resolução do problema. De modo geral, já existe certa condição prevista.

- Exemplo: Analise o heredograma e responda.



Qual a probabilidade de a criança ser heterozigota?

**Resposta:** Como a criança já nasceu, sabemos que ela não possui a característica recessiva, portanto excluímos essa probabilidade.

Sendo assim, das quatro combinações possíveis (AA, Aa, Aa, aa), uma delas certamente não é, sobram três das quatro, mas só duas atendem à situação desejada.

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

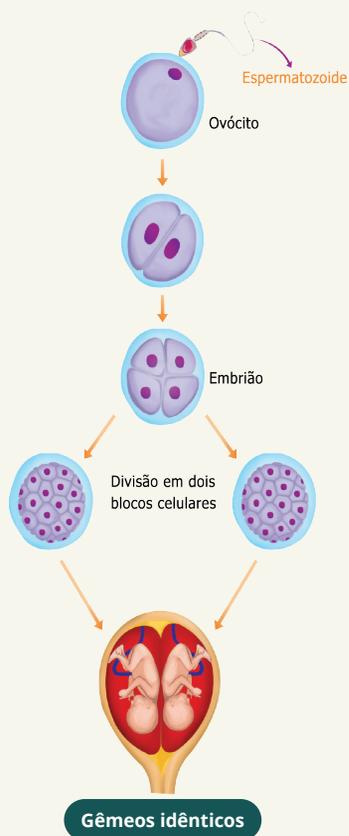
A chance de ser heterozigota é de 2/3!

## Saiba mais

### Poliembrionia na espécie humana: gêmeos monozigóticos (MZ), univitelínicos ou "idênticos"

Gêmeos MZ surgem da diferenciação irregular de um único zigoto formado pela união de um espermatozoide e um óvulo. Os indivíduos que resultam dessa divisão irregular são considerados idênticos do ponto de vista genético, já que o zigoto é o mesmo, porém podem apresentar variação fenotípica.

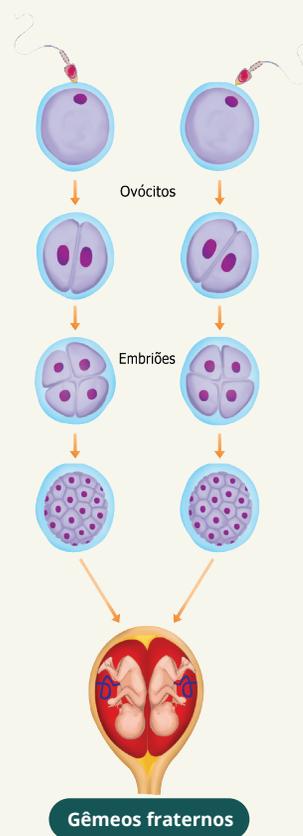
- ▶ Mesmo sexo;
- ▶ Mesmo genótipo;
- ▶ Fenótipo igual ou diferente.



### Poliovulação na espécie humana: gêmeos dizigóticos (DZ) ou fraternos

Se, durante o período fértil, uma mulher eliminar mais de um ovócito, cada um pode ser fecundado por um espermatozoide, o que resultará na formação de diversos zigotos, ou seja, de diversos embriões. Por isso, gêmeos oriundos de zigotos diferentes não apresentam, obrigatoriamente, o mesmo padrão genético e podem, ainda, ser do mesmo sexo ou de sexos diferentes.

- ▶ Sexo igual ou diferente;
- ▶ Genótipo igual ou diferente;
- ▶ Fenótipo igual ou diferente.



## APOIO AO TEXTO

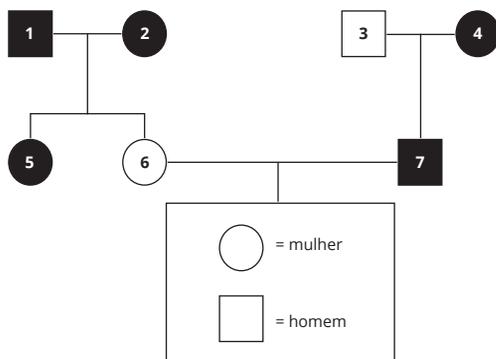
1. Assinale V ou F nas afirmativas abaixo, revisando os conceitos de genética.

- ( ) O alelo recessivo é sempre inibido pelo dominante.
- ( ) Genótipo é a constituição genética de um organismo e refere-se a um gene específico ou a um conjunto de genes.
- ( ) O segmento de DNA que contém a instrução para a construção de uma proteína denomina-se gene.
- ( ) O estudo da forma e do número de cromossomos de uma célula/indivíduo denomina-se cromossomos homólogos.
- ( ) Os cromossomos homólogos possuem os mesmos alelos.
- ( ) O meio influencia apenas o fenótipo.
- ( ) Quando os pais são normais e possuem, pelo menos, um filho afetado, temos um caráter de herança recessiva.

2. Sabemos que o albinismo é uma anomalia genética recessiva em que o indivíduo portador apresenta uma deficiência na produção de melanina em sua pele. Se um rapaz albino se casa com uma menina que produz melanina normalmente, porém que possui mãe albina, qual é a probabilidade de o filho do casal nascer albino?

- a) 100%
- b) 75%
- c) 50%
- d) 25%
- e) 0%

3. Na genealogia a seguir, as pessoas indicadas pelos números 1, 2, 4, 5 e 7 apresentam uma anomalia condicionada por gene autossômico dominante. Já as pessoas indicadas pelos números 3 e 6 têm fenótipo normal.



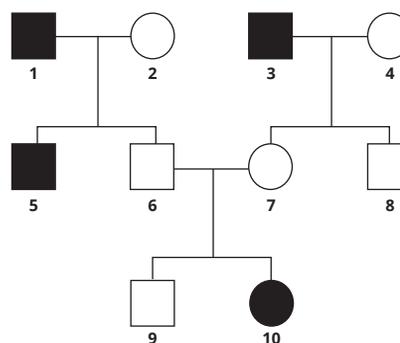
Após a análise da genealogia, pode-se concluir que:

- a) apenas as pessoas indicadas pelos números 1 e 2 são heterozigóticas.
- b) a pessoa indicada pelo número 4 é homozigótica.
- c) a pessoa indicada pelo número 3 transmitiu o gene recessivo para seu descendente indicado pelo número 7.
- d) não há possibilidade de a pessoa indicada pelo número 5 ser heterozigótica.
- e) o casal indicado pelos números 6 e 7 não poderá ter descendentes com fenótipo normal.

4. Em camundongos, o genótipo **aa** é cinza; **Aa** é amarelo; e **AA** morre no início do desenvolvimento embrionário. Que descendência se espera do cruzamento entre um macho amarelo com uma fêmea amarela?

- a) 1/2 amarelos: 1/2 cinzentos.
- b) 2/3 amarelos: 1/3 cinzentos.
- c) 3/4 amarelos: 1/4 cinzentos.
- d) 2/3 cinzentos: 1/3 amarelos.
- e) apenas amarelos.

5. Analise o heredograma abaixo quanto ao tipo de herança e marque a resposta correta.



- a) O indivíduo 4 é homozigoto.
- b) Os indivíduos 2, 6, 7 e 8 são obrigatoriamente heterozigotos.
- c) Trata-se de uma herança dominante.
- d) A genealogia possui 5 gerações.
- e) Os normais são recessivos.

Anotações:





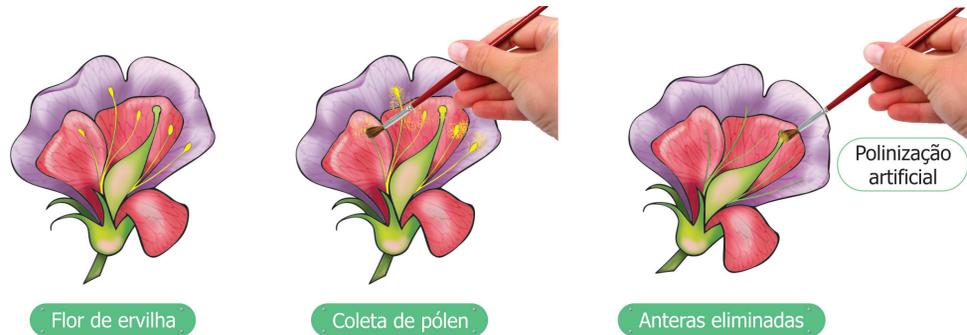
» **Leis de Mendel**

Gregor Mendel, um monge austríaco, é considerado o “Pai da Genética”. Seus estudos, de 1822 a 1884, revolucionaram a ciência, mas só foram reconhecidos 35 anos depois de sua publicação.

Na época, acreditava-se que a transmissão de características era baseada em entidades que passavam de pais para filhos e, nesse caso, só poderia ocorrer por meio dos gametas. Mendel conseguiu demonstrar que, além disso, a transmissão obedecia a algumas regras. Para chegar a essa conclusão, Mendel escolheu como objeto de estudo as ervilhas-de-cheiro (*Pisum sativum*), porque são de fácil cultivo, com variedades facilmente identificáveis e ciclo de vida curto. As ervilhas apresentam uma flor modificada que facilita o processo de autofecundação, por isso as características podem se manter inalteradas por gerações.

Mendel escolheu algumas características para analisar, são elas:

- ▶ forma da semente;
- ▶ cor dos cotilédones;
- ▶ cor da casca da semente;
- ▶ forma da vagem;
- ▶ cor da vagem;
- ▶ posição das flores;
- ▶ altura da planta.



Representação da autopolinização.

Inicialmente, ele se certificou de estar estudando linhagens puras, ou seja, aquelas que, após vários cruzamentos, mantinham suas características originais. Depois desse processo, analisou uma característica de cada vez.

A partir desse momento, cruzou plantas puras que apresentavam fenótipos diferentes para o mesmo caráter, como:

- ▶ Cor dos cotilédones: amarelo ou verde.
- ▶ Forma da ervilha: lisa ou rugosa.
- ▶ Altura da planta: alta ou anã, e assim sucessivamente.

**Quadro das características**

Características	Dominante	Recessiva	Características	Dominante	Recessiva	
Forma da semente	 Lisa	 Rugosa	Posição da flor	 Axial	 Terminal	
Cor da semente	 Amarela	 Verde		Altura do pé	 Alto	 Baixo
Cor da flor	 Púrpura	 Branca	Forma da vagem			
Forma da vagem	 Lisa	 Rugosa				
Cor da vagem	 Verde	 Amarela				



Ao analisar os resultados desses cruzamentos, Mendel postula duas leis, as chamadas Leis de Mendel.

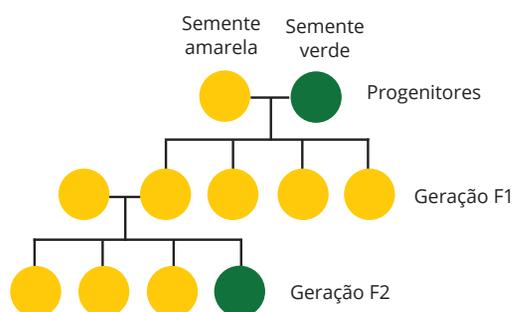
## • 1ª Lei de Mendel: lei da segregação ou pureza dos gametas

Nos vários cruzamentos realizados, a geração formada pelas linhagens puras era denominada geração parental (geração P). A descendência desta era a 1ª geração híbrida (geração F1), e, da autofecundação dos indivíduos da F1, surge a 2ª geração híbrida, a F2.

Ao analisar a 1ª geração híbrida, Mendel observou que os descendentes eram **sempre** iguais a um dos fenótipos parentais e que a outra manifestação da característica estudada, aparentemente, desaparecia. Porém, ao realizar a autofecundação desses descendentes na geração F2, a manifestação reaparecia em uma proporção menor.

O traço que desaparecera na geração F1 foi denominado **recessivo** por Mendel, enquanto aquele que se manifestava era o **dominante**.

Observe a figura abaixo.



### Conclusão:

Para a cor dos cotilédones, amarelo é dominante e verde é recessivo, pois o amarelo aparece em maior proporção na F2.

A questão agora é explicar o desaparecimento da cor verde na geração F1. É aí que surge o postulado da 1ª Lei.

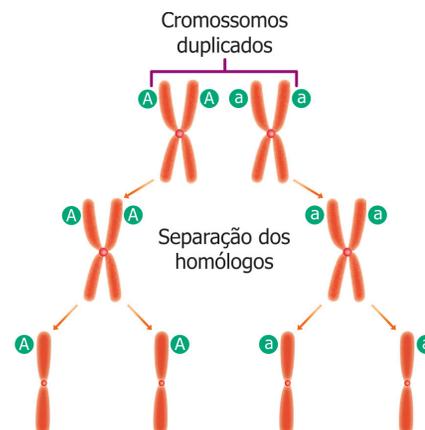
### Importante

- ▶ Cada característica hereditária é determinada por um par de fatores mendelianos.
- ▶ Esses fatores segregam-se durante a formação dos gametas (se o indivíduo for puro, todos os gametas possuem o mesmo fator).

As leis de Mendel possuem outra interpretação atualmente, pois os conhecimentos somaram-se. Na época nada se sabia sobre a meiose e os gametas. Hoje, por exemplo, sabemos que os **fatores mendelianos são os genes** e que estes estão nos cromossomos. Como existe um par de genes, os cromossomos que os possuem são chamados homólogos, a posição de cada gene no cromossomo é o **lócus**, e os genes que ocupam o mesmo lócus em cromossomos homólogos são chamados genes alelos.

Quando os alelos são iguais, o indivíduo é puro (Mendel) ou homocigoto, se forem diferentes, o indivíduo é híbrido (Mendel) ou heterocigoto.

Para entender a segregação dos fatores mendelianos (os genes), vamos analisar a figura a seguir.



Note que 50% dos gametas contêm o alelo **A**, e os outros 50%, o alelo **a**. Confirma-se, mesmo sem saber a existência da meiose, a ideia de que os fatores se segregam na formação dos gametas.

## Aplicação da 1ª lei: monoidrismo

1 característica → 1 par de fatores (genes)

### COM DOMINÂNCIA COMPLETA

#### Importante

- ▶ Alelo dominante determina o mesmo fenótipo, tanto em homocigose como em heterocigose.
- ▶ Alelo recessivo só se manifesta em homocigose.

#### Lembra-se da cor das ervilhas?

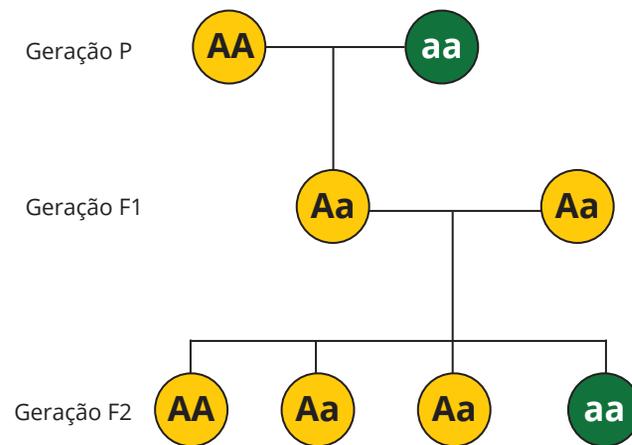
Pois é, Mendel concluiu que amarelo é dominante, e verde, recessivo.

Na geração **P**, os indivíduos são puros para a forma dominante e para a recessiva. Sendo assim, o genótipo apresentado será **AA** para amarelo e **aa** para verde. Como os gametas são puros, o amarelo fornece gameta **A**, e o verde, gameta **a**, e, ao ocorrer a fecundação, são originados descendentes **Aa**, ou seja, amarelos. Na geração F2, cruzaremos o **Aa** com **Aa** e, como teremos gametas diferentes (já que são híbridos), as combinações podem ser **AA**, **Aa** e **aa**.

#### Anotações:



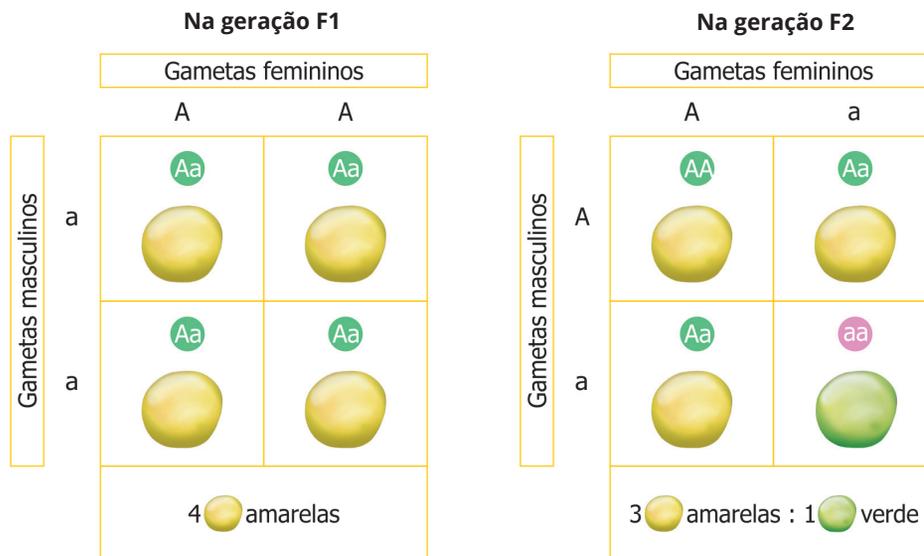
Analise o esquema abaixo.



► **Quadro de Punnet**

É um diagrama de disposição e combinação dos gametas parentais para se encontrarem os genótipos prováveis dos descendentes. Para isso, monta-se uma tabela tipo “jogo da velha”, na qual, em uma coluna, estão os gametas do “pai”, e na outra, os gametas da “mãe”.

No exemplo a seguir, usamos a cor dos cotilédones, note:



No monoidrismo com dominância completa:  
 Proporção fenotípica: 3:1  
 Proporção genotípica: 1:2:1

Anotações:



## COM DOMINÂNCIA INCOMPLETA

Nessa situação, o indivíduo heterozigoto é intermediário entre o homocigoto dominante e o homocigoto recessivo. Um exemplo clássico é o da flor de maravilha (*Mirabilis jalapa*), que apresenta flores vermelhas, brancas e cor-de-rosa. Quando cruzadas flores vermelhas com flores brancas puras, obtemos plantas que produzem flores róseas. Nesse caso, o fenótipo coincide com o genótipo.

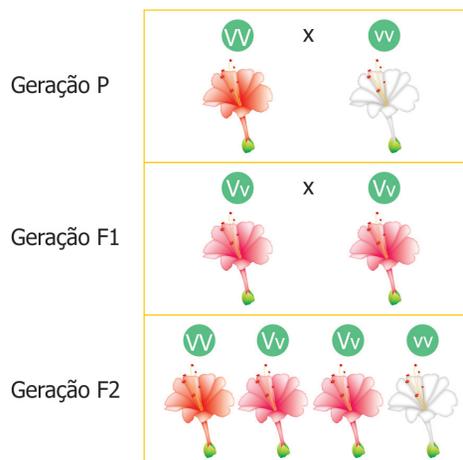
Na F1		
	V	v
v	Vv	Vv
v	Vv	Vv

Fenotípica: 100% cor-de-rosa  
Genotípica: 100% Vv

Na F2		
	V	v
V	VV	Vv
v	Vv	vv

Proporção fenotípica: 1 vermelha: 2 cor-de-rosa: 1 branca  
Proporção genotípica: 1 VV: 2 Vv: 1 vv



Lembre-se desta relação:

No monohibridismo com dominância incompleta:  
Proporção fenotípica: 1:2:1  
Proporção genotípica: 1:2:1

## CODOMINÂNCIA

Ocorre quando os dois alelos do heterozigoto manifestam-se ao mesmo tempo. Na espécie humana, temos o grupo sanguíneo MN, em que indivíduos com genótipo **MM** são do grupo **M**, com genótipo **NN**, são do grupo **N**, e com genótipo **MN**, o grupo é **MN**. Há também o tipo sanguíneo AB, que é uma mistura da ação do gene A e do gene B.

Outro exemplo: no cruzamento do gado Shorthorn de pelagem vermelha com o de pelagem branca, os descendentes são malhados de vermelho e branco.

**No monohibridismo com codominância:**

Proporção fenotípica: 1:2:1

Proporção genotípica: 1:2:1

Relação de dominância entre os alelos de um gene	
<b>Dominância completa</b>	Ocorre quando os heterozigotos apresentam o mesmo fenótipo dos homocigotos dominantes.
<b>Dominância incompleta</b>	Os indivíduos heterozigóticos apresentam fenótipo intermediário entre o puro dominante e o recessivo.
<b>Codominância</b>	Os heterozigóticos apresentam uma mistura dos fenótipos puros.

## Saiba mais

### ► Cruzamento teste

O genótipo dominante pode ser homocigoto (AA) ou heterozigoto (Aa), porém, às vezes, não é possível determinar qual dos dois genótipos está presente. Para isso, realizamos o cruzamento teste ou *test-cross*, que consiste em cruzar o genótipo dominante duvidoso com um indivíduo que tenha manifestação recessiva para tal característica.

### ► Retrocruzamento

É o cruzamento de um indivíduo da F1 com um de seus genitores.

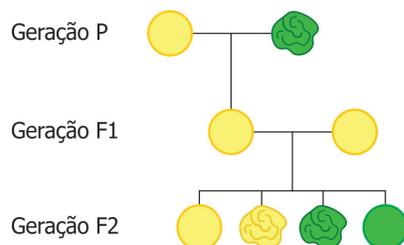
### ► Genes letais

São genes que, quando presentes, determinam o surgimento de má-formações que levam à morte pré ou pós-nascimento.



## • 2ª Lei de Mendel: lei da segregação independente - diibridismo

Mendel, além de estudar as características isoladas das ervilhas, estudou a manifestação fenotípica combinada dessas características. Ao analisar a forma da ervilha e a cor dos cotilédones isoladamente, notou que a forma lisa era dominante em relação à rugosa, e que a cor amarela dominava sobre a verde.



“Quando dois ou mais pares de fatores (genes alelos), localizados em cromossomos homólogos diferentes, são analisados juntos, cada um age e segrega-se independentemente do outro, totalmente ao acaso e com a mesma probabilidade”.

Com base nesses cruzamentos, Mendel postulou sua segunda lei, a **lei da segregação independente dos fatores** (os genes).

Vamos observar o cruzamento de outra maneira.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

**Na geração P**

Sementes rugosas e verdes (aabb) x Sementes lisas e amarelas (AABB)

**Na geração F1**

Todas as sementes são lisas e amarelas (AaBb)

Autopolinização

**Na geração F2**

		Gametas masculinos			
		AB	Ab	aB	ab
Gametas femininos	AB	AABB 	AABb 	AaBB 	AaBb 
	Ab	AABb 	AAbb 	AaBb 	Aabb 
	aB	AaBB 	AaBb 	aaBB 	aaBb 
	ab	AaBb 	Aabb 	aaBb 	aabb 
		9/16 amarelas e lisas 3/16 amarelas e rugosas		3/16 verdes e lisas 1/16 verde e rugosa	

### Lembre-se desta relação:

Ao cruzar dois duplo-heterozigóticos em F2, temos a proporção fenotípica de 9:3:3:1.

Vejamos algumas fórmulas para auxiliar em cruzamentos com dois ou mais pares de genes:

n	Número de pares de genes em heterozigose
2 <sup>n</sup>	Número de gametas diferentes que serão formados
3 <sup>n</sup>	Número de genótipos
4 <sup>n</sup>	Número de indivíduos



## APOIO AO TEXTO

1. Em cobaias, a pelagem preta é condicionada por um gene dominante sobre o gene que condiciona pelagem marrom; o gene que condiciona pelo curto é dominante sobre o que condiciona pelo longo. Uma fêmea de pelo marrom curto, que já tinha tido filhotes de pelo longo, foi cruzada com um macho diíbrido. Entre os filhotes produzidos, a proporção esperada de indivíduos com pelagem preta e curta é de:

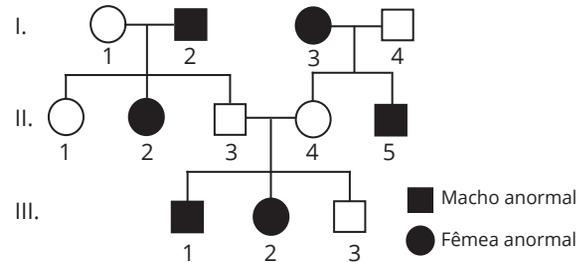
- a) 1/8
- b) 1/4
- c) 1/2
- d) 3/8
- e) 7/8

2. A acondroplasia, um tipo de nanismo, é causada por um alelo autossômico dominante. Os indivíduos homocigóticos para esse alelo morrem antes de nascer, e os heterocigóticos apresentam a anomalia, mas conseguem sobreviver. A probabilidade de um casal de acondroplásicos vir a ter uma criança normal é:

- a) 3/4
- b) 2/3
- c) 1/2
- d) 1/3
- e) 1/4

Anotações:

3. O heredograma a seguir representa a herança de um fenótipo anormal na espécie humana. Analise-o e assinale a alternativa correta.



- a) Os indivíduos II-3 e II-4 são homocigotos, pois dão origem a indivíduos anormais.
- b) O fenótipo anormal é recessivo, pois os indivíduos II-3 e II-4 tiveram crianças anormais.
- c) Os indivíduos III-1 e III-2 são heterocigotos, pois são afetados pelo fenótipo anormal.
- d) Todos os indivíduos afetados são heterocigotos, pois a característica é dominante.
- e) Os indivíduos I-1 e I-4 são homocigotos.

4. Leia as afirmações abaixo relativas à transmissão dos caracteres na reprodução sexuada.

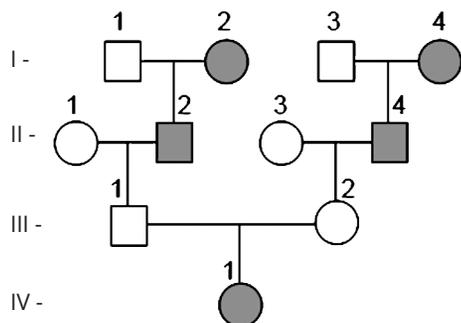
- I. Os caracteres são transmitidos dos pais para os filhos devido a informações contidas no sangue dos pais, que se concentram no esperma do homem e nas excreções vaginais da mulher.
- II. Os caracteres são transmitidos dos pais para os filhos devido a informações contidas no interior das células reprodutoras masculinas e femininas, chamadas gametas, que se unem na fecundação.
- III. Os cromossomos existem aos pares nas células, e os genes ocupam um lugar definido no cromossomo, chamado locus gênico, assim, os genes também existem aos pares. Os pares de cromossomos semelhantes são chamados cromossomos homólogos, e os pares de genes que ocupam um mesmo locus nesses cromossomos são chamados genes alelos.

Das afirmações acima está(ão) correta(s):

- a) I, apenas
- b) II e III, apenas
- c) III, apenas
- d) II, apenas
- e) I, II e III.



5. A fibrose cística é uma doença genética de herança autossômica recessiva, que afeta principalmente os pulmões, o pâncreas e o sistema digestivo. Pessoas com a doença produzem muco mais espesso que o usual, o qual propicia a proliferação de micro-organismos nas vias respiratórias, podendo causar infecções, como pneumonia e bronquite. Considere o heredograma abaixo de uma família com casos dessa doença, nos quais os homens e as mulheres afetados estão representados, respectivamente, pelos quadrados e pelos círculos em cinza:



Com base na análise do heredograma, é possível concluir que:

- a) o casal representado na linha III tem 100% de chance de ter filhos com fibrose cística.
- b) o indivíduo I-3 é homocigoto dominante para o gene da fibrose cística.
- c) os indivíduos I-1 e III-2 têm o mesmo genótipo para fibrose cística.
- d) o casal representado pelos indivíduos II-1 e II-2 tem 25% de probabilidade de gerar filhos com fibrose cística.
- e) o casal representado pelos indivíduos I-3 e I-4 tem 75% de probabilidade de ter filhos sem fibrose cística.

Anotações:

6. Nos cavalos, a cor negra é devido ao gene dominante **B**, e a cor castanha, ao seu alelo recessivo **b**. O caráter trotador é devido ao gene dominante **T**, e o marchador, ao alelo recessivo **t**. Supondo que se trate de segregação independente, no cruzamento de dois animais diíbridos, quantos nascerão negros marchadores?

7. Um indivíduo com genótipo  $AabbCcDd$  apresenta quantos tipos diferentes de gametas?

- a) 10
- b) 9
- c) 8
- d) 7
- e) 6





## » Variações mendelianas- Polialelia, Pleiotropia, Herança Multifatorial

Estudos pós-Mendel demonstraram a ocorrência de variações na determinação de características que não seguiam os pressupostos de Mendel. Com o advento do conhecimento do DNA e da otimização da aplicação das leis de Mendel, foi possível conhecer a particularidade de vários caracteres hereditários. Veremos algumas particularidades a seguir.

### • Polialelia ou alelos múltiplos

Até agora, consideramos que, para cada **loco gênico**, existem apenas dois alelos, um em cada cromossomo homólogo. Porém, para certas características, podemos formar o par de genes analisando combinações com mais de dois alelos possíveis. Essa combinação é a polialelia, ou alelos múltiplos, em que estudamos a transmissão de uma única característica.

1 característica  $\xrightarrow{\text{Vários alelos para combinar}}$  1 par de genes alelos

Essa teoria explica a cor da pelagem dos coelhos e a transmissão dos grupos sanguíneos do sistema ABO, entre outros.

### Pelagem dos coelhos

Existem quatro alelos que determinam a cor da pelagem dos coelhos: o alelo C, que manifesta o fenótipo aguti ou selvagem (marrom); o alelo  $c^{ch}$ , que manifesta o chinchila (cinza); o alelo  $c^h$ , que manifesta o fenótipo himalaia (branco com extremidades escuras); e o  $c^a$ , que determina a ausência de pigmentação (albino).

Como estão combinados aos pares, faz-se necessária uma ordem de dominância entre esses alelos, que é a seguinte:

$$C > c^{ch} > c^h > c^a$$

Assim, os prováveis genótipos para cada fenótipo são:

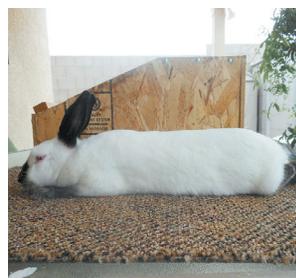
Genótipos e fenótipos na cor da pelagem em coelhos	
Fenótipo	Genótipos
Selvagem ou aguti	CC, Cc <sup>ch</sup> , Cc <sup>h</sup> , Cc <sup>a</sup>
Chinchila	c <sup>ch</sup> c <sup>ch</sup> , c <sup>ch</sup> c <sup>h</sup> , c <sup>ch</sup> c <sup>a</sup>
Himalaia	c <sup>h</sup> c <sup>h</sup> , c <sup>h</sup> c <sup>a</sup>
Albino	c <sup>a</sup> c <sup>a</sup>



Aguti.



Chinchila.



Himalaia.



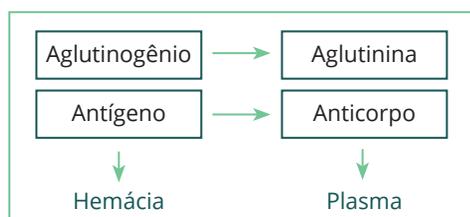
Albino.



## Sistema ABO

Em 1900, o austríaco Karl Landsteiner descobriu os grupos sanguíneos quando misturou amostras de sangue de diferentes pessoas e percebeu que algumas hemácias aglutinavam. Landsteiner concluiu que a incompatibilidade ocorre como consequência de uma reação imunológica entre substâncias que estão presentes nas hemácias e no plasma.

A relação entre essas substâncias é a seguinte:



Cada grupo sanguíneo é determinado geneticamente pela combinação (aos pares) de três alelos,  $I^A$ ,  $I^B$  e  $i$ , sendo que a relação de dominância é:

$$I^A = I^B > i$$

Cada alelo produz, na hemácia, um tipo de aglutinogênio (glicoproteína presente na membrana), por isso o **alelo A** produz o **antígeno A**, o **alelo B** produz o **antígeno B**, e o **alelo i** determina **hemácias ausentes de glicoproteína**.

Para cada aglutinogênio, vale lembrar que existe uma aglutinina; para o A existe o anti-A e para o B existe o anti-B. Observe o quadro abaixo.

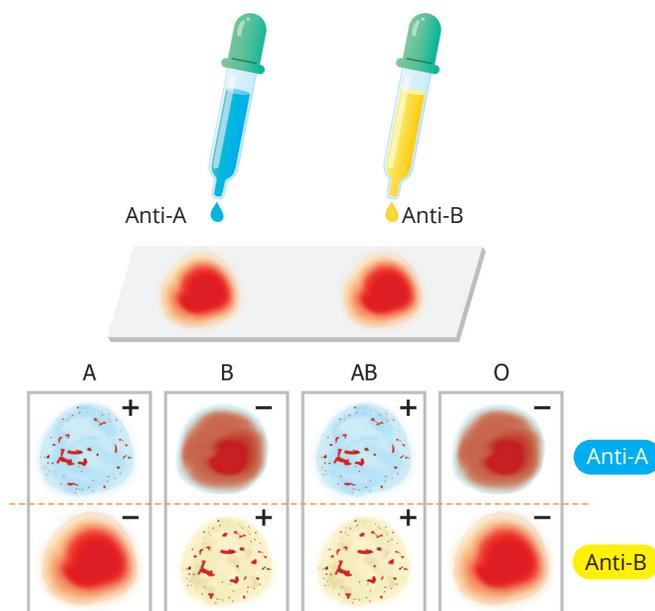
Fenótipo (grupo)	Genótipo	Aglutinogênio (hemácia)	Aglutinina (plasma)
A	$I^A I^A$ ou $I^A i$		
B	$I^B I^B$ ou $I^B i$		
AB	$I^A I^B$		Não possui.
O	$ii$		

Anotações:



Para determinar qual seu grupo sanguíneo, uma das maneiras é retirar duas gotas de sangue que são colocadas em lâmina de vidro. Sobre uma delas, acrescenta-se o anticorpo anti-A, e, sobre a outra gota, um anticorpo anti-B.

Se ocorrer reação de aglutinação, significa que o anticorpo em questão encontrou o antígeno (aglutinogênio) que procurava.



## TRANSFUSÕES SANGUÍNEAS

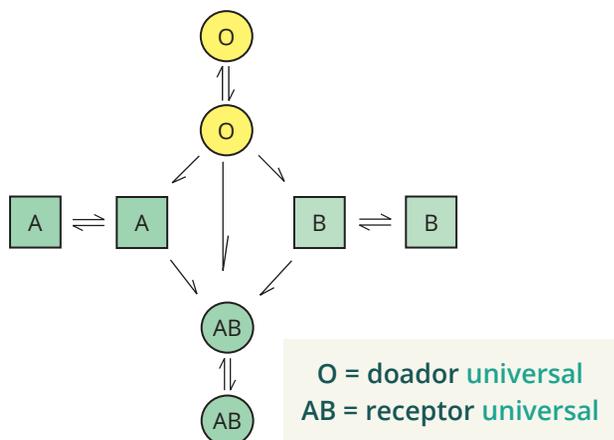
Para saber se pode ocorrer incompatibilidade durante uma transfusão, devemos analisar o que há na hemácia do doador e no plasma do receptor.

Hemácia → doador  
Plasma → receptor

Se uma pessoa do grupo A receber sangue do grupo B, ocorrerá aglutinação? Vamos analisar.

- ▶ Receptor grupo A = plasma = aglutinina anti-B
- ▶ Doador grupo B = hemácia = aglutinogênio B

Nesse caso, ocorrerá aglutinação, pois o anticorpo anti-B destruirá as hemácias que possuem tal aglutinogênio. De modo geral, todos os grupos podem doar entre si, a problemática está em realizar transfusões entre grupos distintos. Observe o esquema:



## Sistema MN

Além das glicoproteínas que determinam os grupos ABO, temos proteínas do tipo M e N. A presença dessas proteínas é determinada geneticamente: para você ser do **grupo M**, basta possuir o **genótipo MM**; se você é do **grupo N**, possui o **genótipo NN**; porém, existe o **grupo MN**, em que são produzidas as duas proteínas, e o **genótipo é MN**.

Verificou-se que, mesmo que ocorra contato teoricamente incompatível, a sensibilização é nula pela baixa produção de anticorpo.

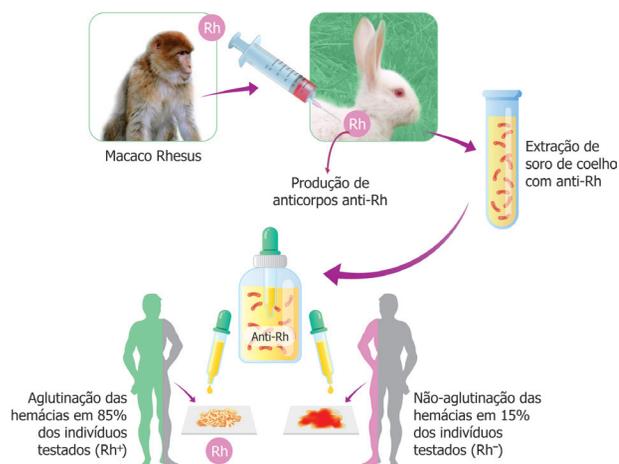
## Fator Rhesus (Rh)

Em 1940, Karl Landsteiner descobriu o fator Rh ao estudar o sangue do macaco Rhesus (*Macaca mulatta*). Ao injetar o sangue do macaco em um coelho, obteve anticorpos contra o sangue do macaco, o qual foi denominado fator Rh. Quando o plasma do coelho contendo anticorpos é testado em sangue humano, observa-se aglutinação em cerca de 85% dos testes. Isso mostra que as proteínas presentes no sangue do macaco também estão no sangue humano – é o fator Rh.

Pessoas com proteína Rh nas hemácias são chamadas Rh positivo, pessoas sem as proteínas Rh são Rh negativo.

Anotações:





O gene que produz o aglutinogênio Rh obedece à herança dominante. Assim:

$$\text{Rh}^+ = \text{RR, Rr}$$

$$\text{Rh}^- = \text{rr}$$

## TRANSFUSÕES ENVOLVENDO O FATOR RH

Para as transfusões envolvendo o fator Rh, devemos obedecer às mesmas regras do grupo ABO – analisar as hemácias do doador e o plasma do receptor.

Fator	Doa	Recebe
Rh <sup>+</sup>	Rh <sup>+</sup>	Rh <sup>+</sup> e Rh <sup>-</sup>
Rh <sup>-</sup>	Rh <sup>+</sup> e Rh <sup>-</sup>	Rh <sup>-</sup>

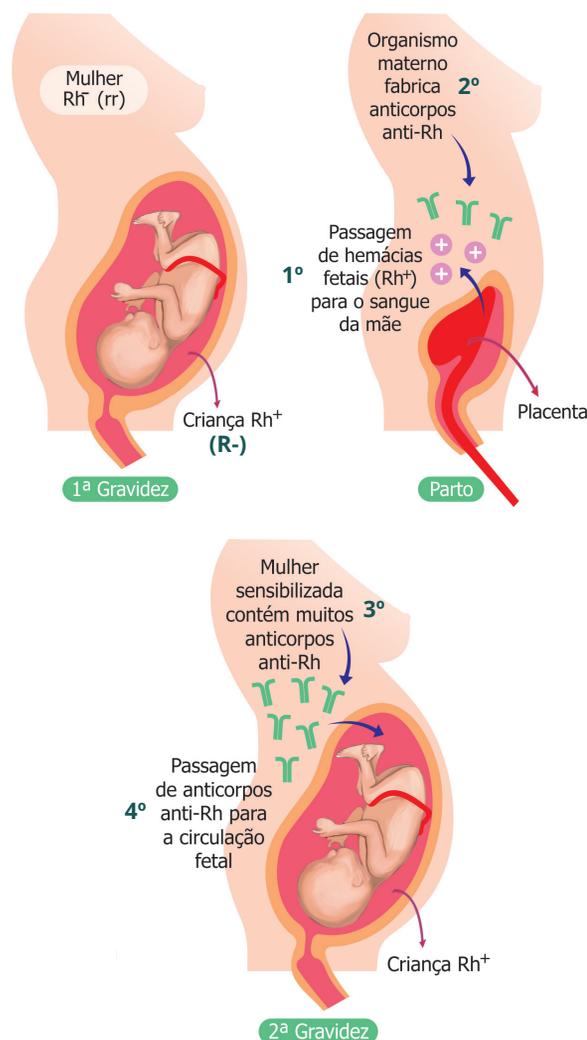
## ERITROBLASTOSE FETAL: DOENÇA HEMOLÍTICA DO RECÉM-NASCIDO

Uma pessoa Rh negativo não apresenta aglutinogênio Rh em suas hemácias, portanto não tem anticorpos em seu plasma. Contudo, ao entrar em contato com um sangue fator Rh positivo, ocorre uma sensibilização, ou seja, inicia a produção desses anticorpos.

Um caso muito conhecido é a eritroblastose fetal, em que a mãe, fator Rh<sup>-</sup>, tem um filho Rh<sup>+</sup> com um pai também Rh<sup>+</sup>. Na primeira gestação, durante o parto, ocorre contato do sangue da mãe com o da criança e, dessa forma, a mãe produz anticorpos anti-Rh. Caso a mãe tenha uma nova gravidez e a situação acima ocorra novamente, a mãe, que já possui anticorpos, ataca as hemácias do filho, pois os anti-Rh conseguem atravessar a placenta e permanecem no recém-nascido após o parto.

## Sintomas

- ▶ Anemia profunda gerada pela destruição das hemácias;
- ▶ Ictericia: pele amarelada pelo acúmulo de bilirrubina (pigmento produzido pelo fígado a partir da hemoglobina liberada pelas hemácias);
- ▶ Pode levar a uma deficiência mental e hepática ou à morte.



Para evitar a eritroblastose fetal, a mãe Rh<sup>-</sup> recebe uma injeção intramuscular de anti-D (é o principal antígeno do fator Rh) nas primeiras 72 horas após o nascimento do primeiro filho positivo. Essas imunoglobulinas têm por função destruir as hemácias da criança que entraram em contato com o sangue da mãe, evitando, assim, a produção de anticorpos.

Para a criança, é necessário realizar a substituição do sangue Rh<sup>+</sup> por um sangue Rh<sup>-</sup>, com o objetivo de eliminar gradativamente o anticorpo Rh que recebeu da mãe.



## APOIO AO TEXTO

1. Assinale V para verdadeiro e F para falso nas assertivas abaixo sobre a doença hemolítica do recém-nascido ou eritroblastose fetal:

- ( ) É causada por uma reação imunológica da gestante Rh<sup>+</sup> devido à presença de um feto Rh<sup>-</sup>.
- ( ) Ocorre com mais frequência e maior intensidade no segundo parto em mães Rh<sup>-</sup> com fetos Rh<sup>+</sup>.
- ( ) Nessa doença, os leucócitos do recém-nascido são destruídos, levando à anemia.
- ( ) É tratada por meio de hemodiálise do sangue do recém-nascido logo após o parto.
- ( ) Se a primeira criança for Rh<sup>-</sup>, e a segunda, Rh<sup>+</sup>, a doença poderá se manifestar apenas no terceiro filho.

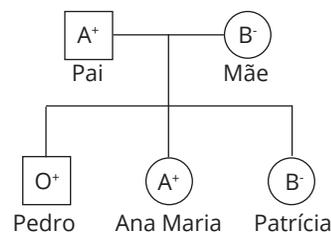
2. Um cruzamento em que o homem apresenta os seguintes fenótipos para grupos sanguíneos: MN, A, Positivo (triplo heterozigoto), e a mulher MN, B, Positivo (triplo heterozigoto) tem a possibilidade de gerar um descendente com o mesmo fenótipo do pai ou da mãe em:

- a) 9,37%
- b) 25%
- c) 50%
- d) 12,50%
- e) 18,75%

3. Supomos que você trabalhe em um laboratório e recebeu amostras de sangue para analisar o grupo do qual fazem parte. Para facilitar o estudo, você montou a seguinte tabela. Complete-a.

Amostra	Anti-A	Anti-B	Anti-RH	Grupo identificado
I	Aglutinou	Aglutinou	Aglutinou	
II	Não aglutinou	Não aglutinou	Aglutinou	
III	Não aglutinou	Aglutinou	Não aglutinou	
IV	Não aglutinou	Aglutinou	Aglutinou	
V	Aglutinou	Não aglutinou	Não aglutinou	

4. Uma família está preocupada, pois o pai precisa fazer, com urgência, uma transfusão sanguínea. Três irmãos – Pedro, Ana Maria e Patrícia – realizaram exames para saber a compatibilidade com o pai. O resultado foi o seguinte:



Assim:

- a) Pedro e Patrícia podem doar sangue ao pai.
- b) Pedro não pode ser filho do casal.
- c) Patrícia possui anti-Rh e, por isso, não pode doar para o pai.
- d) A mãe pode doar sangue ao pai.
- e) Pedro e Ana Maria podem ser doadores.

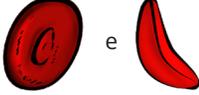
5. Uma mulher com sangue A<sup>+</sup>, casada com um homem B<sup>+</sup>, teve um filho O<sup>-</sup>. Qual a chance de nascer uma menina AB?



## • Pleiotropia

Essa condição genética determina o surgimento de várias características a partir da ação de um par de genes apenas. Assim é a anemia falciforme, condição hereditária que determina a formação de hemácias em formato de foice.

Como consequência desse distúrbio, o indivíduo pode manifestar anemia, fraqueza, danos cerebrais e hepáticos, pneumonia, reumatismos, entre outros.

Genótipo	Fenótipo	Hemácia
AA	Normal	
Aa ou AS	Normal - traço falcêmico	
aa ou SS	Afetado pela anemia falciforme	

## • Interação gênica

Algumas características são determinadas a partir da interação de mais de um par de genes. Existem diferentes formas de interação, nas quais os genes podem complementar um ao outro, inibir um ao outro ou ainda apresentar uma ação somatória. São exemplos de interação gênica: genes complementares, epistasia e herança quantitativa.

### Genes complementares

São genes que, quando isolados, manifestam fenótipos diferentes de quando estão juntos. Assim ocorre com a crista das galinhas. Observe a tabela:

Genótipo	Fenótipo
R_ E_	Noz
R_ ee	Rosa
rr E_	Ervilha
rr ee	Simples

### Epistasia

Um gene, quando é epistático, significa que seus alelos são capazes de inibir a ação de outro gene. A epistasia pode manifestar-se de maneira dominante ou recessiva.

Um exemplo de epistasia dominante é a plumagem de galinhas, característica determinada por dois pares de genes, em que o alelo C determina plumagem colorida, e o alelo c determina plumagem branca. Esses alelos interagem com os alelos do gene I, em que o genótipo I\_ determina ausência de cor, e o genótipo ii determina presença de cor.

Já em cães da raça labrador, por exemplo, a determinação da cor dos pelos segue uma epistasia recessiva.

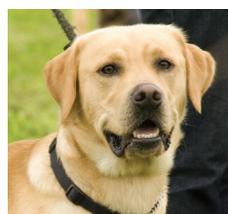
<b>Alelo B</b>	Cor preta
<b>Alelo b</b>	Cor marrom
<b>Alelo E</b>	Permite manifestação de cor
<b>Alelo e</b>	Não permite manifestação de cor



B\_ E\_



bb E\_



B\_ ee



bb ee

### Proporção fenotípica esperada na epistasia

Dominante: 12:3:1

Recessiva: 9:3:4

### Herança quantitativa, polimeria, poligenia ou herança multifatorial

Trata-se do caso especial de interação gênica em que o caráter estudado é a ação conjunta de vários pares de genes. Assim, o caráter varia de maneira contínua. Aplicamos esse tipo de herança, no homem, ao estudarmos altura, cor da pele, cor dos olhos, peso, resistência a doenças, entre outras características.

### COR DA PELE

A cor da pele depende da síntese de melanina nas células da epiderme, e a quantidade de pigmentos é determinada geneticamente. Acredita-se que dois pares de genes estão envolvidos na determinação da cor da pele humana.

Os genes apresentam efeito aditivo, ou seja, cada alelo contribui com um pouco mais de efeito no fenótipo. Analisemos o quadro abaixo.

Genótipo	Fenótipo	Nº de genes aditivos
<b>AABB</b>	Negro - pele negra	4
<b>AABb, AaBB</b>	Mulato escuro - pele escura	3
<b>AAbb, aaBB, AaBb</b>	Mulato médio - pele média	2
<b>Aabb, aaBb</b>	Mulato claro - pele clara	1
<b>aabb</b>	Branco - pele branca (não albina)	0

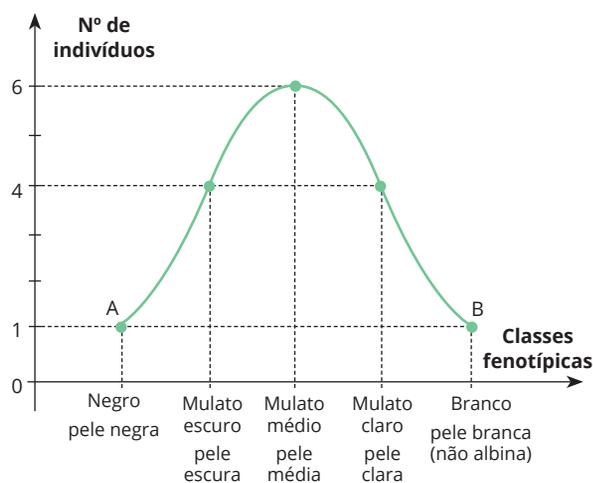


A partir do cruzamento de dois mulatos médios (heterozigóticos), temos a seguinte proporção:



- ▶  $AABB = 1/16$
- ▶  $AaBB, AABb = 4/16$
- ▶  $AaBb, AAbb, aaBB = 6/16$
- ▶  $aaBb, Aabb = 4/16$
- ▶  $aabb = 1/16$

Analisando esses dados, podemos construir um gráfico:



## NÚMERO DE GENES E FENÓTIPOS

$$\text{Nº de fenótipos} = \text{nº de genes} + 1$$

## PROPORÇÕES FENOTÍPICAS NA POLIMERIA

Ao cruzar dois diíbridos, em um caso de polimeria, todos os fenótipos possíveis irão aparecer. Vamos retomar a cor da pele humana:

- ▶ negro - pele negra:  $1/16$
- ▶ mulato escuro - pele escura:  $4/16$
- ▶ mulato médio - pele média:  $6/16$
- ▶ mulato claro - pele clara:  $4/16$
- ▶ branco - pele branca (não albina):  $1/16$

Anotações:



## APOIO AO TEXTO

6. Em abóboras, a cor do fruto é determinada por dois genes de segregação independente: os genótipos CC e Cc produzem frutos brancos, enquanto cc é necessário para produção de fruto colorido, cuja cor é determinada pelo segundo gene: cor amarela (VV e Vv) ou verde (vv). Do cruzamento de duas plantas brancas, heterozigotas para os dois loci, CcVv, serão produzidas

- a) 12/16 de plantas com frutos coloridos.
- b) 1/16 de plantas com frutos amarelos.
- c) 3/4 de plantas com frutos brancos.
- d) 3/16 de plantas com frutos verdes.
- e) apenas plantas com frutos brancos.

7. Sabendo-se que a altura humana é determinada por genes aditivos e supondo-se que 3 (três) pares de alelos efetivos determinam o fenótipo alto de 1,95m; que as classes de altura variam de 5 em 5cm; que o fenótipo baixo é determinado pelos mesmos 3 (três) pares de alelos não efetivos, realizando-se o cruzamento entre tri-híbridos espera-se encontrar, na classe de 1,85m uma proporção fenotípica de:

- a) 3/32
- b) 15/64
- c) 5/16
- d) 1/64

8. A epistasia é um fenômeno de interação genética em que um par de alelos controla a expressão de genes de um outro par. Considere que a determinação da cor da pelagem do camundongo comum é representada por um dado par de alelos A, em que a cor marrom é dominante e a cor preta é recessiva. Considere também que a determinação da cor da pelagem nesses animais representa um caso de epistasia recessiva, dada pelo gene não alelo C. Com base nessas informações, assinale a alternativa CORRETA.

Pela análise das informações contidas no heredograma, é correto afirmar que:

- a) ccAA é o genótipo que produz fenótipo albino.
- b) ccAA é o genótipo que produz fenótipo preto.
- c) CcAA é o genótipo que produz o fenótipo albino.
- d) ccA\_ é o genótipo que produz fenótipo marrom.
- e) CcAa é o genótipo que produz fenótipo albino.





AULA-  
-PÍLULA

## » A Genética dos Cromossomos

### • Aspectos genéticos do corpo

Nossas características surgem da interação do genótipo com fatores ambientais. Entender a transmissão de muitas delas é um fato bem interessante, até mesmo para evitar mudanças indesejadas. Vamos analisar agora algumas dessas determinações genéticas.

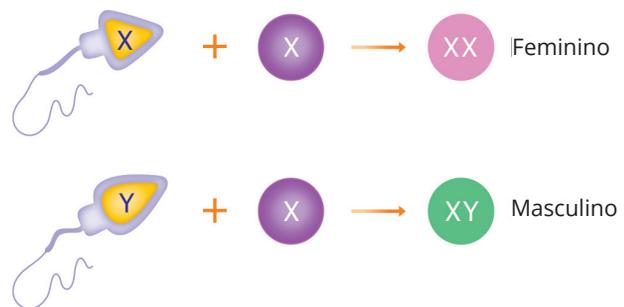
### Cromossomos sexuais e hereditariedade

Existem basicamente duas maneiras de determinar o sexo: pela presença dos cromossomos sexuais (sistemas XY, ZW e XO) ou por influência de fatores externos, como a temperatura.

Na espécie humana, cada célula somática apresenta 23 pares de cromossomos, entre os quais 22 pares são denominados autossômicos e 1 par é o de cromossomos sexuais, heterossomos ou alossomos. Para determinar o sexo de cada indivíduo, obedecemos ao sistema de determinação sexual XY, para o qual temos a representação:

Homem	{	2n = 46	→	22 pares autossômicos + 1 par sexual (XY)
		n = 23	→	22 autossômicos 1 sexual = X ou Y
Mulher	{	2n = 46	→	22 pares autossômicos + 1 par sexual (XX)
		n = 23	→	22 autossômicos 1 sexual = sempre X

Durante a espermatogênese, o homem produz espermatozoides contendo o cromossomo X ou o cromossomo Y, já a mulher produz sempre óvulos contendo o cromossomo X. Dependendo do espermatozoide que fecundar o óvulo, teremos o sexo da criança.



Anotações:

## Demais vestibulares

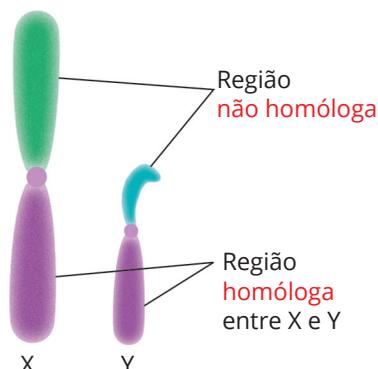
### SISTEMAS DE DETERMINAÇÃO SEXUAL

- ▶ **Sistema XO:** nesse sistema de classificação sexual, o macho apresenta apenas o cromossomo X, enquanto a fêmea continua com dois cromossomos X. Ocorre em algumas espécies de insetos, como baratas, gafanhotos e percevejos.
- ▶ **Sistema ZW:** nesse sistema, comum em aves, as fêmeas são heterogaméticas, pois apresentam os cromossomos sexuais ZW, enquanto os machos são homogaméticos, pois apresentam os cromossomos sexuais ZZ.



## CROMOSSOMOS X E Y

Os cromossomos X e Y são homólogos e emparelham-se na meiose, porém apresentam genes de forma e tamanhos diferentes. Podemos distinguir duas regiões nos cromossomos, que são:



▶ **Região homóloga:** na qual há correspondência de genes;

▶ **Região não homóloga:** na qual não há genes alelos entre eles.

Dependendo da posição do gene estudado, teremos heranças distintas.

## HERANÇA LIGADA AO SEXO

Ocorre com genes localizados no cromossomo X, na região que não apresenta correspondência no cromossomo Y. Pode ocorrer tanto em homens quanto em mulheres.

### Herança ligada ao sexo recessiva

Ocorre quando apenas os fenótipos recessivos manifestam a condição determinada. Como exemplo temos:

▶ **Daltonismo:** é uma disfunção nos cones presentes na retina, que se tornam incapazes de distinguir as cores vermelha e verde com clareza, manifestando-se devido à presença de um alelo recessivo (**d**) presente na região não homóloga de X. É mais frequente em homens, vejamos por quê.

Genótipo	Fenótipo
$X^D Y$	Homem normal
$X^d Y$	Homem daltônico (hemizigoto)
$X^D X^D$	Mulher normal
$X^D X^d$	Mulher normal portadora
$X^d X^d$	Mulher daltônica

A mulher tem duas chances de ser normal, e o homem, somente uma, por isso é mais comum no sexo masculino.

▶ **Hemofilia A:** o portador da hemofilia não produz o fator VIII, uma proteína que desencadeia a formação do coágulo, por isso a coagulação sanguínea é falha nesses indivíduos. O alelo que produz o fator VIII é dominante (**H**), enquanto o alelo que provoca a hemofilia A é recessivo (**h**).

Homens de genótipo  $X^h Y$  e mulheres  $X^h X^h$  serão hemofílicos; homens  $X^H Y$  e mulheres  $X^H X^H$  e  $X^H X^h$  serão normais.

Genótipo	Fenótipo
$X^H Y$	Homem normal
$X^h Y$	Homem hemofílico (hemizigoto)
$X^H X^H$	Mulher normal
$X^H X^h$	Mulher normal portadora
$X^h X^h$	Mulher hemofílica

Os hemofílicos podem ser tratados com transfusões sanguíneas que contenham altas dosagens do fator coagulante. Os testes sanguíneos que determinam a existência de antígenos tornaram-se mais rigorosos para evitar a transmissão de agentes causadores de outras doenças, como o HIV.

▶ **Distrofia muscular de Duchenne:** é a destruição progressiva da musculatura esquelética. A criança afetada começa a apresentar os sintomas entre 2 e 6 anos, e o quadro agrava-se por volta dos 12 anos de idade, levando-a, geralmente, à morte. É determinada pelo alelo recessivo (**d**) do gene D responsável pela produção de distrofina, uma proteína presente nas células musculares.

### Herança ligada ao sexo dominante

Um exemplo de característica dominante ligada ao sexo é a cor vermelha dos olhos na mosca das frutas (*Drosophila melanogaster*), em que o  $X^B$  determina olho vermelho, e o  $X^b$  determina olho claro.

Assim, os genótipos possíveis são:

Genótipo	Fenótipo
$X^B Y$	Olhos vermelhos
$X^b Y$	Olhos claros
$X^B X^B$	Olhos vermelhos
$X^B X^b$	Olhos vermelhos
$X^b X^b$	Olhos claros

## HERANÇA LIGADA AO Y OU HOLÂNDRICA OU RESTRITA AO SEXO

Há poucos genes no cromossomo Y que não possuem correspondência no X, porém um deles é o gene SRY, que desencadeia a diferenciação dos testículos nos embriões.

Como o cromossomo Y está presente só nos homens, características como essa afetam apenas o sexo masculino e são transmitidas de pai para filhos.



## EXPRESSÃO LIMITADA AO SEXO

Genes que estão localizados nos autossomos de ambos os sexos, mas que se manifestam apenas em um deles. É geralmente controlada pelo funcionamento de certos hormônios. Exemplos são a hipertricose auricular, que só ocorre nos homens em função da alta produção de testosterona, e o desenvolvimento das mamas nas fêmeas pela presença de estrógeno, entre outros.

## EXPRESSÃO INFLUENCIADA PELO SEXO

Genes presentes em cromossomos autossomos, portanto, estão em homens e mulheres, mas manifestam seu fenótipo de maneira diferenciada conforme o sexo.

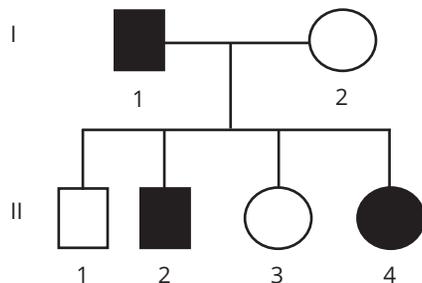
Um exemplo clássico é a calvície hereditária; analisemos os genótipos e os fenótipos.

Genótipo	Fenótipo	
	Homem	Mulher
CC	Calvo	Calva
Cc	Calvo	Não-calva
cc	Não-calvo	Não-calva

No homem, o gene C comporta-se como dominante e, na mulher, como recessivo, pois só se manifesta em dose dupla.

### APOIO AO TEXTO

1. O heredograma a seguir apresenta um caso familiar de daltonismo, herança determinada por um gene recessivo localizado no cromossomo X.



Legenda:



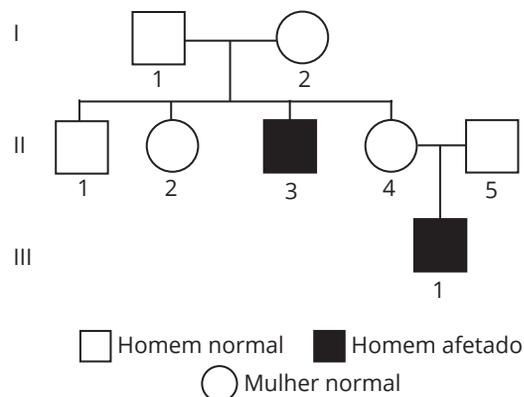
Pela análise das informações contidas no heredograma, é correto afirmar que:

- o indivíduo II.1 tem 50% de chance de apresentar o gene para o caráter.
- todas as filhas do indivíduo II.2 serão daltônicas.
- qualquer descendente de II.4 receberá o gene para daltonismo.
- o indivíduo II.2 herdou o gene de qualquer um dos genitores.
- I.2 é afetada pelo daltonismo.

2. Em drosófilas, a cor amarela do corpo é determinada por um gene recessivo localizado no cromossomo X, e a cor cinza, pelo alelo dominante. Assinale a descendência esperada a partir do cruzamento entre uma fêmea amarela e um macho cinzento:

- machos: 100% amarelos - fêmeas: 100% cinzentas
- machos: 100% cinzentos - fêmeas: 100% amarelas
- machos: 100% amarelos - fêmeas: 50% cinzentas e 50% amarelas
- machos: 50% cinzentos e 50% amarelos - fêmeas: 100% cinzentas
- machos: 50% cinzentos e 50% amarelos - fêmeas: 50% cinzentas e 50% amarelas

3.



LINHARES, S.; GEWADSNAJDER, F. Biologia - Volume Único. São Paulo: Ática, 2006, p. 413.

Analisando o heredograma sobre hemofilia, é correto afirmar:

- o indivíduo II-5 não é hemofílico, mas portador do gene para hemofilia.
- o indivíduo III-1 herdou o gene para hemofilia de sua mãe, que não é hemofílica.
- é impossível o indivíduo II-2 ter filhos hemofílicos, pois seus pais não possuem essa característica.
- se o indivíduo III-1 casar-se com uma mulher homocigota dominante, terá, mesmo assim, 50% da sua prole hemofílica.
- a hemofilia do indivíduo III-1 deve ter sido herdada de seu avô materno.

4. Duas irmãs, que nunca apresentaram problemas de hemorragia, tiveram filhos. E todos eles, após extrações de dente, sempre tinham hemorragia. No entanto, os filhos do irmão das duas mulheres nunca apresentaram esse tipo de problema. É correto afirmar que essa situação reafirma, mais provavelmente, um padrão de herança:

- dominante ligada ao cromossomo Y.
- dominante ligada ao cromossomo X.
- recessiva ligada ao cromossomo X.
- restrita ao cromossomo Y.
- autossômica dominante.



## Alterações genéticas: mutações

Mutação é qualquer alteração no DNA que origine novas versões de genes – alelos – que podem produzir novas características nos portadores dessa mutação. É uma fonte de variabilidade genética, juntamente com a recombinação gênica, e ocorre ao acaso.

É claro que existem os chamados fatores mutagênicos ou agentes mutagênicos que são aceleradores ou indutores de mutação, por exemplo, radiações (raios UV, raios X), corantes alimentares, componentes químicos do cigarro, de drogas e medicamentos, entre outros.

Durante a gravidez, existe uma série de agentes teratogênicos, como certos medicamentos (talidomida, ácido retinoico, antifúngicos, antialérgicos), algumas doenças maternas, como diabetes, depressão, tuberculose, HIV/AIDS, além de outras substâncias já citadas, que podem provocar alterações genéticas. O acaso ou os agentes podem provocar dois tipos de mutação: a gênica ou a cromossômica.

## MUTAÇÕES GÊNICAS

### Por substituição

É uma mutação na qual ocorre a troca de um nucleotídeo por outro na molécula de DNA. Pode ser sem sentido (aquele que, mesmo com a substituição das bases, não muda a leitura do DNA) ou com sentido, ou seja, que altera o gene, portanto altera o produto de ação do gene.

Entretanto, na maioria das vezes, a substituição promove alteração. Um caso muito conhecido é a anemia falciforme, na qual o alelo recessivo surge pela substituição de um par de nucleotídeos do gene que codifica a hemoglobina, acarretando a troca de um ácido glutâmico pela valina.

As substituições podem ocorrer por:

- ▶ **Transição:** substitui por bases do mesmo grupo. Primídica por primídica, púrica por púrica.
- ▶ **Transversão:** substitui uma base púrica por primídica ou vice-versa.

### Por deleção

Ao retirar um par de nucleotídeos, altera-se o modo de leitura, e, com isso, os aminoácidos originais da proteína sofrem modificação.

### Por adição

Ao adicionar um ou mais pares de base, também alteramos o módulo de leitura e produzimos cadeias peptídicas modificadas.

## MUTAÇÕES CROMOSSÔMICAS

São aquelas que alteram a forma do cromossomo (estruturais) ou o número de cromossomos (numéricas).

### Estruturais

▶ **Deleção:** perda de genes em um cromossomo. A perda do braço curto do cromossomo 5 determina a Síndrome do *Cri-du-chat* (miado de gato), quando a criança nasce com choro semelhante ao miado do gato, além de cérebro pequeno, debilidade mental e implantação baixa das orelhas. Outro exemplo é a Síndrome de Williams, uma microdeleção no cromossomo 7, que provoca a falta da proteína elastina e que causa também problemas cardiovasculares, atraso mental, dificuldade para ler, escrever e efetuar operações matemáticas, e a face característica: nariz pequeno e empinado, cabelo encaracolado, lábios cheios, dentes pequenos e sorriso frequente.

▶ **Duplicação:** um segmento e seus genes são duplicados.

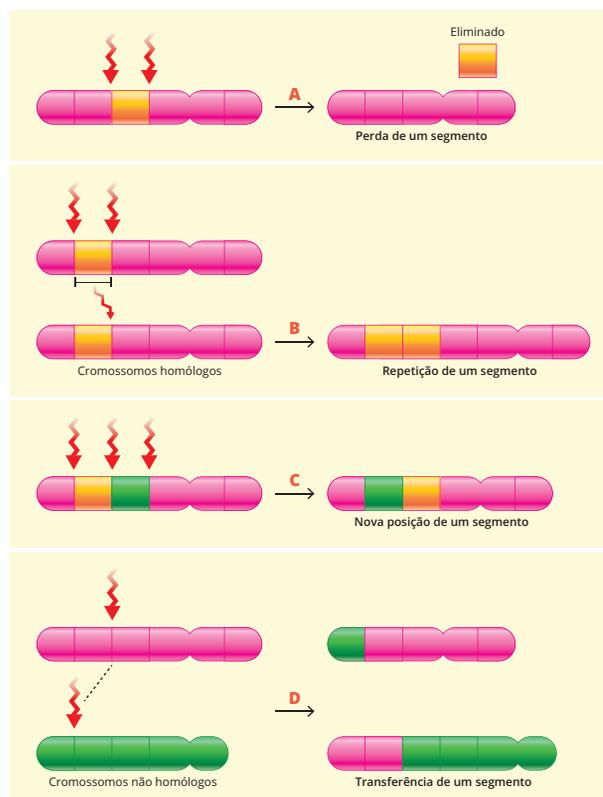
▶ **Inversão:** o cromossomo quebra e realiza uma ressoldagem do segmento, porém em ordem inversa. Alguns casos de esterilidade masculina estão relacionados com a inversão do braço curto do cromossomo Y.

▶ **Translocação:** ocorre quando parte de um cromossomo separa-se dele e liga-se em outro cromossomo não homólogo. Pode ser:

- **Simplex:** quando só um cromossomo “perde” um segmento.

- **Recíproca:** quando ocorre troca de segmentos entre os dois cromossomos não homólogos.

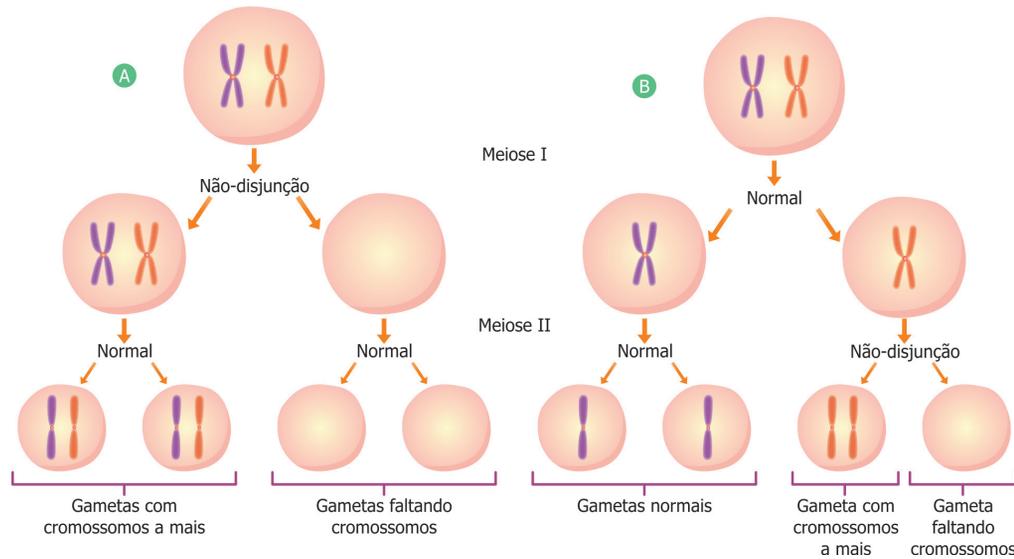
Alguns casos de Síndrome de Down ocorrem em função de translocação entre o cromossomo 14 e o 21.



## Numéricas

As alterações numéricas têm como causa principal um evento conhecido como não disjunção cromossômica.

A não disjunção consiste na ocorrência de erros durante a separação dos cromossomos homólogos, na meiose I, ou das cromátides-irmãs, na meiose II, divisão responsável pela formação dos gametas.



▶ **Euploidias:** Cada espécie apresenta um número cromossômico em suas células somáticas, e qualquer alteração no conjunto genético inteiro será chamada euploidia. Podemos citar como exemplos:

- **Monoploidia ou haploidia:** presença de apenas um genoma (n). O zangão é um exemplo de adulto n.
- **Triploidia:** há três genomas. Na espécie humana, dificilmente existe um indivíduo triploide completo e, sim, com algumas células 3n sem sofrer qualquer alteração. Nos vegetais, encontramos o endosperma das sementes das angiospermas ou ainda variedades geneticamente modificadas.
- **Poliploidia:** presença de mais de três genomas, podendo ser 4n, 5n ou outras formas. Evento muito comum nos vegetais como café (com variedades tetraploides), trigo (com variedades hexaploides), entre outros.

▶ **Aneuploidias:** Muitas vezes, a forma diploide pode apresentar aumento ou diminuição de um ou mais cromossomos, mas não do conjunto todo. Podemos encontrar:

- **Nulissomia:** o indivíduo 2n apresenta dois cromossomos a menos. Na espécie humana, é letal.
- **Monossomia:** o indivíduo 2n apresenta um cromossomo a menos. Na espécie humana, temos a ocorrência da Síndrome de Turner.
- **Trissomia:** o indivíduo diploide apresenta um cromossomo a mais, que pode ser autossômico.

### Síndromes decorrentes de aneuploidias

#### ▶ Monossomia - Síndrome de Turner

- Mulher com ausência de um cromossomo X (45 + XO);
- Ausência de cromatina sexual;
- Baixa estatura;
- Amenorreia (ausência de menstruação), mamas reduzidas e ovários rudimentares, estéreis.

#### ▶ Trissomias

Trissomias autossômicas	Trissomias sexuais
<p>▶ <b>Síndrome de Patau</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trissomia do cromossomo 13 (47 + XX + 13 ou 47 + XY + 13);</li> <li>- O cromossomo extra vem da não disjunção da meiose I materna ou de translocação não balanceada;</li> <li>- Fenótipo: polidactilia, atrofia do sistema nervoso, cabeça pequena, defeitos cardíacos, olhos afastados, entre outros.</li> </ul>	<p>▶ <b>Síndrome de Klinefelter</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Homem: 47 + XXY;</li> <li>- Atrofia testicular, ginecomastia (desenvolvimento das mamas);</li> <li>- Estatura elevada e retardo mental leve;</li> <li>- Presença de cromatina sexual;</li> <li>- Esterilidade.</li> </ul>



▶ **Síndrome de Edwards**

- Trissomia do cromossomo 18 (47 + XX + 18 ou 47 + XY + 18);
- Sobrevivência pós-natal baixa (cerca de 2 meses), mas há casos de sobreviventes com 15 anos;
- Fenótipo: retardo mental, atraso no crescimento, defeitos cardíacos, crânio alongado, boca pequena, pés deformados.

▶ **Síndrome do triplo X ou super fêmea**

- Mulheres: 47 + XXX;
- Presença de duas cromatinas sexuais;
- Retardo mental acentuado;
- Fertilidade diminuída.

▶ **Síndrome de Down**

- Trissomia do cromossomo 21 (47 + XX + 21 ou 47 + XY + 21);
- Causa: idade materna avançada é a principal;
- Fenótipo: prega palpebral, hipotonia muscular, baixa estatura, defeitos cardíacos, orelhas pequenas e de baixa implantação, linha simiesca.

▶ **Síndrome do duplo Y**

- Homens: 47 + XYY;
- Estatura elevada;
- Fertilidade diminuída;
- Está associada a um aumento da agressividade.

## CROMATINA SEXUAL

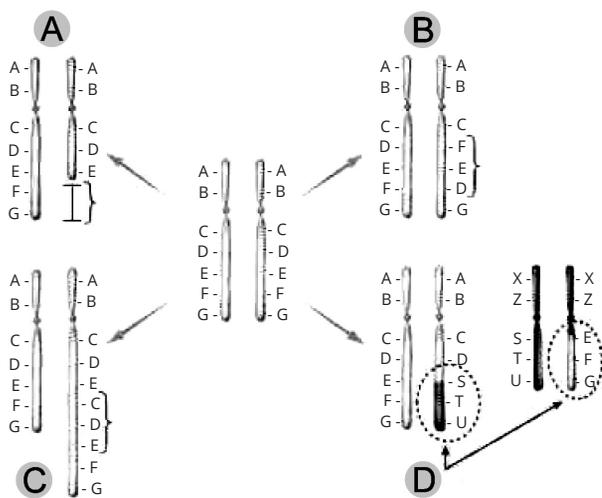
Durante o desenvolvimento embrionário das fêmeas de mamíferos, um cromossomo X é inativado, em cada uma das células do organismo, com exceção da linhagem germinativa. O cromossomo X inativo torna-se extremamente condensado e assume o aspecto de um pequeno grânulo no núcleo das células em interfase. Esse grânulo recebe o nome de cromatina sexual. A cromatina sexual permite diferenciar células dos dois sexos, uma vez que as células femininas o possuem, e as masculinas, não.

### APOIO AO TEXTO

5. A síndrome de Down é um caso de alteração cromossômica bastante conhecida. Essa alteração é causada pelo aumento de um cromossomo 21. Assim sendo, trata-se de:

- Monossomia.
- Diploidia.
- Trissomia.
- Triploidia.
- Monoploidia.

6. Durante a evolução humana, muitas mutações ocorreram. Na figura, os cromossomos apresentam mutações ou alterações do tipo cromossômicas estruturais. Identifique cada uma delas e complete a coluna correspondente ao tipo de alteração.



- ( ) Deleção
- ( ) Inversão
- ( ) Translocação
- ( ) Duplicação

A sequência correspondente é:

- A - B - D - C
- B - A - D - C
- C - B - A - D
- D - D - C - A
- A - C - D - C

UZUNIAN, Armênio; BIRNER, Ernesto. Biologia. 2ª ed. São Paulo: Habra, 2004, p. 744 (adaptado).



7. A respeito das mutações gênicas, foram apresentadas as cinco afirmações seguintes.

I. As mutações podem ocorrer tanto em células somáticas como em células germinativas.

II. Somente as mutações ocorridas em células somáticas poderão produzir alterações transmitidas à sua descendência, independentemente do seu sistema reprodutivo.

III. Apenas as mutações que atingem as células germinativas da espécie humana podem ser transmitidas aos descendentes.

IV. As mutações não podem ser “espontâneas”, mas apenas causadas por fatores mutagênicos, tais como agentes químicos e físicos.

V. As mutações são fatores importantes na promoção da variabilidade genética e para a evolução das espécies.

Assinale a alternativa que contém todas as afirmações corretas.

- a) I, II e III.
- b) I, III e V.
- c) I, IV e V.
- d) II, III e IV.
- e) II, III e V.

8. Atualmente são bem conhecidos os efeitos adversos à saúde humana causados por diversos poluentes ambientais, especialmente aqueles que possuem potencialidades mutagênicas ou carcinogênicas, os quais, devido à sua interação com mecanismos genéticos, podem causar mutações e doenças nas gerações futuras. Assinale as afirmações corretas.

I. Mutações são modificações bruscas do material genético que podem ser transmitidas à prole (descendência ou células-filhas).

II. A mutação pode ser espontânea ou induzida por agentes físicos, químicos ou biológicos com potencial mutagênico.

III. Mutações são toda alteração do material genético que resulta sempre de segregação ou recombinação cromossômica.

IV. Mutações gênicas podem ser causadas por poluentes ambientais e provocar alterações responsáveis pelo aparecimento de genótipos diferentes em uma população.

A alternativa que contém as afirmações corretas é:

- a) I e III.
- b) II e III.
- c) I, II e IV.
- d) IV e III.
- e) III.

Anotações:

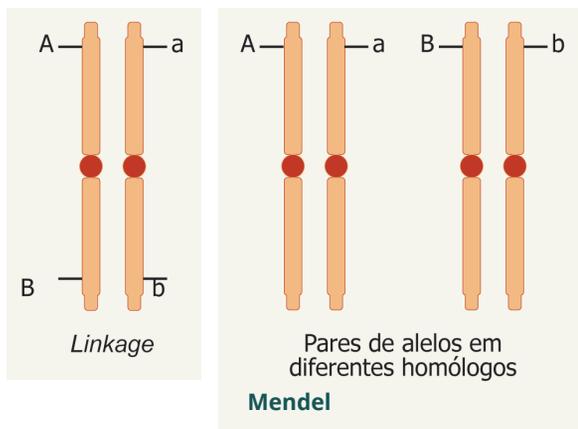




## » Variações Genéticas e Hereditariedade de Populações

### • Linkage ou genes ligados

Mendel, na segregação independente, considera que os dois pares de genes localizam-se em cromossomos diferentes. Porém, é possível que dois pares de genes localizem-se no mesmo par de cromossomos, processo conhecido como *Linkage* ou genes ligados. A principal diferença entre a primeira e a segunda condição são as porcentagens esperadas dos gametas que poderão surgir.

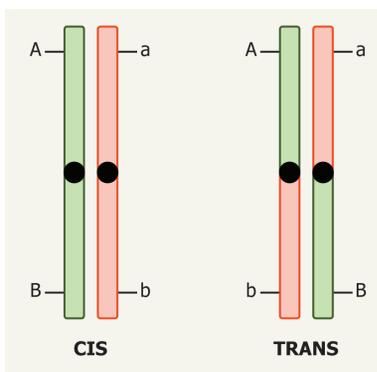


Um genótipo AaBb pode gerar os seguintes gametas: AB, Ab, aB e ab. Caso estejam em cromossomos distintos, a chance de cada um aparecer é a mesma, ou seja, 25% cada. No caso de *Linkage*, a distância de um gene para outro influenciará diretamente a proporção de cada tipo de gameta e irá determinar a possibilidade de recombinação entre eles. Por isso:

$$\text{Taxa de recombinação (TR)} = \text{Total de recombinantes}$$

$$\text{DISTÂNCIA ENTRE OS GENES} = \text{TR}$$

Outro fator que é indispensável na análise das proporções dos gametas é a posição dos genes nos cromossomos. Quando os alelos dominantes ficam de um lado, e os recessivos ficam de outro, temos a posição **cis**; quando estão em lados opostos, temos a posição **trans**.



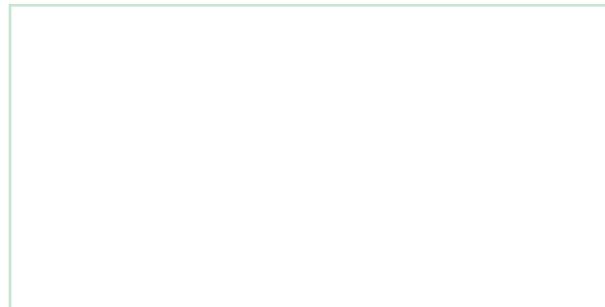
Os gametas em maior proporção são chamados de parentais, e os que surgem em menor proporção denominam-se recombinantes. Observe a tabela:

	Posição cis	Posição trans
Parentais	AB e ab	Ab e aB
Recombinantes	Ab e aB	AB e ab

### Como calcular as proporções

Calcule a porcentagem de gametas de um genótipo AB/ab, sabendo que a taxa de recombinação entre eles é de 40%.

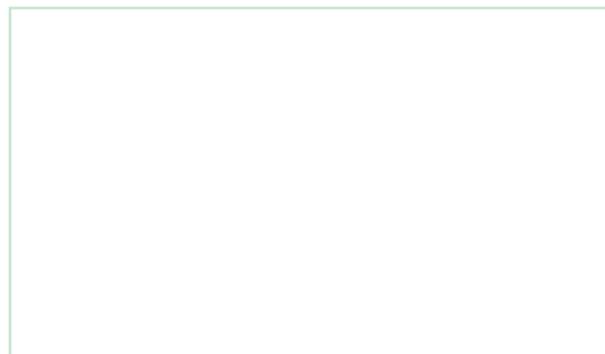
- ▶ O valor de 40% corresponde ao total de gametas recombinantes, que, nesse caso, seriam Ab e aB (20% de cada um).
- ▶ O restante seria a proporção dos gametas parentais, no caso, 60% (30% de AB e 30% de ab).



### Mapas cromossômicos

A partir da informação da distância dos genes no cromossomo, podemos inferir sua posição, sempre iniciando pela maior distância entre eles e, então, correlacionando as demais distâncias.

- *Exemplo:* Imagine que os genes A-B-C apresentem as seguintes distâncias entre eles: AB = 34 UR, AC = 14 UR, BC = 20 UR. Qual é a ordem em que se encontram?



## APOIO AO TEXTO

1. Os genes **a** e **b** encontram-se no mesmo cromossomo a uma distância de 17 UR. Do cruzamento entre um indivíduo **AaBb**, em posição trans, com um indivíduo **aabb**, qual a proporção de gametas parentais?

	Parentais	Recombinantes
a)	83%	17%
b)	17%	83%
c)	42%	58%
d)	64%	36%
e)	50%	50%

2. No milho, colorido **I** domina sobre incolor **i**, e grão liso **R** domina sobre rugoso **r**. Os dois genes estão no mesmo cromossomo. Plantas duplo heterozigotas, ao cruzarem, geram os seguintes resultados:

285 coloridas lisas
10 coloridas rugosas
297 incolores rugosas
8 incolores lisas

A taxa de recombinação entre **I** e **R** é:

- a) 3%
- b) 6%
- c) 48,5%
- d) 0,7%
- e) 1,5%

3. (FEI-SP) Um cromossomo apresenta os genes A, B, C e D com as seguintes frequências de recombinação: A - B = 17%; B - C = 3%; A - D = 5%; A - C = 20%; D - B = 12%. A sequência provável desses genes no cromossomo será:

- a) ABCD.
- b) ABDC.
- c) ADCB.
- d) ADBC.
- e) ACDB.

4. (UNESP-SP) Se, em um mapa genético, a distância entre os locos A e B é de 16 morganiões, qual a frequência relativa dos gametas AB, Ab, aB e ab, produzidos pelo genótipo AB/ab?

	AB	Ab	aB	ab
a)	36%	14%	14%	36%
b)	34%	16%	16%	34%
c)	42%	8%	8%	42%
d)	8%	42%	42%	8%
e)	44%	6%	6%	44%

5. (FCMS-SP) Um indivíduo homocigoto para os genes **c** e **d** é cruzado com um homocigoto selvagem, e o F1 é retrocruzado com o tipo parental duplo-recessivo. São obtidos os seguintes descendentes: CD/cd = 903; cd/cd = 897; Cd/cd = 98, cD/cd = 102. A porcentagem de recombinação entre **c** e **d** é de:

- a) 2%
- b) 0,5%
- c) 10%
- d) 5%
- e) 3%

6. Numa certa espécie de milho, o grão colorido é condicionado por um gene dominante **B**, e o grão liso, por um gene dominante **R**. Os alelos recessivos **b** e **r** condicionam, respectivamente, grãos brancos e rugosos. No cruzamento entre um indivíduo colorido liso e um branco rugoso, surgiu uma F1 com os seguintes descendentes:

150 indivíduos que produzem sementes coloridas e lisas, 150 indivíduos que produzem sementes brancas e rugosas, 250 indivíduos que produzem sementes coloridas e rugosas e 250 indivíduos que produzem sementes brancas e lisas.

A partir desses resultados, podemos concluir que o genótipo do indivíduo parental colorido liso e a distância entre os genes **B** e **R** são:

- a) BR/br; 62,5 U.R.
- b) BR/br; 18,75 U.R.
- c) Br/bR; 62,5 U.R.
- d) Br/bR; 37,5 U.R.
- e) Br/br; 18,75 U.R.

7. (OMEC-SP) Cruzando-se um heterocigoto para dois pares de genes **AaBb** com um duplo recessivo **aabb**, obteve-se: 43% - indivíduos **AaBb**  
43% - indivíduos **aabb**  
7% - indivíduos **Aabb**  
7% - indivíduos **aaBb**

Tratando-se, evidentemente, de um caso de ligação fatorial, pode-se dizer que:

- a) o heterocigoto é **Ab/aB**, e a distância entre os dois genes é de 7 unidades.
- b) o heterocigoto é **AB/aB**, e a distância entre os dois genes é de 7 unidades.
- c) o heterocigoto é **Ab/aB**, e a distância entre os dois genes é de 14 unidades.
- d) o heterocigoto é **AB/ab**, e a distância entre os dois genes é de 14 unidades.
- e) não se pode saber a constituição do heterocigoto, mas a distância entre os dois genes é de 14 unidades.



## • Genética de populações

A genética de populações é uma área teórica dentro da Biologia que busca entender a distribuição, alteração e composição genética das populações. Através de cálculos matemáticos analisamos a frequência dos alelos e dos genótipos de uma certa característica entre os indivíduos de uma população.

O modelo matemático aplicado nesse estudo é o **Princípio ou equilíbrio de Hardy-Weinberg** muito utilizado para inferir ou determinar se uma determinada população está sob efeitos evolutivos.

Para aplicar esse modelo, a população analisada precisa estar submetida a certas condições especiais, tais como:

- a população precisa ser grande e ter machos e fêmeas em quantidades equitativas;
- ser panmítica, ou seja, os cruzamentos ocorrerem ao acaso;
- não sofre influência de fatores evolutivos como mutações, deriva gênica, fluxo gênico e seleção natural.

Assim, a partir desse modelo podemos inferir o quanto uma população está evoluindo geneticamente e qual fator estaria influenciando esse processo em um período de tempo.

### COMO APLICAR O MODELO?

Para aplicar o modelo de Hardy-Weinberg precisamos entender as variantes usadas por eles.

A **frequência alélica** corresponde a porcentagem da presença dos alelos de gene na população. Se um gene possui dois alelos, A e a, quantos indivíduos possuem o alelo A e quantos possuem o alelo a?

O alelo A é representado pela letra "p".

O alelo a é representado pela letra "q".

A soma de todos os alelos de um gene sempre deve ser igual a 1 ou 100%. Então,

#### Frequência alélica

$$p + q = 1$$

- *Exemplo 1:* Sabe-se que a frequência de um gene, para um dado caráter dominante, em uma população em equilíbrio constituída de 8000 indivíduos, é 0,2. O número esperado de indivíduos que possui o alelo dominante e o alelo recessivo nessa população é de?

- *Exemplo 2:* O albinismo, caráter autossômico recessivo, determina a ausência de melanina na pele. Em uma certa população, a distribuição de genótipos ocorre da seguinte maneira:

Genótipo	Número de indivíduos
AA	3.600
Aa	6.000
aa	2.400
<b>Total</b>	<b>12.000</b>

Responda:

a) Qual a frequência do alelo **A** e do alelo **a** nessa população?

A partir da frequência alélica podemos calcular a **frequência genotípica** de uma população. Se um casal heterozigoto para uma certa característica cruzar, a descendência esperada será calculada da seguinte maneira:

	A (p)	a (q)
A (p)	AA (p <sup>2</sup> )	Aa (pq)
a (q)	Aa (pq)	aa (q <sup>2</sup> )

Aplicando as variantes sugeridas por Hardy-Weinberg teríamos os genótipos calculados assim:

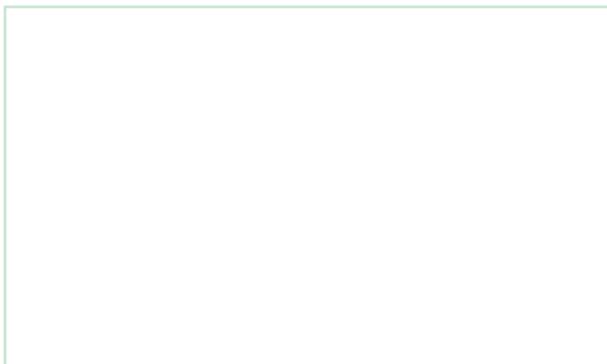
p <sup>2</sup>	Número de indivíduos homocigotos dominantes
2pq	Número de indivíduos heterocigotos
q <sup>2</sup>	Número de indivíduos homocigotos recessivos

Anotações:



- *Exemplo 3:* Uma população de besouros está em equilíbrio para um determinado locus gênico A, apresentando, para o alelo A frequência igual a 0,7; e, para o alelo a frequência igual a 0,3. As frequências para os genótipos AA, Aa e aa são, respectivamente, as seguintes:

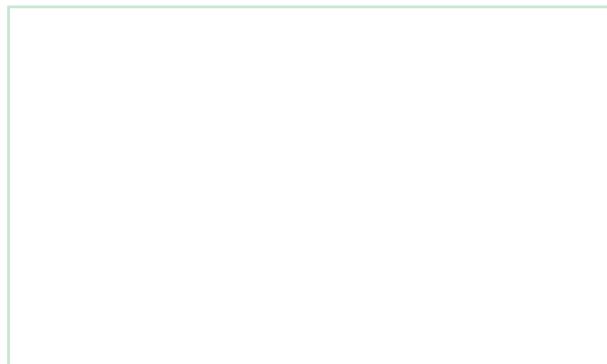
- a) 0,42; 0,09 e 0,49.
- b) 0,49; 0,09 e 0,42.
- c) 0,49; 0,42 e 0,09.
- d) 0,42; 0,49 e 0,09.
- e) 0,09; 0,49 e 0,42.



- *Exemplo 4:* Uma população em equilíbrio gênico apresenta 980 indivíduos com genótipo AA, 840 indivíduos com genótipo Aa e 180 indivíduos com genótipo aa.

É correto afirmar que, nessa população, a frequência dos alelos A e a será, respectivamente, de

- a) 49% e 9%.
- b) 75% e 25%.
- c) 60% e 30%.
- d) 70% e 30%.
- e) 0,7% e 0,3%.



## APOIO AO TEXTO

**8.** De acordo com a Teoria de Hardy-Weimberg, em uma população em equilíbrio genético, as frequências gênicas e genotípicas permanecem constantes ao longo das gerações. Para tanto, é necessário que:

- a) a população seja infinitamente grande, os cruzamentos ocorram ao acaso (panmixia), e aquela esteja isenta de fatores evolutivos, tais como mutação, seleção natural e migrações.
- b) o tamanho da população seja reduzido, os cruzamentos ocorram ao acaso, e aquela esteja sujeita a fatores evolutivos, tais como mutação, seleção natural e migrações.
- c) a população seja infinitamente grande, os cruzamentos ocorram de modo preferencial, e aquela esteja isenta de fatores evolutivos, tais como mutação, seleção natural e migrações.
- d) a população seja de tamanho reduzido, os cruzamentos ocorram de modo preferencial, e aquela esteja sujeita a fatores evolutivos, tais como mutação, seleção natural e migrações.

**9.** Numa população em equilíbrio de Hardy-Weinberg, a frequência do alelo dominante para uma certa característica autossômica é 0,6. Qual a frequência de heterozigotos?

- a) 0,24
- b) 0,48
- c) 0,60
- d) 1,20
- e) 2,40

**10. (UNIOESTE-PR)** A frequência do alelo recessivo **a** é 0,60 em uma população em equilíbrio de Hardy-Weinberg. Assinale a alternativa correta, sabendo que essa população é composta por 40.000 indivíduos e que a herança é do tipo autossômica com dominância completa.

- a) A frequência do genótipo homocigoto dominante é 0,40 ou 40% da população.
- b) A frequência do genótipo heterocigoto é 0,24 ou 24% da população.
- c) A frequência do genótipo homocigoto recessivo é 0,16 ou 16% da população.
- d) O número de indivíduos portadores do fenótipo recessivo é 24.000.
- e) O número de indivíduos portadores do fenótipo dominante é 25.600.

**11. (UFRJ)** Uma população vegetal, que não está em equilíbrio de Hardy-Weinberg, é composta por 500 indivíduos. Destes, 420 são de flores vermelhas (fenótipo dominante), e 80 são de flores brancas (fenótipo recessivo). Dos 420 indivíduos de flores vermelhas, 380 são homocigóticos (VV), e 40 são heterocigóticos (Vv). Determine a frequência dos genes V e a frequência dos genes v nessa população.

**12. (UFTM)** A Síndrome de Spoan, doença degenerativa que atinge os moradores de Serrinha dos Pintos, no sertão do Rio Grande do Norte, foi descrita por pesquisadores do Centro de Estudos do Genoma Humano e do Hospital das Clínicas da USP, em 2005. A síndrome é determinada por um alelo autossômico recessivo que, na população local de 4.000 pessoas, 22 delas afetadas, aparece com frequência de 0,075. Supondo que, para a característica em questão, a população apresenta-se em equilíbrio de Hardy-Weinberg, espera-se que, entre os 4.000 moradores da cidade:

- a) 22 deles sejam heterocigotos.
- b) 3.978 deles sejam heterocigotos.
- c) 2.000 deles sejam heterocigotos.
- d) 3.445 deles sejam heterocigotos.
- e) 555 deles sejam heterocigotos.

**13.** Uma pesquisa com participação da Universidade Federal do Paraná indicou que pessoas com o alelo HLA-B\*15:01 têm mais chance de permanecerem assintomáticas ao serem infectadas pelo novo corona vírus (Sars-Cov-2), sendo que as chances de permanecerem assintomáticas aumentam em pessoas com duas cópias desse alelo.

(<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Saude/noticia/2021/07/variante-genetica-pode-estar-associada-casos-assintomaticos-de-covid-19.html>)

Supondo que o alelo HLA-B\*15:01 ocorra com uma frequência de 0,5 na população brasileira, qual seria a frequência de brasileiros que poderiam permanecer assintomáticos, ao estarem infectados com o Sars- Cov-2?

- a) 0.
- b) 0,25.
- c) 0,5.
- d) 0,75.
- e) 1.





## • Evolução

Como os organismos chegaram à Terra ou se desenvolveram nela ainda é uma pergunta sem uma resposta 100% verdadeira. Por muito tempo, acreditou-se única e exclusivamente na origem divina de todos os organismos, teoria conhecida como Criacionismo, e na imutabilidade das espécies, ou seja, o fixismo. Para uma sociedade dominada pelo pensamento religioso, crer que tenha sido de uma maneira diferente daquela descrita no *Velho Testamento* foi e ainda é complicado, porém, com o advento da revolução científica, entre os séculos XVII e XVIII, os questionamentos começaram a tomar outras proporções. Nesse contexto, surgiram alguns nomes relacionados ao pensamento biológico, que tentaram buscar outras explicações para a grande diversidade de organismos existentes e se eles mudaram e como mudaram com o tempo, ou se realmente são estáticos. Essa é a base do pensamento evolutivo.

Evoluir é transformar-se, é sofrer alterações ao longo do tempo. Porém, como essa mudança ocorre e se ela será vantajosa ao organismo ou não só o tempo dirá.

### Lamarckismo

O naturalista Jean-Baptiste Antoine de Monet, o cavaleiro de Lamarck, buscou pensamentos evolucionistas para explicar a biodiversidade. Em sua obra *Filosofia Zoológica*, publicada em 1809, propôs algumas leis pelas quais as mudanças ocorreriam. Um dos pontos mais fortes de sua teoria é a ideia da transformação ascendente, ou seja, com o tempo, os organismos iriam mudando com o propósito de atingir a “perfeição”. Essas mudanças ocorreriam devido aos seguintes fatores:

- ▶ **Adaptação ao meio:** de acordo com Lamarck, o meio era responsável pela indução da mudança: caso o meio sofresse alguma alteração, os organismos que ali estavam também acabariam mudando.
- ▶ **Lei do uso e desuso:** segundo Lamarck, quanto mais certa estrutura de um organismo qualquer fosse exigida, maior seria a tendência de desenvolver-se, do contrário, o atrofiamento seria o caminho. Como exemplo, podemos citar a existência de aves de pernas longas, o que seria resultado do esforço excessivo de andar nas águas sem molhar as penas; a ausência de pernas em serpentes, que ocorreria pela falta de uso delas nas formas primitivas; os pulmões dos peixes, que teriam surgido porque estes teriam sentido necessidade de respirar, para gradativamente viver fora d’água; e o mais famoso deles, o tamanho do pescoço da girafa.
- ▶ **Lei da transmissão das características adquiridas:** segundo o naturalista, aquelas características adquiridas pelo uso repetitivo ou não de um determinado órgão seriam transmitidas aos seus descendentes. Por isso, todas as girafas teriam pescoço longo, a partir da reprodução de ancestrais com essa característica.



As girafas apresentavam originalmente pescoço curto.

Porém, como viviam em um ambiente onde as árvores eram altas, para alcançá-las, acabavam esticando o pescoço.

As girafas de pescoço longo geravam descendentes e transmitiam as novas características a eles.

Anotações:



Portanto, para Lamarck, o **meio** era um **indutor** do surgimento de novas características, as quais seriam transmitidas à prole.

### Será que Lamarck estava certo?

August Weissmann testou a hipótese da transmissão das características adquiridas aos descendentes, cortando a cauda de camundongos e cruzando-os em seguida, por diversas gerações. Curiosamente a prole sempre nascia

com cauda. Com esse experimento, ele consegue refutar a ideia de Lamarck, já que a característica cauda cortada (adquirida) não foi transmitida.

Hoje sabemos que somente as características determinadas no material genético podem ser herdadas.

Apesar de não ter abalado os pilares do fixismo, Lamarck foi o primeiro a chamar atenção para o fato de ocorrerem mudanças lentas e graduais com os organismos ao longo do tempo.

## Darwinismo

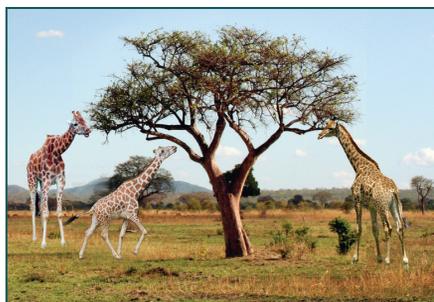
No ano de 1859, o naturalista Charles Robert Darwin publicou sua obra *A Origem das Espécies* e causou fervor no mundo científico. Recolhendo informações durante a viagem de cinco anos que fez como naturalista oficial do navio *Beagle*, pela América do Sul e pelo mundo, ele chegou a uma coleção de hipóteses altamente suportadas que originaram então a teoria evolucionista pela Seleção Natural, baseada nas seguintes observações e conclusões:

- ▶ As populações naturais tendem a crescer infinitamente de acordo com seu potencial biótico (potencial reprodutivo), porém não é o que se observa. O número de indivíduos em uma dada população mantém-se mais ou menos constante, provavelmente devido a fatores ambientais.
- ▶ Muitos indivíduos morrem sem deixar prole.
- ▶ Os sobreviventes a cada geração são aqueles que reúnem as “melhores características” para o meio onde estão inseridos.
- ▶ Essas características são transmitidas aos descendentes por meio da reprodução.

Portanto, o **meio** é o agente **selecionador** das características mais adaptativas a ele.

Nas Ilhas Galápagos, um dos locais de parada de Darwin, foi onde ele teve os maiores *insights*. Ao observar o bico de pássaros de ilhas próximas, ele percebeu que há diferença entre os bicos, mesmo os pássaros sendo tão parecidos. Concluiu então que as espécies de ilhas próximas são semelhantes por apresentarem uma ancestralidade comum, mas que o tipo de alimento de cada ilha definiria o padrão do bico. Até chegar à concepção que conhecemos do livro, Darwin precisou se convencer das suas próprias ideias, já que isso realmente abalaria as estruturas da sociedade. A leitura de vários outros trabalhos, como o de Thomas Malthus, que dizia que “o poder de crescimento das populações é de acordo com uma progressão geométrica, enquanto a capacidade de produção dos alimentos seria de acordo com uma progressão aritmética”, e o de Charles Lyell, sobre Geologia, o ajudou, mas não a ponto de publicar seu livro. Foi só em 1858, ao ler os escritos de Alfred Wallace, um naturalista inglês que chegara às mesmas conclusões que Darwin, que ele acreditou não estar errado e, em 1859, publicou *A origem das Espécies*.

A comparação entre Darwin e Lamarck é inevitável, e logo abaixo fica bem clara a diferença. Observe como seria uma explicação darwinista para o tamanho elevado do pescoço das girafas.



Para Darwin, os ancestrais das girafas apresentavam tamanhos variados de pescoço.



Uma vez que se encontravam em um ambiente em que as árvores eram altas, apenas as girafas de pescoço mais longo as alcançavam. As demais acabavam morrendo pela falta de alimento.



Ao se reproduzirem, as girafas de pescoço longo, selecionadas positivamente, transmitiram essa característica aos descendentes.



Vídeo - Teoria da evolução de Charles Darwin

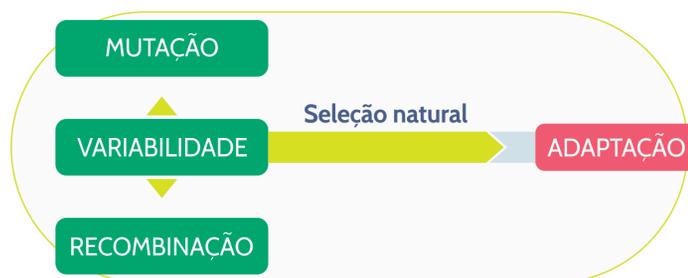


## Teoria moderna ou sintética da evolução

A teoria darwinista passa a ter uma nova interpretação quando os conceitos da Genética, da Sistemática e da Paleontologia são incluídos nas suas leis, isso entre as décadas de 1930 e 1940. Nessa teoria mais abrangente, é possível entender alguns pontos que Darwin não conseguiu esclarecer, tendo como principais ícones o geneticista Theodosius Dobzhanski, o ornitólogo Ernst Mayr e o paleontólogo George Simpson.

Assim, ficou reconhecido que o mais importante era avaliar as populações como unidades evolutivas, e não os indivíduos, devido à continuidade das gerações. Ao conjunto de genótipos de todos os indivíduos de uma dada população, foi dado o conceito de conjunto gênico, sendo que tal conjunto pode se alterar devido a mutações acumuladas ao longo do tempo: recombinação gênica, migrações, deriva genética e diversos tipos de seleção natural que podem ocorrer.

Em resumo, a teoria sintética ou moderna da evolução considera como pontos principais os representados no esquema abaixo.



### • Aspectos genéticos da evolução

A evolução como ciência, estudada nesta unidade, evoluiu muito com o conhecimento da genética, do DNA e de suas aplicações e ações. Com o tempo, foi possível identificar a influência que essas exerciam sobre as mudanças ocorridas nos seres vivos ao longo do tempo.

Assim, é possível identificarmos alguns aspectos que atuam diretamente no conjunto gênico das populações, ou seja, no conjunto de todos os genes que ali estão presentes. Alguns são responsáveis por aumentar a variabilidade, outros, por reduzi-la. Vamos analisar e conhecer cada um deles.

### • Fatores que aumentam a variabilidade das populações

#### Mutações

Conforme visto anteriormente, as mutações correspondem à primeira fonte de variabilidade. São alterações no DNA que ocorrem ao acaso ou são induzidas por agentes mutagênicos. Elas são responsáveis pela geração de novos alelos nas populações. É importante lembrar que as mutações não são dirigidas, elas não apresentam ocorrência com finalidade específica, apenas surgem, sendo a seleção a responsável por sua manutenção ou não.

#### Recombinação

A recombinação corresponde ao processo de mistura dos novos alelos surgidos por mutação. Esse mosaico ocorrerá por dois processos: o *crossing-over* ou permuta e a segregação independente.

O primeiro, ocorrido na prófase 1 da meiose, é a troca de partes das cromátides não irmãs entre cromossomos homólogos, e o segundo é a segregação independente dos homólogos na anáfase 1 da meiose. Ambos permitem a formação de células-filhas com conjuntos genéticos diferentes.

### • Fatores que atuam sobre a variabilidade das populações

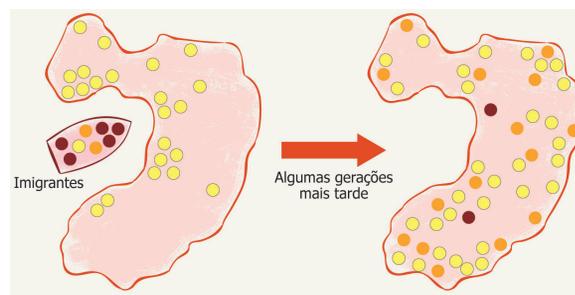
A perda da variabilidade de uma população reduz sua habilidade de se adaptar em respostas às mudanças ambientais, o que indica que uma baixa variabilidade pode resultar em um grande risco de extinção daquela população.

#### Migrações ou fluxo gênico

As migrações correspondem às “viagens” que um indivíduo ou um conjunto deles realiza de uma área a outra. Quando esses indivíduos saem de uma certa região, são chamados emigrantes; ao chegarem a uma outra área, são conhecidos como imigrantes.

Sair de uma região → Emigração  
Chegar a uma região → Imigração

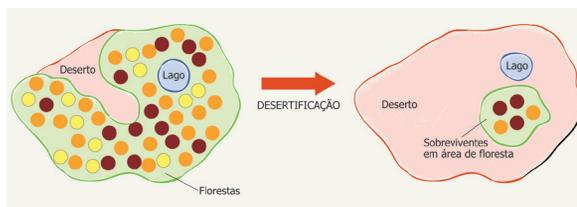
Ao fazê-la, é claro que os indivíduos carregam consigo seu patrimônio genético e, por isso, podem alterar as frequências dos alelos nas populações. Observe a figura abaixo.



## Deriva gênica ou deriva genética

Corresponde à redução da variabilidade promovida ao acaso, não é efeito da seleção, em que um grupo de indivíduos sobreviventes não representa a variabilidade original da população. É fácil identificar a deriva por meio de fenômenos catastróficos como queimadas, *tsunamis*, terremotos, etc. Ocorre um afinamento da população, representada pelo formato de gargalo de garrafa, a ponto de apenas alguns sobreviverem, o que, em populações pequenas, pode favorecer a extinção.

Observe a figura para entender melhor.



Alteração na frequência gênica devido à deriva.

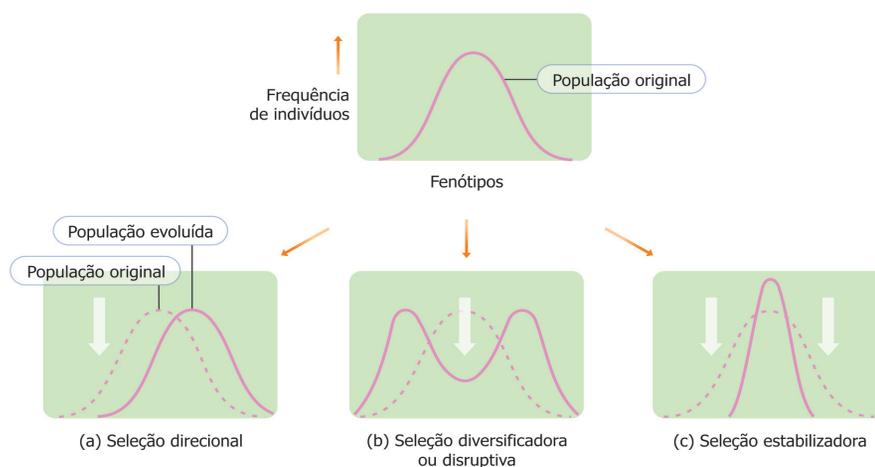
Outra consequência possível da deriva é o efeito do fundador, o qual ocorre quando uma nova população é fundada pelo estabelecimento de poucos indivíduos em uma certa área. Assim, as populações se dispersam e favorecem o surgimento e a manutenção de mutações diferentes.

## Seleção natural

Segundo Darwin, o meio atua como agente selecionador das características que trazem vantagem aos organismos que as possuem; os selecionados, ao se reproduzirem, transmitem essas características aos seus descendentes, e, com o tempo, a população será formada pelos mais aptos. De acordo com esse meio, podemos distinguir três tipos de seleção:

Seleção direcional	Seleção diversificadora ou disruptiva	Seleção estabilizadora
O objetivo é selecionar os indivíduos que apresentam o fenótipo máximo ou o mínimo de uma dada característica, ou seja, aumenta a frequência de indivíduos com fenótipos extremos.	Ocorre quando os fenótipos extremos apresentam vantagem sobre o intermediário.	O meio acaba por selecionar os indivíduos que possuem a média de um dado caráter, ou seja, favorece o fenótipo intermediário.

Observe os gráficos abaixo.



Alguns exemplos:

## MELANISMO INDUSTRIAL

A Inglaterra foi o berço da Revolução Industrial e de um processo de seleção diferenciada bem evidente; existe nessa região uma espécie de mariposa, a *Biston betularia*, com dois fenótipos de coloração: clara e escura. A forma clara se “escondia” facilmente nos troncos das árvores recobertos por líquens e, antes da revolução, existia em maior frequência; após o início da revolução, a fuligem das fábricas que era liberada no ar acabava por eliminar os líquens, deixando os troncos das árvores mais escuros. Então, na nova situação, as mariposas de coloração escura apresentavam maior vantagem em relação às de cor clara, que eram facilmente vistas pelos seus predadores. Assim, a frequência das mariposas escuras aumentou em relação às de cor clara.

## RESISTÊNCIA AOS ANTIBIÓTICOS

O uso indevido de antibióticos acaba por selecionar as bactérias que apresentam mutações relacionadas à resistência a esses medicamentos. Ao ser selecionada, uma bactéria encontra condições de se reproduzir e de transmitir essa resistência às bactérias-filhas, e, com o tempo, o número de bactérias resistentes se torna maior que as formas não resistentes.

### Seleção sexual

Escolher um parceiro para a reprodução não é um ato simples para nenhum animal – serão escolhidos aqueles que apresentarem as melhores características definidas pela fêmea. Os machos costumam apresentar “adornos” relacionados à reprodução, como o pavão: o macho tem penas coloridas e grandes, e a fêmea, um padrão cinzento de coloração. Essa escolha garante um número de descendentes maior e a certeza da transmissão desses caracteres diferenciados.



Macho e fêmea de pavão.

### Adaptação por seleção natural

Adaptar-se significa ajustar-se ao meio, e isso pode ocorrer em nível de indivíduo (busca da homeostase) ou espécie (adaptação evolutiva ao longo das gerações). Uma boa parte dos genes é capaz de alterar sua resposta de acordo com o meio, a isso chamamos norma de reação.

Suar ou ficar com frio, ficar com a pele escura por se expôr ao sol, as flores da hortênsia que, em um meio ácido, ficam rosadas e, em um solo básico, ficam azuladas são respostas adaptativas ao meio a que estamos sendo submetidos.

Outro exemplo é a camuflagem, quando certa espécie é capaz de mudar determinadas estruturas para se tornar semelhante ao meio, facilitando sua sobrevivência e dificultando a vida dos predadores; ou o mimetismo, em que duas espécies diferentes se assemelham em algumas características, confundindo os predadores. Um exemplo de mimetismo conhecido é o da borboleta vice-rei, que mimetiza a monarca, que tem sabor desagradável e, com isso, afasta os predadores.



## • Processos de especiação

O conceito biológico de espécie refere-se a organismos com um conjunto de caracteres definidos, que se reproduzem entre si e geram descendentes férteis. O surgimento de uma nova espécie não é um processo simples e rápido, e sim, lento e gradual. Existem muitos fatores que influenciam a formação de uma nova espécie, como a deriva genética, que vimos antes, ou até mesmo o isolamento, provocado por diferentes motivos. Assim, é possível diferenciar dois tipos de especiação: simpátrica e alopátrica.

### Especiação simpátrica

Ocorre quando duas ou mais espécies (ou subespécies) surgem na mesma área geográfica. Isso seria possível porque cada parte de uma população está submetida a fatores seletivos condizentes com a região onde está. Podemos notar a ocorrência de seleção disruptiva (favorece os fenótipos extremos) em uma dada área e seleção estabilizadora (favorece os fenótipos intermediários) em outra região da área original. Com o tempo, os organismos passam a apresentar diferenças entre eles.

### Especiação alopátrica

Neste caso, consideramos que, para surgir uma nova espécie a partir de uma ancestral, é necessária a ocorrência de um isolamento geográfico na população original. Estando em áreas distintas, a pressão seletiva e as mutações que ocorrem também são diferentes e acabam por diferenciá-las. Com o tempo, essas diferenças são tão grandes, que a reprodução entre os indivíduos, originalmente semelhantes, acaba não acontecendo mais, ocorrendo, então, o isolamento reprodutivo: formam-se, portanto, duas espécies distintas.

#### SIMPÁTRICA

- 1 População original;
- 2 Mudanças de nichos ou ambientes;
- 3 Isolamento reprodutivo.

#### ALOPÁTRICA

- 1 População original;
- 2 Barreira geográfica;
- 3 Acúmulo de mudanças (mutações e seleções);
- 4 Isolamento reprodutivo.

O isolamento reprodutivo pode ser pré-zigótico ou pós-zigótico.

Mecanismos pré-zigóticos	Mecanismos pós-zigóticos
<b>Isolamento de <i>habitat</i>:</b> não se cruzam, pois vivem em <i>habitat</i> diferentes.	<b>Inviabilidade do híbrido:</b> o embrião se forma, mas morre prematuramente.
<b>Isolamento estacional ou sazonal:</b> não se cruzam porque os períodos de reprodução não coincidem.	
<b>Isolamento etológico:</b> não se cruzam porque os comportamentos de corte são incompatíveis.	<b>Esterilidade do híbrido:</b> o híbrido das duas espécies diferentes se forma, mas é estéril.
<b>Isolamento mecânico:</b> quando os órgãos de reprodução não se encaixam.	

Ainda é possível notar que a especiação pode ocorrer de acordo com a anagênese ou a cladogênese.

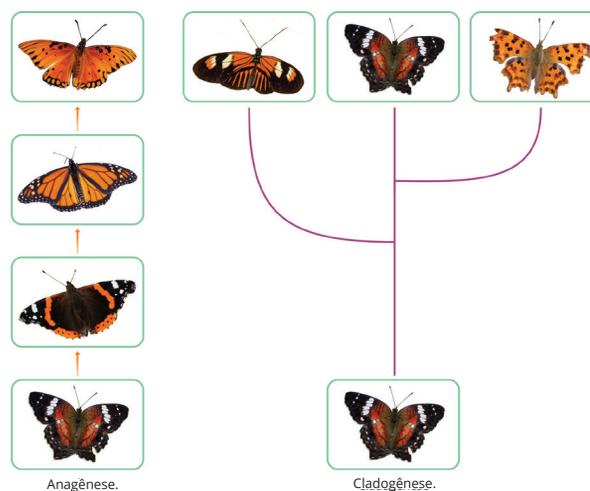
#### ▶ Anagênese

Neste caso, consideramos que uma população vai lentamente se adaptando a modificações ambientais, de tal forma que a população final é tão diferente da inicial, que pode ser considerada uma outra espécie. É a ideia do gradualismo filético.

#### ▶ Cladogênese

Neste caso, consideramos que uma parte da população sofre modificações diferentes do outro grupo populacional, geralmente por ocuparem regiões distintas. Com isso, parte da população origina uma espécie, e a outra parte, outra espécie.

Observe os esquemas ao lado, que nos dão noção de como esses processos ocorrem.



## Algo mais

### MICROEVOLUÇÃO

Processo evolutivo em pequena escala, como as mudanças que ocorrem em uma população. Não chegam a alterar a espécie.

### MACROEVOLUÇÃO

Processo evolutivo em maior escala, como mudanças que alteram características da espécie.

## • Evidências da evolução

Para alguns pode ser apenas um fato, mas é quase unânime o pensamento de que a evolução é uma teoria caracterizada pela presença de diversas evidências nas mais vastas áreas da Biologia.

### Registro fóssil

Fósseis são vestígios deixados por organismos que viveram em outras eras, como um osso, uma concha, um excreto, a impressão em uma rocha, etc. Um exemplo são os fósseis de dinossauros, que viveram há milhões de anos.

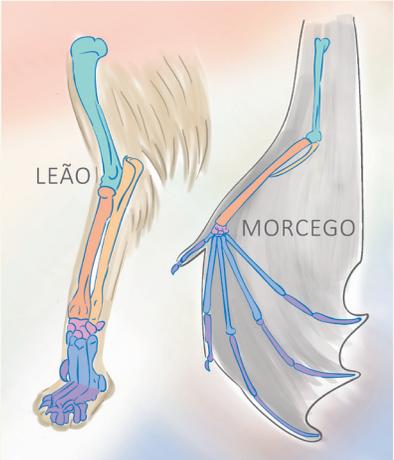
### Órgãos vestigiais

Por vezes é possível encontrar órgãos com funções específicas em certas espécies, mas, em outras, regredidos e aparentemente sem função. É o caso do apêndice vermiforme, que não exerce a função inicial (que era a de digerir celulose), dos sisos, do cóccix nos humanos e da "sambica" nas aves, que seria vestígio de uma cauda, entre outros.

### Fisiologia, genética e anatomia

Ao compararmos a fisiologia de organismos aparentemente distantes, às vezes, é possível encontrar muitas semelhanças (proteínas e enzimas que possuem as mesmas funções). A comparação genética tem sido gritante nesse ponto, principalmente após o sequenciamento do genoma de diversas espécies e a comparação dos genes. Isso tem trazido ao mundo da evolução mais clareza, no sentido de tentar explicar quais seriam as espécies originais e as derivadas.

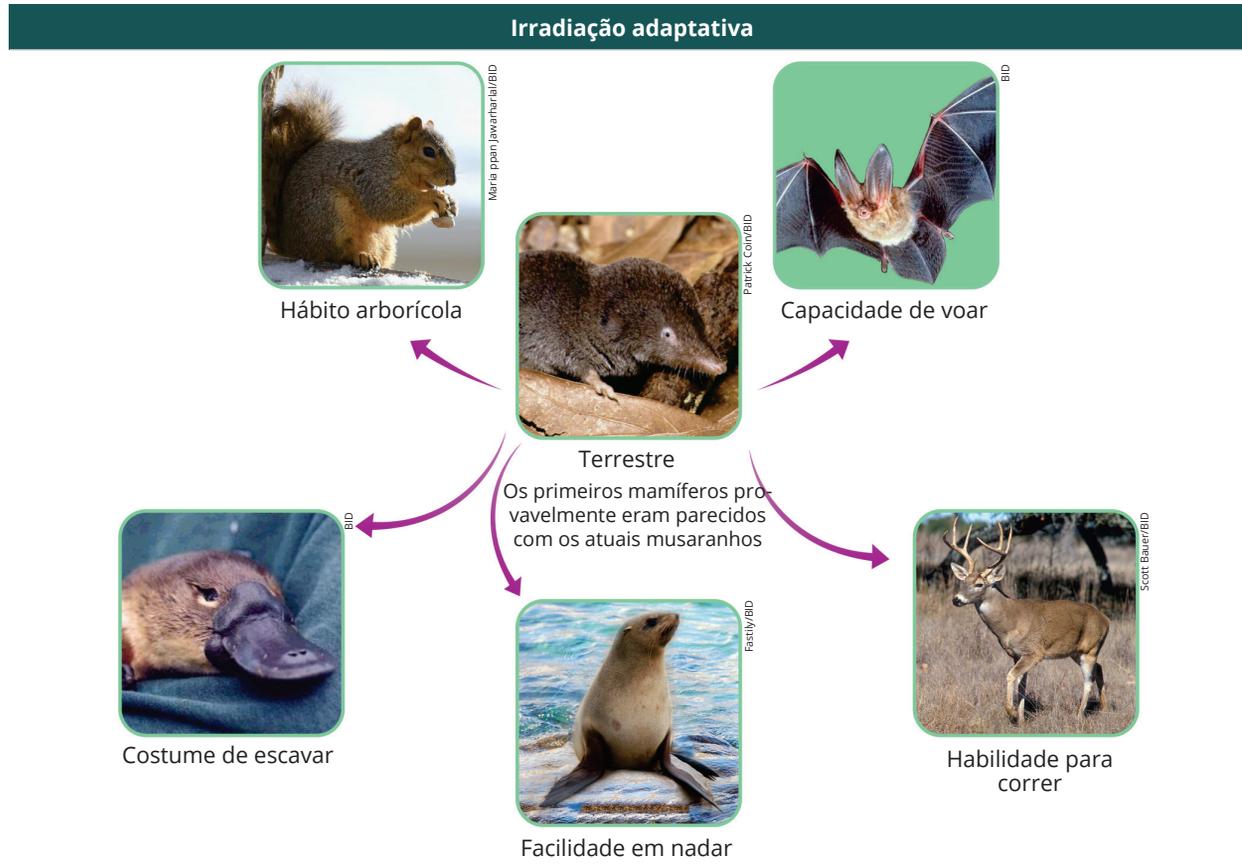
O mesmo ocorre com a anatomia dos organismos: muitas vezes, são diferentes, mas com estruturas extremamente associadas. Podemos distinguir dois tipos de comparação: órgãos homólogos e órgãos análogos.

Órgãos homólogos	Órgãos análogos
Apresentam desenvolvimento embrionário semelhante (mesma origem embrionária).	Apresentam desenvolvimento embrionário diferente (diferentes origens embrionárias).
Funções semelhantes ou não.	Possuem as mesmas funções.
	



### Como explicar a existência desse tipo de estrutura?

As diferentes funções que os órgãos homólogos podem apresentar são explicadas pela adaptação aos diferentes meios, o que exige função especializada. Isso é conhecido como **irradiação adaptativa**. O contrário é válido, organismos de diferentes origens embrionárias, mas que vivem no mesmo ambiente, apresentam semelhança anatômica – isso chamamos de **convergência adaptativa**.



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.



## APOIO AO TEXTO

1. Leia as frases e escreva ao lado quem seriam seus autores.

Frases	Quem falaria
I. O beija-flor tem o bico longo para poder alcançar o néctar no fundo das flores.	
II. O beija-flor alcança o néctar no fundo das flores por ter o bico longo.	
III. O guepardo possui tamanha velocidade para alcançar a gazela.	
IV. O guepardo alcança a gazela por possuir tamanha velocidade.	

2. A teoria sintética ou moderna da evolução fundamenta-se, basicamente, em três pilares:

1. Processo que cria a variabilidade.
2. Processo que amplia a variabilidade.
3. Processo que orienta a população para maior adaptação.

Esses três pilares são reconhecidos, respectivamente, por:

- a) recombinação gênica - mutação - seleção natural
- b) recombinação gênica - seleção natural - mutação
- c) seleção natural - mutação - recombinação gênica
- d) mutação - seleção natural - recombinação gênica
- e) mutação - recombinação gênica - seleção natural

3. Sobre a Evolução por meio da Seleção Natural, proposta por Darwin, são feitas três afirmativas.

- I. Entre os indivíduos de uma população, existem variações na morfologia, na fisiologia e no comportamento.
- II. A prole se assemelha a seus genitores mais que a indivíduos não aparentados.
- III. Algumas formas são mais bem-sucedidas em sobreviver e se reproduzir do que outras formas em um determinado ambiente.

Qual(is) das afirmativas está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas I e III.
- e) I, II e III.

4. Existem várias evidências que sustentam o fato de que a evolução aconteceu e acontece nos dias atuais. Dentre elas, podemos citar os fósseis, que são restos ou vestígios preservados da existência de organismos que viveram no passado. A respeito dos fósseis, marque a alternativa incorreta:

- a) Os fósseis evidenciam que, há milhares de anos, as espécies existentes eram diferentes das atuais.
- b) Através dos fósseis, é possível observar claramente a evolução de cada espécie, pois não há falhas no registro fóssil.
- c) Com o uso dos fósseis, é possível até mesmo entender as condições climáticas da época em que aquele organismo viveu.
- d) Para descobrir a idade de um fóssil, muitos pesquisadores utilizam o método de datação com carbono 14.
- e) Nem todos os seres que morrem tornam-se fósseis, uma vez que uma série de condições especiais é necessária para que a fossilização aconteça.

5. (UFJF) Considere as afirmativas a seguir.

- I. As mutações, sendo fonte de variabilidade genética, ocorrem continuamente com o propósito de adaptar os indivíduos ao ambiente.
- II. A migração permite que se estabeleça fluxo gênico entre populações diferentes, diminuindo as diferenças genéticas entre elas e reduzindo a chance de especiação.
- III. A seleção natural não altera a frequência dos genes.
- IV. O estabelecimento de uma nova população, a partir de poucos indivíduos que emigram da população original, é um exemplo de princípio ou efeito do fundador.

Assinale a alternativa que contém todas as afirmativas CORRETAS.

- a) I e II
- b) I e III
- c) I e IV
- d) II e III
- e) II e IV

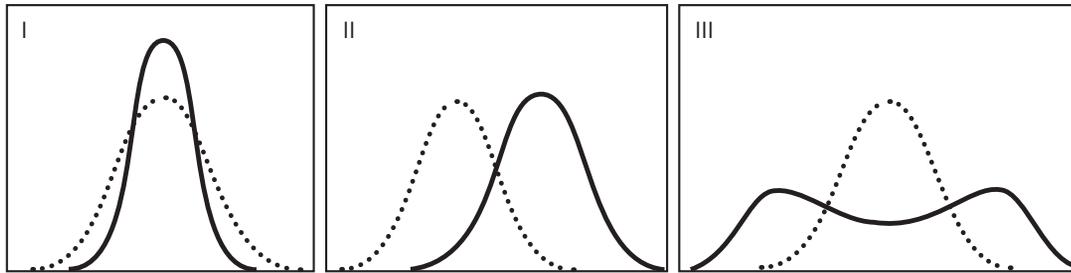
Anotações:



**6. (UFV)** Os gráficos abaixo ilustram as três formas básicas de seleção natural. A distribuição dos fenótipos da progênie, após a seleção, é representada pela linha sólida. Comparativamente, a linha pontilhada representa a geração parental pré-seleção.

Com base na observação dos gráficos, é INCORRETO afirmar:

#### Frequência de fenótipos na população



- a) Em I, a seleção é estabilizadora, pois favorece os atributos médios.
- b) Em II, a seleção é direcional, pois, favorece um dos atributos extremos.
- c) Em II, a frequência dos alelos no patrimônio genético é alterada.
- d) Em I, a seleção resulta em maior variabilidade fenotípica.
- e) Em III, a seleção é disruptiva, pois favorece os atributos extremos.

**7.** A seleção natural, junto à deriva gênica, às mutações e às migrações, constitui um fator importantíssimo na evolução das espécies. Para que a primeira ocorra é imprescindível que:

- a) o ambiente mude.
- b) a competição atue nas populações.
- c) haja variabilidade entre os indivíduos.
- d) mutações estejam presentes para adaptar o indivíduo ao meio.
- e) o fluxo gênico seja interrompido.

**8.** Assinale V para verdadeiro e F para falso.

- ( ) A reprodução assexuada é importante na evolução das espécies.
- ( ) As migrações podem amenizar a chance de extinção de uma população.
- ( ) A extinção natural é resultado da seleção adaptativa frente às modificações que os ambientes sofrem.
- ( ) A partir do efeito do fundador, uma nova população não poderá se estabelecer em uma certa área.
- ( ) A seleção natural é responsável pelo surgimento de alelos dominantes nas populações.

Anotações:





### • Introdução à Ecologia e populações

Em 2012, no Brasil, aconteceu a RIO+20, conferência que marcou o 20º aniversário da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como Eco 92.

Mas, afinal, qual a importância de uma conferência internacional, envolvendo tantos representantes das nações, para a discussão de temas ambientais? Que importância esse tema assume no cotidiano das pessoas?

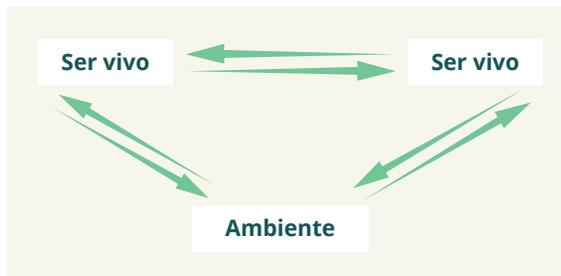
Para entender essas e outras questões, a **Ecologia** assume um papel fundamental na sociedade moderna. Nesta unidade, iremos discutir o significado de Ecologia e os principais conceitos associados a ela.



**RIO+20**  
United Nations  
Conference on  
Sustainable  
Development

### • Ecologia

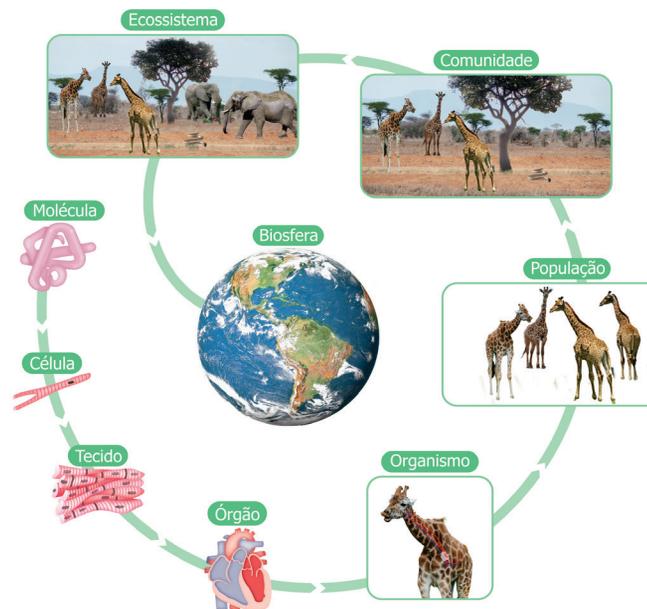
O termo *Ecologia* foi adotado pela primeira vez por Ernst Haeckel (1834-1919), no final do século XIX, e representa as relações que os seres vivos estabelecem entre si e com o ambiente em que vivem.



A Ecologia exerce muita influência em outras áreas da Biologia e também em outros ramos do conhecimento, o que significa que não é uma ciência isolada. O conhecimento da Ecologia é fundamental para a elaboração de estudos e projetos relacionados à exploração de recursos naturais, construção civil, agricultura, controle de epidemias, entre outros.

Anotações:

### Níveis de organização



### ESPÉCIE

Grupamento de indivíduos intercruzantes naturais, isolados reprodutivamente de outros grupos, com descendência fértil.

### POPULAÇÃO

Representa o conjunto de indivíduos de mesma espécie que ocupam determinado local. Se tivermos, em um mesmo local, diferentes espécies, logo temos distintas populações. Porém, também temos populações diferentes de seres de mesma espécie se variar o fator local. Por exemplo, se pensarmos na espécie bugio (*Alouatta guaribana*), podemos considerar a população de bugios do estado

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.



do Rio Grande do Sul e do estado de Santa Catarina. Existem duas populações distintas, de seres da mesma espécie, mas em locais diferentes.



Bugio preto.

## COMUNIDADE OU BIOCENOSE

Está relacionada ao conjunto de populações de diferentes espécies que ocorrem em um determinado local. O conceito de comunidade está diretamente relacionado à ideia de biodiversidade, pois, quanto maior o número de espécies existentes em um local, maior a sua biodiversidade.



## ECOSSISTEMA

Corresponde às relações existentes entre a comunidade e o ambiente. Ou seja, a comunidade é o conjunto de seres vivos existente em um local, que denominamos meio biótico, enquanto o ambiente corresponde às condições físico-químicas relacionadas com a sustentação da vida, denominada meio abiótico. Portanto, não é difícil encontrarmos a definição de que ecossistema representa as relações entre o meio biótico e o meio abiótico.

**ECOSSISTEMA = BIOCENOSE + BIÓTIPO**

MEIO BIÓTIPO      MEIO ABIÓTIPO

## BIOMA

É o conjunto de ecossistemas que reúne características semelhantes. Por exemplo, quando falamos em campo, reunimos características semelhantes para a composição do ecossistema, independente do lugar do mundo em que se encontra.



Fotografia aérea de uma pequena parte da Amazônia brasileira.

## BIOCICLO

É o conjunto de biomas semelhantes. Existem três biociclos:

- ▶ **epinociclo:** biociclo dos biomas terrestres;
- ▶ **talassociclo:** biociclo dos biomas de águas oceânicas (ambiente marinho);
- ▶ **limnociclo:** biociclo dos biomas de águas continentais (ambiente dulcícola).

## BIOSFERA

É o conjunto de todos os biociclos; conseqüentemente, relaciona-se ao conjunto de todos os biomas e de todos os ecossistemas da Terra. De outro modo, podemos entender a biosfera como a porção da Terra que reúne condições para a manifestação da vida.



Terra.

## Outros conceitos

Existem outros conceitos importantes que podem ajudar na compreensão do estudo da Ecologia.

## HABITAT

Representa o local, de forma mais específica possível, onde vive uma espécie ou população.



## BIÓTOPO

É o local onde vive a comunidade, ou seja, é representado pelo conjunto dos *habitat* das diferentes espécies.

Anotações:

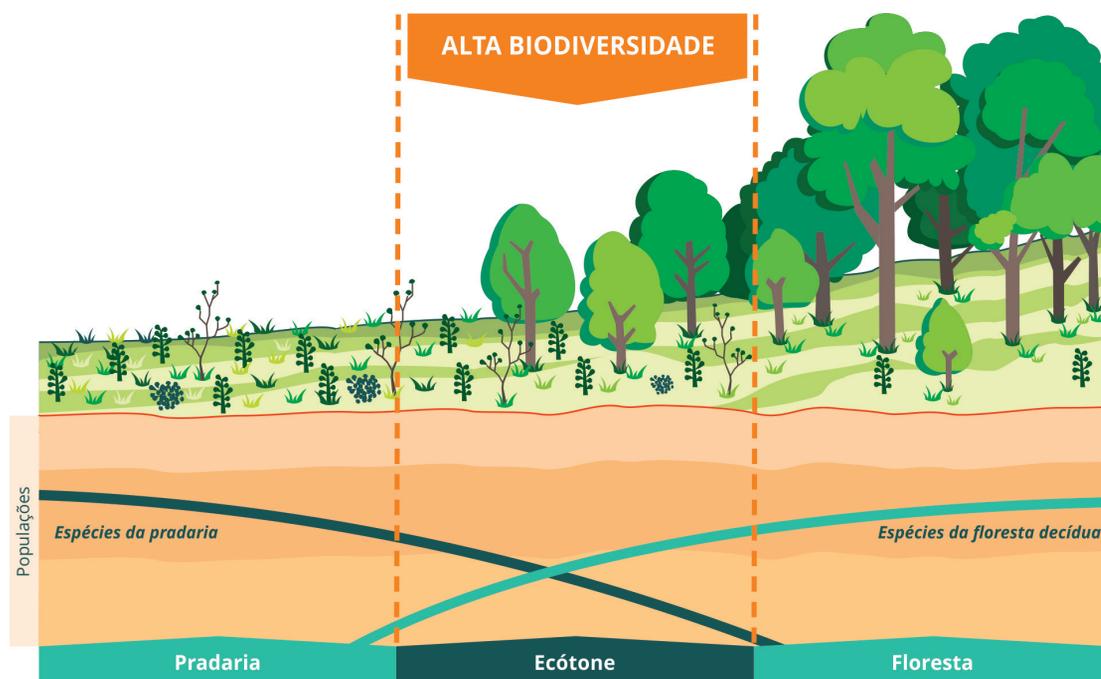
## NICHO ECOLÓGICO

É o papel que a espécie desempenha no ecossistema, como seus hábitos alimentares, forma de reprodução, entre outros.



## ECÓTONO

Corresponde à região de transição entre ecossistemas. Nessa região, as espécies estabelecem relações complexas.



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

## Ecologia de populações

Ecologicamente, população representa um grupo de indivíduos da mesma espécie que ocupa o mesmo ambiente ao mesmo tempo. As populações são influenciadas por fatores internos e externos que devem ser analisados para que possamos entender sua dinâmica. Por meio da análise de alguns parâmetros, podemos analisar o comportamento das populações, se estão crescendo, estabilizando ou até se extinguindo.

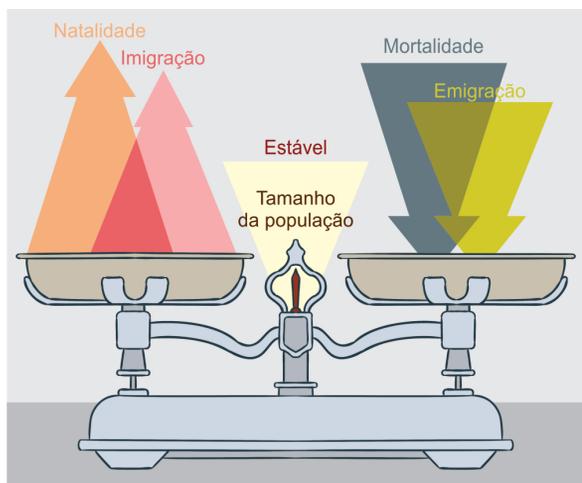
Um dos pontos mais importantes é conhecer a densidade populacional, ou seja, a relação existente entre o número de indivíduos que ocupam um determinado espaço/ área ou volume.

$$\text{Densidade populacional} = \frac{\text{Número de indivíduos}}{\text{Área ou volume}}$$

ÁREA	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	DENSIDADE
15 hectares	60	4 indivíduos/ha
8 hectares	4	5 indivíduos/ha
40 hectares	1250	31,25 indivíduos/ha



Os principais fatores que afetam a densidade populacional são:



- ▶ Taxa de **natalidade** representa o somatório dos indivíduos que nasceram em um intervalo de tempo. Já a taxa de **mortalidade** representa os indivíduos que morreram em uma população no mesmo intervalo de tempo.
- ▶ Considerando o mesmo intervalo de tempo, também podemos analisar os fenômenos migratórios: **imigração** corresponde aos indivíduos de outras populações que são adicionados; **emigração** é a saída de indivíduos de uma população.

Natalidade e imigração são, portanto, fatores que contribuem positivamente em função da densidade. Porém, a mortalidade e a emigração contribuem para a diminuição da densidade populacional.

A variação do crescimento populacional pode ser definida da seguinte forma:

$$\Delta D = (N + I) - (M + E)$$

Os fatores que de alguma forma influenciam o crescimento das populações podem ser divididos em dois grupos:

- ▶ **Fatores densidade dependentes:** à medida que a densidade da população aumenta, a influência desse fator na taxa de crescimento populacional é afetada. Por exemplo, se a densidade da população aumenta, maior será a competição entre os indivíduos, ocasionando redução na taxa de crescimento populacional.
- ▶ **Fatores densidade independentes:** a taxa de crescimento populacional é afetada pelo referido fator independente da densidade em que se encontra. Por exemplo, a ocorrência de geadas pode danificar populações de altas densidades e populações de baixas densidades.

Densidade dependentes	Densidade independentes
▶ Competição	▶ Clima
▶ Predatismo	▶ Catástrofes
▶ Parasitismo	

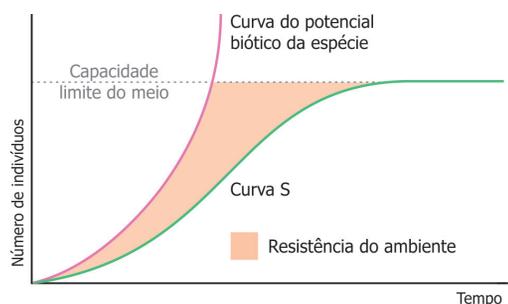
## DINÂMICAS DE POPULAÇÕES

As populações formam-se graças à sua capacidade de reprodução. Se não houvesse obstáculo a esse crescimento, isto é, se houvesse uma quantidade ilimitada de alimento, nenhum predador ou parasita, o número de indivíduos aumentaria de forma exponencial (em progressão geométrica). Por exemplo, se a mortalidade fosse zero, uma única bactéria, reproduzindo-se a cada 20 minutos, levaria apenas 36 horas para produzir uma descendência suficiente para cobrir toda a superfície da Terra. Um único paramécio poderia produzir, em alguns dias, uma massa de indivíduos correspondente a 10 mil vezes a massa da Terra.

Na natureza, o crescimento de uma população pode sofrer a influência simultânea de vários fatores. Assim, fica mais fácil estudar em laboratório como as populações crescem, pois podemos controlar separadamente cada fator e, depois, construir gráficos ou equações matemáticas para explicar como e por que as populações crescem.

Vários cientistas, como o matemático francês Pierre Verhulst e o russo Gause, estudaram populações de micro-organismos (fungos, protozoários, etc.) em laboratório. Gause cultivou uma população de paramécios em vidros com muito alimento (água e aveia). Começando com 40 indivíduos por vidro, percebeu que o número crescia de forma exponencial, a uma velocidade cada vez maior. No entanto, a partir de certo ponto, a velocidade de crescimento diminuiu, até que a população parou de crescer e o número de indivíduos por tubo permaneceu relativamente constante.

A explicação para esse resultado é que, à medida que a densidade da população aumenta, a competição por alimento também cresce, o que provoca maior mortalidade ou menor fecundidade dos indivíduos. Dessa forma, a taxa de mortalidade iguala-se à de natalidade, e a população atinge o equilíbrio.

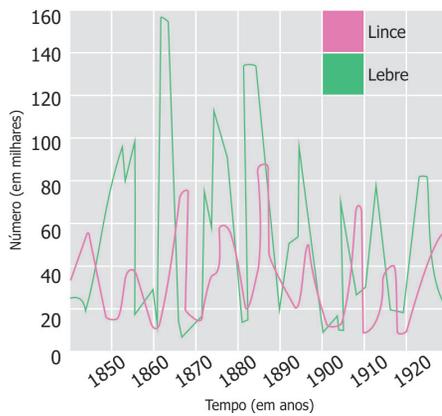


O gráfico do número de indivíduos em função do tempo é chamado de curva em S, curva sigmoide ou curva logística. Ele indica que a população cresce inicialmente com velocidade cada vez maior (o que caracteriza um crescimento exponencial): a população está crescendo de acordo com o seu potencial biótico. À medida que a população aumenta, a resistência do meio começa a interferir e a frear a velocidade de crescimento. A população continua a crescer, mas a uma velocidade cada vez menor. Quando a resistência do meio se equilibra com o potencial biótico, a população para de crescer (velocidade de crescimento nula) e se estabiliza (número de indivíduos permanece constante).



Podemos concluir que:

- ▶ a velocidade de crescimento é afetada pela densidade da população: a partir de certo ponto, quanto maior a densidade, menor a velocidade de crescimento;
- ▶ há uma densidade máxima de indivíduos, chamada capacidade de sustentação ou de suporte ou carga biótica máxima, que determinado ambiente pode sustentar. A partir daí, a população permanece mais ou menos constante, flutuando ao longo do tempo. Essa flutuação acontece porque os fatores da resistência ambiental variam ao longo do tempo.

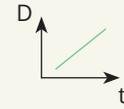


Com o permanente paralelismo entre as curvas de crescimento populacional da presa e do seu predador, nem as lebres acabam nem os lincos se extinguem. É essa situação que sustenta o equilíbrio ecológico.

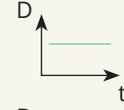
Anotações:

## CRESCIMENTO REAL DA POPULAÇÃO

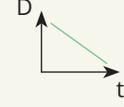
$$PB > RM \rightarrow \Delta D = +$$



$$PB = RM \rightarrow \Delta D = 0$$



$$PB < RM \rightarrow \Delta D = -$$



PB: potencial biótico

RM: resistência do meio

### Importante

- ▶ **Potencial biótico:** é a capacidade reprodutiva de um indivíduo/população, demonstra o sucesso reprodutivo da espécie e representa o crescimento esperado das populações.
- ▶ **Resistência ambiental:** é o conjunto de obstáculos (competição, disponibilidade de alimento e espaço, predação, parasitas, catástrofes, entre outros) que impedem ou interferem na execução do potencial biótico. Demonstam o crescimento real das populações.



## Detalhamento

### • Alterações bióticas

#### Introdução de espécies: espécies exóticas

São consideradas espécies exóticas ou invasoras toda e qualquer espécie que esteja fora do ambiente natural e que esteja vivendo/interferindo na dinâmica do novo local.

Muitas espécies, quando retiradas de seu ambiente natural e introduzidas em um ecossistema totalmente diferente, podem apresentar reações totalmente inesperadas. Como as cadeias alimentares são sistemas complexos, algumas dessas espécies, por ausência de inimigos naturais, levam vantagem na competição com espécies nativas. O resultado pode ser desastroso, como a diminuição da biodiversidade de espécies nativas e a propagação de verdadeiras pragas.

A introdução do eucalipto (nativo da Austrália) no Brasil foi muito importante para a produção de madeira e celulose, mas trouxe problemas ambientais sérios, decorrentes da interação dessa espécie exótica com os seres nativos.

Temos também como clássicos a introdução do mexilhão dourado, da abelha europeia, do caramujo africano, entre outros.



Leituras complementares: Caça do javali



#### Extinção de espécies

A extinção de uma espécie pode ocorrer por seleção natural a partir das modificações naturais que os ambientes sofrem, como ocorreu com os dinossauros, por exemplo.

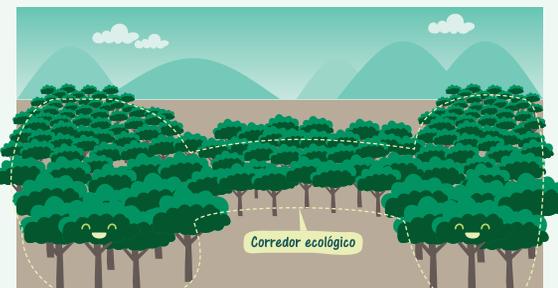
Mas ações antrópicas, como desmatamento e queimadas, podem atuar na potencialização desse evento.

#### Corredores ecológicos

A fragmentação de *habitat* favorece o surgimento da descontinuidade de distribuição de recursos e condições ideais para a manutenção de diversas espécies. Pode ocorrer como consequência de desastres ambientais (alterações climáticas) ou por ação antrópica (como a construção de uma estrada).

Uma vez isolada, a população de uma certa espécie pode ter perda de variabilidade genética pela interrupção do fluxo gênico e do favorecimento de endocruzamentos.

Uma das formas de manejo de ambientes fragmentados é a construção de corredores ecológicos. Os corredores têm por objetivo ligar fragmentos, permitindo a movimentação de espécies entre eles, aumentando assim a qualidade dos *habitat*, o fluxo gênico e a variabilidade genética, a recolonização de áreas desabitadas e as chances de sobrevivência das comunidades.



## APOIO AO TEXTO

1. No que diz respeito aos níveis de organização em Biologia, considera-se correta a definição:

- a) População biológica é o conjunto de indivíduos de espécies diferentes que vivem em uma certa região geográfica, interagindo direta ou indiretamente.
- b) Comunidade biológica é o conjunto de indivíduos da mesma espécie que habitam uma determinada região geográfica.
- c) Sistema é o conjunto integrado de tecidos funcionais dos seres vivos multicelulares complexos.
- d) Biosfera é o conjunto das populações biológicas existentes na superfície da Terra.
- e) Ecossistema é a interação entre o conjunto formado pelos organismos de um determinado *habitat*, como uma lagoa ou uma floresta, e pelo ambiente físico (biótopo) desse local.

2. Em um terrário, convivem dez pés de feijão, quatro centopeias, cinco tatuzinhos-de-quintal, seis joaninhas e três cogumelos.

Esse terrário contém:

- a) 5 comunidades e 5 populações.
- b) 1 comunidade e 5 populações.
- c) 3 comunidades e 2 populações.
- d) 5 comunidades e 3 populações.
- e) 3 comunidades e 5 populações.

3. A cada ano, a grande marcha africana se repete. São milhares de gnus e zebras, entre outros animais, que migram da Tanzânia e invadem a Reserva Masai Mara, no sudoeste do Quênia, em busca de água e de pastos verdes. Durante a viagem, filhotes de gnus e zebras recém-nascidos e animais mais velhos tornam-se presas fáceis para os felinos. Outros animais não resistem e morrem durante a migração. Analise as afirmativas a seguir que trazem informações sobre fatores que contribuem para a variação na densidade populacional.

- I. A limitação de recursos justifica os movimentos migratórios.
- II. Os felinos contribuem para regular o tamanho das populações de gnus e zebras.
- III. Fatores climáticos não interferem nos processos migratórios.
- IV. A velocidade de crescimento das populações de felinos depende da disponibilidade de presas.
- V. O tamanho das populações de gnus e zebras não se altera durante a migração.

Assinale a opção que apresenta somente afirmativas corretas.

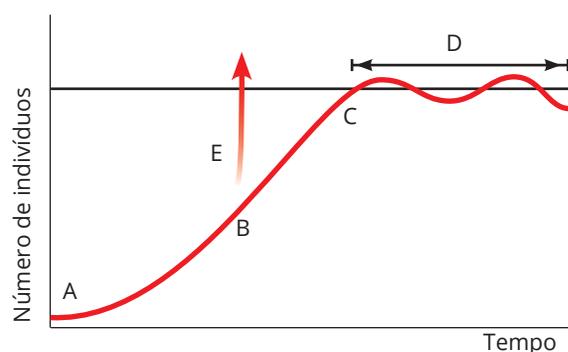
- a) I, II e III.
- b) I, II e IV.
- c) I, III e V.
- d) II, IV e V.
- e) III, IV e V.

4. Associe as colunas.

- 1. ecótone
- 2. população
- 3. ecossistema
- 4. nicho ecológico

- ( ) atividades executadas pela espécie no seu *habitat*
- ( ) conjunto de indivíduos da mesma espécie que habitam a mesma área ao mesmo tempo
- ( ) interação entre os seres vivos e o meio abiótico
- ( ) área de transição entre dois ecossistemas

5. O crescimento de uma população é ilustrado no gráfico abaixo.



Em relação a esse assunto, analise as proposições seguintes.

- ( ) O crescimento da população em A é menor do que em B; no segmento A, o número inicial de organismos capazes de se reproduzir é pequeno.
- ( ) O segmento B mostra que a população adquire maior velocidade de crescimento; fala-se em crescimento exponencial.
- ( ) No segmento C, a população se aproxima dos limites impostos pelo ambiente.
- ( ) No segmento D da curva, evidencia-se que ocorrem pequenas oscilações em torno da situação de equilíbrio.
- ( ) Em E, seta indicativa, ilustra-se o crescimento esperado, caso não existisse resistência ambiental.

Anotações:





## » Ecosistemas I: as comunidades

O primeiro a usar o conceito de ecossistema foi Arthur Tansley (1871-1955), botânico inglês, que, em 1935, descreveu-o como o conjunto das relações entre os seres vivos (meio biótico) e o ambiente (meio abiótico). O interessante acerca desse conceito é a ideia de relação existente entre os dois componentes, ou seja, não basta apenas a existência de seres vivos em um local e as condições do meio; mas é necessário que eles estejam se relacionando.

Outro ponto importante é que ecossistema é um conceito adimensional. Isso significa que se aplica a todas as escalas, desde uma poça d'água até uma floresta, ou mesmo ao planeta inteiro, considerando a biosfera.

Os ecossistemas, então, apresentam dois componentes principais que se relacionam:

Meio abiótico	Meio biótico
▶ Água	▶ Produtores
▶ Minerais	▶ Consumidores
▶ Atmosfera	▶ Decompositores
▶ Radiação solar	

### • O meio biótico: as comunidades

A biocenose ou comunidade presente num ecossistema é composta por organismos que apresentam papéis especiais naquele ambiente. Podemos encontrar organismos ditos:

- ▶ **produtores:** seres autotróficos fotossintetizantes que introduzem a matéria e a energia no ambiente;
- ▶ **consumidores:** organismos heterótrofos que transferem matéria e energia através de relações de predação;
- ▶ **decompositores:** organismos heterótrofos que reciclam a matéria, promovendo um retorno dos nutrientes e de minerais ao ambiente. Aqui encontramos os fungos e as bactérias como principais representantes.

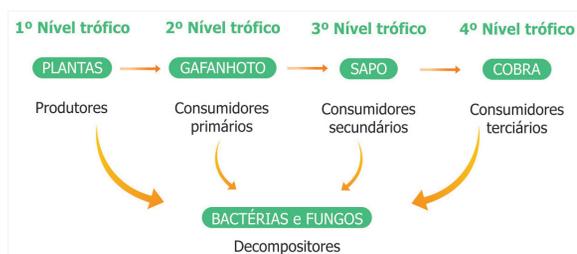
A interação entre esses organismos nos ambientes pode ser representada pelas cadeias e pelas teias alimentares.

As **cadeias alimentares** representam a transferência linear de matéria e energia entre os componentes do meio biótico dos ecossistemas.

Cada etapa desse processo de transferência é denominada **nível trófico**. Em qualquer cadeia alimentar, os produtores farão parte do primeiro nível trófico. Os seres que não produzem diretamente sua matéria orgânica, alimentando-se direta ou indiretamente dos produtores, são denominados consumidores:

- ▶ **primários ou de 1ª ordem (C<sub>1</sub>):** alimenta-se diretamente do produtor;
- ▶ **secundários ou de 2ª ordem (C<sub>2</sub>):** alimenta-se do C<sub>1</sub>;
- ▶ **terciários ou de 3ª ordem (C<sub>3</sub>):** alimenta-se do C<sub>2</sub>.

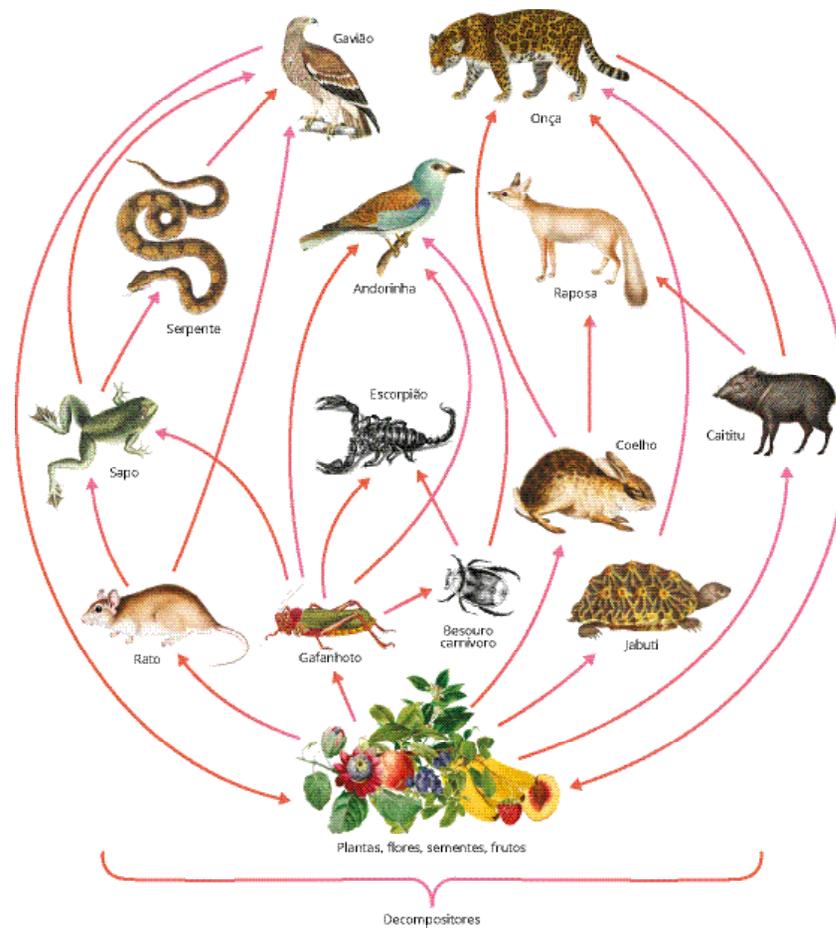
Os decompositores formam um grupo especial nas cadeias alimentares, pois são responsáveis pelo retorno da matéria ao início do processo.



Anotações:



Nos ambientes, as cadeias se entrelaçam, promovendo um complexo sistema de dependência dos organismos. Assim são as teias alimentares, uma rede de cadeias interligadas e interdependentes. Observe a imagem abaixo:



Será que conseguimos identificar o nível trófico de todos os envolvidos?

Organismo	Nível trófico
PLANTAS, FLORES, SEMENTES, FRUTOS	
RATO	
GAFANHOTO	
JABUTI	
CATITU	
COELHO	
SAPO	
ESCORPIÃO	
SERPENTE	
ANDORINHA	
RAPOSA	
GAVIÃO	
ONÇA	

Podemos também representar os níveis tróficos por diagramas chamados pirâmides ecológicas. Podemos avaliar três informações importantes a partir da análise das pirâmides: número de indivíduos, distribuição de energia e biomassa nos ecossistemas.

► **Pirâmide de número:** representa o número de indivíduos em cada nível da cadeia. Não possui padrão específico, podendo variar em qualquer nível.



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.



► **Pirâmide de energia:** representa a quantidade de energia total em cada nível trófico. Sempre está num formato de pirâmide, com base maior e ápice menor, pois a energia é sempre perdida a cada nível.



► **Pirâmide de biomassa:** representa a quantidade de matéria orgânica existente em cada nível (desconsidera a água e os minerais). Pode ser invertida se considerarmos os ambientes aquáticos, onde uma pequena biomassa de produtores pode sustentar uma grande biomassa de consumidores primários, isso se deve à grande capacidade de reprodução das algas.



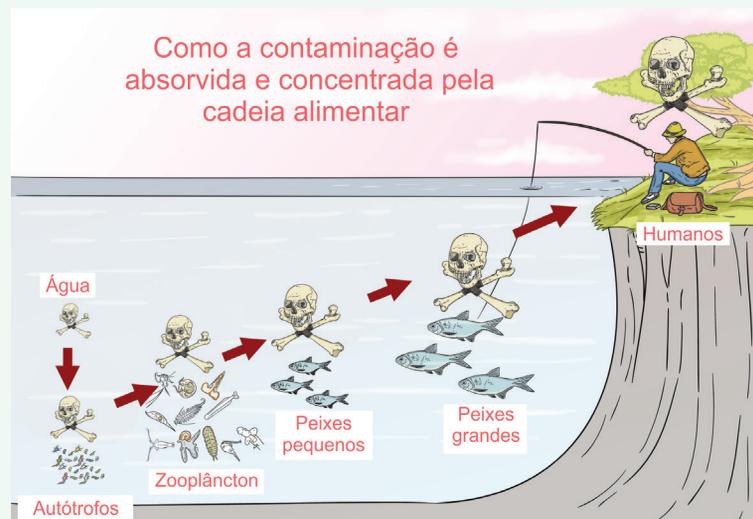
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

### Bioacumulação ou magnificação trófica

Algumas substâncias químicas, como metais pesados ou inseticidas (como o DDT), concentram-se nos seres vivos que os ingerem ou absorvem. Como essas substâncias não são degradadas ao longo das cadeias alimentares, acabam se acumulando nos níveis tróficos superiores, aumentando sua toxicidade.



Leitura complementar: Rompimento da barragem de Brumadinho



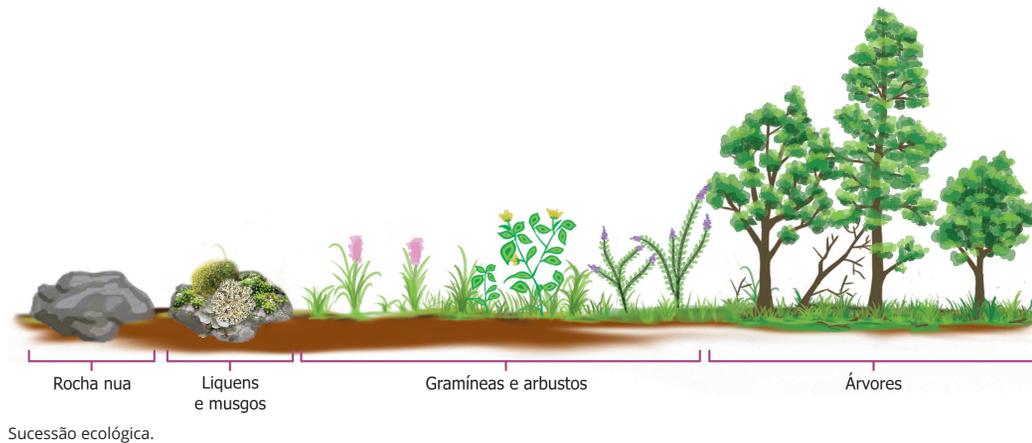
Anotações:



## • Dinâmica das comunidades: a sucessão ecológica

Os organismos que fazem parte de uma comunidade sofrem influência das condições ambientais. Por consequência, as condições abióticas também são modificadas pela ação dos seres vivos. Essas alterações podem fazer com que espécies que, em um primeiro momento, não poderiam se estabelecer em determinado local, passem a encontrar condições adequadas ao seu desenvolvimento.

Esse processo de substituição que ocorre de forma ordenada e gradual nas comunidades é denominado sucessão ecológica. O processo de sucessão é dividido didaticamente em três etapas: comunidade pioneira, comunidade secundária e comunidade clímax.



### Estágios sucessionais

#### COMUNIDADE PIONEIRA

É formada por espécies agressivas, com grande poder de adaptação às variações ambientais, como gramíneas e líquens. Provoca mudanças rápidas nas condições ambientais. A produtividade líquida é alta, com aumento significativo na biomassa.

#### COMUNIDADE SECUNDÁRIA

Surge na condição deixada pela comunidade pioneira. Continua provocando mudanças significativas nas condições ambientais, porém em menor intensidade.

#### COMUNIDADE CLÍMAX

É a comunidade que se estabelece no final do processo de sucessão, quando as condições ambientais tornam-se relativamente estáveis. A produtividade líquida é praticamente nula, pois as taxas de fotossíntese e de respiração tendem a se igualar. A biodiversidade, a biomassa e o aproveitamento da energia são maiores.



## Produtividade nos ecossistemas

A produtividade nos ecossistemas está relacionada com a quantidade de biomassa ou energia disponível em cada nível trófico. Para isso, alguns conceitos são importantes:

- ▶ **Produtividade Primária Bruta (PPB):** representa a quantidade total de biomassa produzida por um produtor por meio da fotossíntese ou da quimiossíntese.
- ▶ **Produtividade Primária Líquida (PPL):** é a quantidade produzida pelos produtores, descontando-se o que é consumido pelo processo de respiração. A taxa de respiração representa a quantidade de energia que é dissipada e não fica disponível para o nível trófico seguinte. Portanto, a PPL representa o que realmente está disponível para os níveis superiores.
- ▶ **Produtividade Secundária:** é a quantidade de matéria orgânica fixada nos consumidores das cadeias alimentares em certo período de tempo.

## Tipos de sucessão ecológica

### SUCCESSÃO PRIMÁRIA

É aquela que se estabelece em um local onde não havia comunidade anteriormente. Como as condições iniciais são inadequadas, esse tipo de sucessão leva um tempo maior para se processar.

Exemplos de sucessão primária ocorrem em estabilização de dunas ou em vegetações que se formam em rochedos.

### SUCCESSÃO SECUNDÁRIA

Ocorre em locais onde já existia um processo de sucessão em andamento. Por algum motivo, esse processo foi interrompido, e a retomada do desenvolvimento dessa comunidade é denominada sucessão secundária.

Como existe matéria orgânica e condições bióticas favoráveis, o tempo de processamento é menor do que na sucessão primária. Ocorre, por exemplo, em campos de cultivo abandonados, ou em uma floresta atingida por um incêndio de grandes proporções.

#### Tendências ao longo da sucessão

<b>Biodiversidade</b>	A composição das espécies de um ambiente em sucessão aumenta ao longo do processo, mantendo, no estágio clímax, uma certa constância. Inicialmente os autótrofos predominam, com o tempo, os organismos heterótrofos vão sendo atraídos e instalam-se no local.
<b>Biomassa</b>	Aumenta.
<b>Teias alimentares</b>	Mais complexas e intimamente ligadas.
<b>Condições ambientais (abióticas)</b>	No início de uma sucessão, o ambiente tende a sofrer muitas alterações realizadas pelos organismos que estão se instalando. Com o tempo, a homeostase predomina, de tal forma que qualquer alteração ambiental pode levar a graves alterações nas comunidades locais.

#### APOIO AO TEXTO

1. "No Pantanal, plantas aquáticas servem de alimento para lambaris, pacus e capivaras. Nesse ambiente, piranhas alimentam-se de lambaris e pacus. Já as ariranhas sobrevivem alimentando-se de pacus e piranhas."

Na teia alimentar descrita no trecho acima, os organismos que ocupam dois níveis tróficos são:

- a) lambaris.
- b) pacus.
- c) capivaras.
- d) piranhas.
- e) ariranhas.

2. Analise as proposições abaixo, a respeito da energia nos ecossistemas.

I. Organismos fotossintetizantes (como algas e plantas) são capazes de capturar a energia luminosa do Sol e convertê-la em energia química, que fica armazenada nas moléculas das substâncias orgânicas. Esse processo é chamado de fotossíntese.

II. Em uma cadeia alimentar, a quantidade de energia de um nível trófico é sempre maior que a energia que pode ser transferida ao nível seguinte, uma vez que todos os seres vivos consomem parte da energia do alimento para a manutenção de sua própria vida.

III. A transferência de energia na cadeia alimentar é unidirecional; tem início nos organismos produtores, passa para os consumidores e finaliza com os organismos decompositores.

IV. Os consumidores primários obtêm a energia necessária à sua sobrevivência alimentando-se diretamente dos organismos fotossintetizantes.

V. Os organismos decompositores obtêm a energia necessária à sua sobrevivência através da decomposição da matéria orgânica morta.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I, IV e V são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas III e IV são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas II, III e V são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas I, II e V são verdadeiras.
- e) Todas as afirmativas são verdadeiras.



3. Considere as afirmações abaixo relativas à sucessão ecológica.

- I. É um processo ordenado de mudanças da comunidade.
- II. Independe das modificações do ambiente físico.
- III. A sucessão primária inicia-se pelo estabelecimento de espécies pioneiras no local.
- IV. O processo de sucessão termina com o estabelecimento, na área, de uma comunidade clímax.

São verdadeiras apenas:

- a) I e II.
- b) I e III.
- c) II e III.
- d) I, III e IV.
- e) II, III e IV.

4. A caça, que passou a ser proibida no país a partir de 1967, reduziu a população de várias espécies de animais e contribuiu para o risco de desequilíbrio ambiental. Entre 1904 e 1969, estima-se que foram mortos pelo menos 20 milhões de animais silvestres nos Estados de Rondônia, Acre, Roraima e Amazonas. A caça ilegal de animais silvestres e a falta de fiscalização efetiva em áreas de proteção ambiental alertam para a necessidade de conservação das espécies.

(Adaptado de A. Julião e R. Zorzetto. Pesquisa Fapesp, São Paulo, v. 249, p. 46-51, nov. 2016.)

A figura a seguir indica o número total de animais terrestres mortos no período de 1904 a 1969.



(Adaptado de A. P. Antunes e outros. Science Advances, Washington, v. 2, p. 1-14, out. 2016.)

Considerando os conhecimentos sobre biologia e as informações fornecidas, é possível concluir que

- a) o impacto da caça dos mamíferos carnívoros na teia alimentar é menor que o da caça dos mamíferos herbívoros.
- b) a função ecológica dos grandes mamíferos caçados é substituída pela de animais endêmicos de pequeno porte, mantendo-se o equilíbrio do ecossistema.
- c) a caça proporcional dos mamíferos herbívoros e carnívoros mantém o fluxo de energia estável na teia alimentar.
- d) a caça dos grandes mamíferos altera a renovação da floresta, pois eles desempenham um papel fundamental na dispersão de sementes grandes.

5. O Brasil lidera o ranking mundial no uso de agrotóxicos, de acordo com o Conselho Federal de Nutricionistas, permitindo o uso da maioria dos agrotóxicos proibidos na União Europeia e nos Estados Unidos, o que acaba tendo consequências na saúde humana e no meio ambiente. A poluição de ecossistemas aquáticos, causada pelos rejeitos da agricultura, impacta severamente a biota desses ambientes.

Dados disponíveis em <http://www.cfn.org.br/index.php/brasil-lidera-oranking-mundial-de-uso-de-agrotoxicos/>. Acesso em out. 2018. Adaptado.

Assinale a alternativa que indica o organismo que apresenta a maior concentração dessas substâncias tóxicas e o processo pelo qual essas substâncias se concentram nos níveis tróficos de uma cadeia alimentar.

- a) Zooplâncton – magnificação trófica
- b) Aves piscívoras – bioacumulação
- c) Crustáceos detritívoros – magnificação trófica
- d) Fitoplâncton – bioacumulação
- e) Bivalves filtradores – intoxicação

Anotações:





## » Ecosistemas II: o meio abiótico e os desequilíbrios ambientais

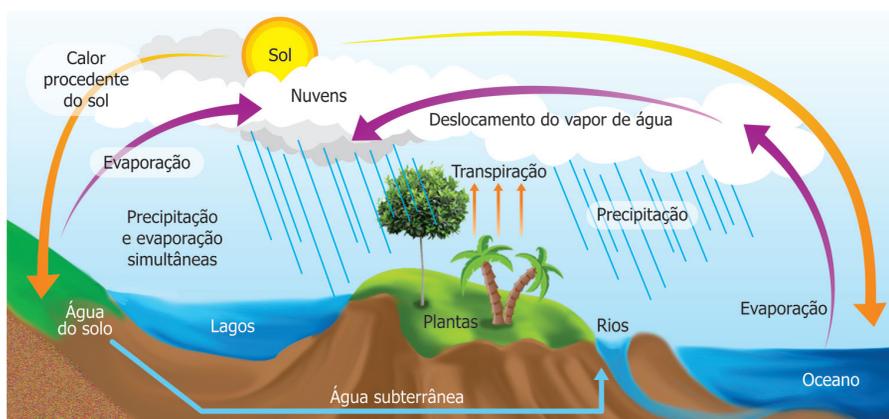
### • O meio abiótico: os ciclos da matéria

A partir da ação dos decompositores, a matéria retorna ao ambiente, possibilitando sua reutilização pelos produtores e consumidores. Diversos elementos são de extrema importância para a sobrevivência dos seres vivos, dentre eles temos o carbono, o hidrogênio, o oxigênio e o nitrogênio. Elementos esses que seguem seu ciclo conforme veremos a seguir.

► **Ciclo da água ou ciclo hidrológico:** mais de 97% da água do planeta se encontra nos oceanos. Além deles, temos água distribuída em rios, lagos, geleiras, água subterrânea e na forma de gases. O ciclo dessa matéria é muito importante na manutenção da vida no planeta Terra.

O ciclo curto da água está relacionado com o processo de evaporação da água na forma líquida, formando as nuvens. Nestas, ocorre a condensação desses gases, promovendo a precipitação da água na forma líquida, chuvas.

O ciclo longo da água envolve a participação dos organismos existentes na Terra, através da excreção, da transpiração e da decomposição.



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

## Detalhamento

### • Talassociclo

Os oceanos representam aproximadamente 70% da superfície da Terra. Se comparados aos ambientes terrestres, os oceanos apresentam uma menor variação nas condições abióticas. Sua profundidade pode passar de 10 mil metros em algumas regiões do planeta. Alguns fatores abióticos são importantes para a caracterização dos ecossistemas marinhos:

► **Luz:** A penetração da luz na água está relacionada à sua profundidade e à quantidade de partículas dissolvidas que ela contém. Em termos gerais, a luz atinge uma profundidade de 200 metros, em que se define didaticamente a existência de três regiões: eufótica, disfótica e afótica.

Zona	Características
<b>Eufótica</b> 0 - 80 metros de profundidade	Região de intensa luminosidade onde encontramos organismos fotossintetizantes em abundância.
<b>Disfótica</b> 80 - 200 m	Luz em menor intensidade, reduzindo a taxa de organismos fotossintetizantes.
<b>Afótica</b> 200 m - até o limite máximo	Ausência total de luz e predomínio de decompositores.



- ▶ **Temperatura:** A temperatura da água tende a diminuir com a profundidade. Em função do alto calor específico da água em relação a outros materiais, essa diminuição é pequena.
- ▶ **Salinidade:** Fica geralmente em torno de 3,5 g/L de cloreto de sódio, podendo variar em função da localização.
- ▶ **Correntes marítimas:** Resultam da ação dos ventos, rotação da Terra, salinidade e temperatura da água (os dois últimos fatores alteram a densidade da água). Correntes frias apresentam águas mais densas e salinas que tendem a afundar; já as correntes quentes, com águas menos salinas e menos densas, tendem a subir.

A principal classificação referente ao talassociclo é relacionada com a distribuição dos seres vivos na coluna d'água. Dessa forma, temos:

### Plâncton

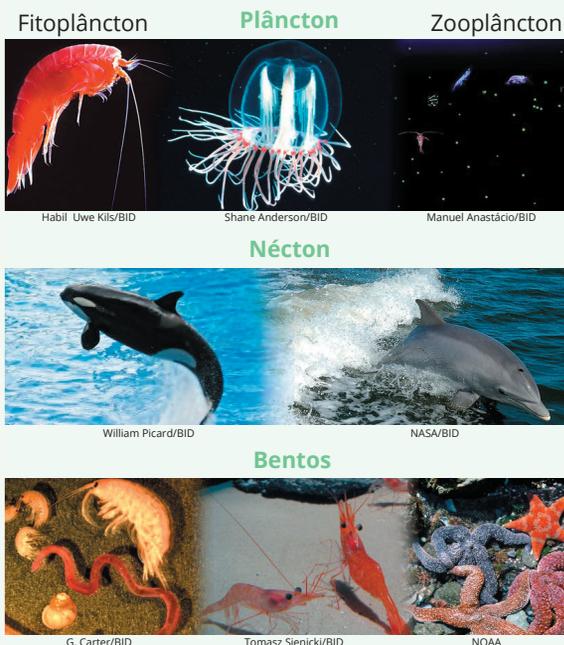
O plâncton (do grego *plankton* = errante) são organismos que vivem na superfície da água e são carregados pelas correntes marinhas. Não apresentam movimentação ativa. São constituídos pelo **fitoplâncton**, produtores, capazes de realizar fotossíntese, formados principalmente por algas microscópicas e bactérias proclorófitas. O fitoplâncton é responsável pela grande produtividade existente nos oceanos; e pelo **zooplâncton**, heterótrofos, que se nutrem diretamente do fitoplâncton, formados por microcrustáceos, larvas de animais e pequenas medusas.

### Nécton

O nécton (do grego *nektos* = que nada) são seres que nadam ativamente na coluna d'água. É constituído pelos cardumes de peixes, tubarões, moluscos, cetáceos, entre outros.

### Bentos

O bentos (do grego *benthos* = fundo do mar) representa os seres que vivem no fundo do oceanos, sejam sésseis (fixos), sejam rastejantes, deslocando-se sobre o fundo do mar. Normalmente são filtradores ou detritívoros. Representados principalmente por crustáceos, equinodermos, esponjas e vermes tubícolas.



Os seres vivos que formam o plâncton, o nécton e o bentos.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

Anotações:



## • Limnociclo

Formado por todos os ecossistemas de água doce, como rios, lagos, córregos, lagoas, entre outros. É o menor dos biociclos e, em relação ao talassociclo, possui menor profundidade e salinidade.

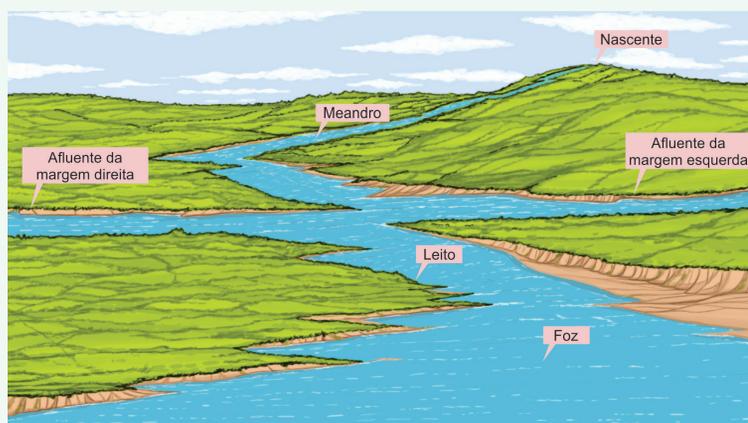
Dividimos o limnociclo em duas províncias:

- ▶ **Lênticas:** inclui os ambientes sem correntezas como lagos e lagoas. O fitoplâncton constitui a comunidade dos produtores com alguns vegetais que podem estar fixos em algum substrato.
- ▶ **Lóticas:** inclui os ambientes que apresentam correnteza, como rios e riachos. A água movimenta-se das nascentes em direção à foz, modificando o ambiente ao longo do trajeto. A biodiversidade aumenta ao longo desse percurso, pois a movimentação da água carrega nutrientes que permitem maior desenvolvimento dos seres ali presentes.

É importante lembrar que a matéria que alimenta esses organismos provém da mata ciliar que protege as margens desses lugares, por isso a importância de sua preservação. As condições do leito do rio também influenciam na sua dinâmica de movimentação, bem como na composição biótica.

Na foz encontramos maior depósito de sedimentos e uma salinidade diferenciada. Encontramos assim organismos:

- ▶ **estenoalinos:** organismos que não suportam grandes variações de salinidade;
- ▶ **eurialinos:** animais que suportam maior variação de salinidade, como moluscos, crustáceos e alguns peixes.



## • Poluição das águas e do solo

### Eutrofização

Poluição das águas em função do aumento de nutrientes nitrogenados e fosforados oriundos da decomposição da matéria, de esgoto, de fertilizantes, entre outros. Como consequência inicial, temos a proliferação de algas que levam, com o tempo, à diminuição da incidência solar no ambiente, afetando a taxa fotossintética e diminuindo os níveis de oxigênio na água. A morte dos organismos aeróbios e o aumento dos anaeróbios promove a liberação de compostos tóxicos como metano (odor característico) e gás carbônico que contribuem também para o aquecimento global.

A maré vermelha é um caso especial de eutrofização, onde ocorre o aumento de algas como as pirrófitas.

### O que é estado trófico?

É a quantidade de nutrientes em um corpo d'água, e o nível de atividade biológica resultante.



## Derramamento de petróleo

Derramamentos de petróleo nos ambientes aquáticos constituem um dos grandes problemas ambientais. Por ser um líquido espesso e menos denso que água, acumula-se na superfície, comprometendo a atividade fotossintética do fitoplâncton. Ademais, pode aderir às penas e às brânquias dos animais, favorecendo a asfixia e/ou a hipotermia. O maior desastre ocorrido foi em 2010, no golfo do México. Cerca de 200 milhões de litros de petróleo foram liberados, além de ter causado a morte de operários que atuavam na plataforma *Deepwater Horizon*.

## O lixo

O lixo urbano resulta da vida em sociedade. Produzimos lixo tanto na produção quanto na utilização dos bens de consumo direto. O aumento populacional, a intensidade de industrialização e a concentração populacional, nos grandes centros urbanos, são os principais responsáveis pela formação de verdadeiras montanhas de lixo.

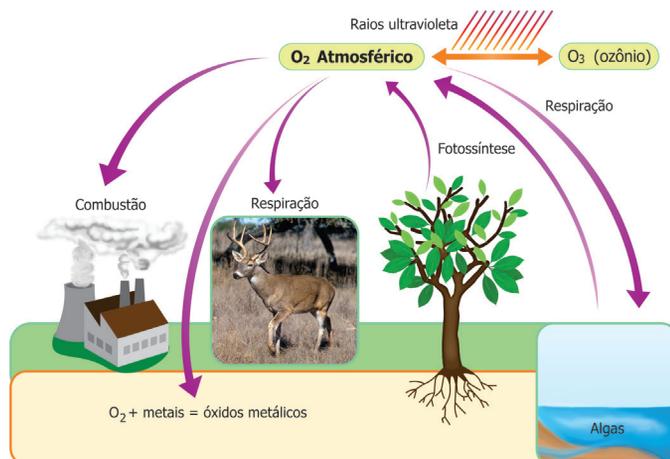
O principal problema está relacionado ao destino dos resíduos sólidos. Maiores quantidades exigem locais amplos e seguros para o confinamento adequado do lixo. Alternativas como tratamento e reciclagem do lixo contribuem para diminuir a pressão ambiental que o lixo exerce nos ecossistemas.

O descarte pode ocorrer por:

<b>Lixões</b>	Forma mais antiga de descarte, libera o lixo a céu aberto. Além do odor decorrente da decomposição, tem a liberação do chorume, que pode contaminar o lençol freático, da proliferação de animais vetores de doenças e do problema social que envolve os catadores.
<b>Aterro sanitário</b>	O solo é impermeabilizado, impedindo a contaminação do lençol freático. Além disso, é possível reutilizar a energia oriunda dos gases liberados na decomposição do lixo.
<b>Incineração</b>	Queima do lixo em altas temperaturas. Muito utilizada no descarte de lixo hospitalar que contenha material contaminante. A desvantagem é a liberação de gases de efeito estufa.
<b>Compostagem</b>	Utilização do lixo orgânico na produção de adubo. Necessita manutenção correta para que tenha umidade suficiente para promover a decomposição.

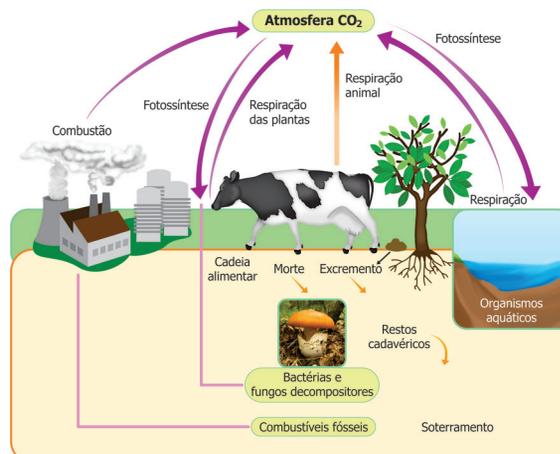
► **Ciclo do oxigênio:** o oxigênio ( $O_2$ ) é encontrado especialmente na atmosfera terrestre, e seu ciclo está intimamente relacionado ao ciclo do carbono. Uma parte desse elemento está presente também na forma de ozônio, formando uma película protetora contra as radiações ultravioletas.

Além disso, a relação dele com a fotossíntese e a respiração é o que promove a dinâmica no ciclo desse elemento. Observe o esquema abaixo:



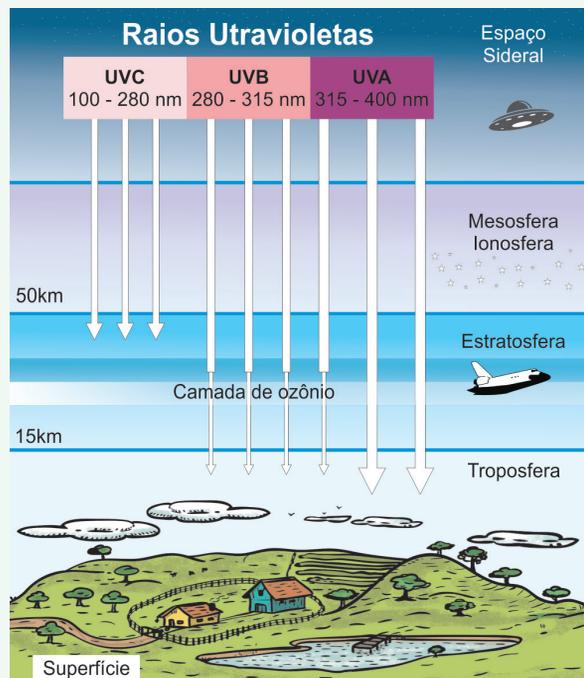
► **Ciclo do carbono:** o carbono atmosférico é representado principalmente pelo  $CO_2$  (0,03% aproximadamente). Sua passagem para os seres vivos ocorre sobretudo pela fotossíntese, mas também a partir da quimiossíntese. A volta do carbono para a atmosfera acontece especialmente pelo processo de respiração celular realizada pelos consumidores e também pelos produtores. Os decompositores igualmente atuam na devolução do gás carbônico, pois também realizam a respiração celular.

O uso excessivo de combustíveis fósseis é, atualmente, o principal responsável pelo aumento da concentração de  $CO_2$  na atmosfera, trazendo como possíveis consequências a mudança climática e o aquecimento global.



## Detalhamento

### Poluição atmosférica



Ação da camada de ozônio.

► **Efeito estufa:** A atmosfera é composta por determinados gases, alguns deles denominados gases-estufa, como  $\text{CO}_2$  (dióxido de carbono),  $\text{CH}_4$  (metano) e  $\text{H}_2\text{O}_{(v)}$  (vapor d'água). Esses gases têm propriedade óptica semelhante à de diversos polímeros, deixam a radiação de onda curta passar, mas absorvem a radiação de onda longa.

Esse fenômeno tem uma consequência muito importante: grande parte da energia solar que incide na Terra fica retida na atmosfera por esses gases, caracterizando o efeito estufa. Concluímos, pois, que se trata de um efeito natural e indispensável, pois sem ele a temperatura da superfície do planeta seria muito inferior à atual (cerca de  $-18^\circ\text{C}$ ).

Um dos principais colaboradores da intensificação do efeito estufa é o excesso de  $\text{CO}_2$ , originado principalmente da queima de combustíveis fósseis. Após a Revolução Industrial, tivemos o primeiro grande incremento da concentração de  $\text{CO}_2$  na atmosfera, e, a partir da década de 1950, o fenômeno ganhou maiores proporções devido à intensidade da industrialização, ao desmatamento e às queimadas e à dependência dos derivados de petróleo.

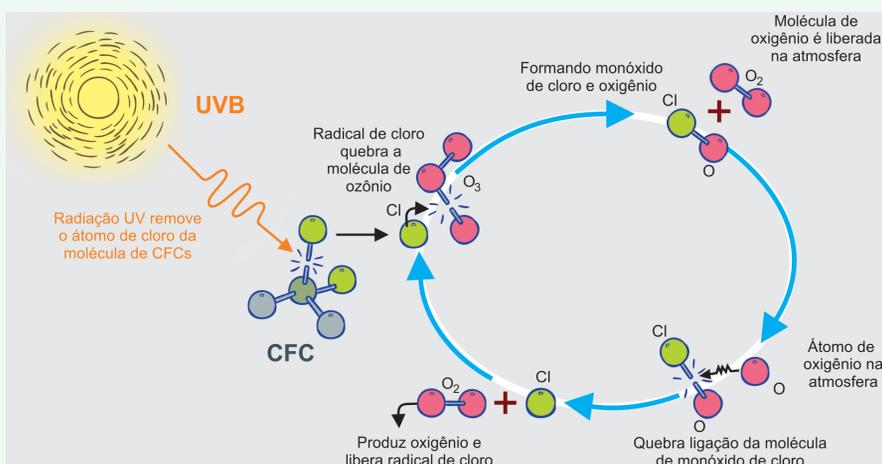
A intensificação do efeito estufa pode provocar sérias consequências no clima do planeta, como aumento da temperatura média (aquecimento global), gerando derretimento das calotas polares, aumento do nível médio dos mares e prejuízo das populações residentes em áreas litorâneas.

Envolve a poluição do ar por diversas fontes diferentes. Alguns casos importantes são:

► **Camada de ozônio:** O gás ozônio ( $\text{O}_3$ ) encontra-se altamente concentrado em camadas superiores da atmosfera, constituindo uma barreira que protege o planeta da excessiva radiação ultravioleta que incide sobre a Terra. Entretanto, a liberação de cloro-flúor-carbonos (CFCs) reduz a concentração do ozônio atmosférico. Esse processo aumenta a incidência da radiação ultravioleta, o que representa um risco para a população humana, pois a pele absorve o comprimento de onda desse tipo de radiação, que pode provocar câncer.

Em 1987, o "Protocolo de Montreal" reuniu diversos países para discutir sobre a destruição da camada de ozônio, a identificação dos clorofluorocarbonetos – CFCs (utilizados em geladeiras, refrigeradores de ar, aerossóis) e a substituição das substâncias (butano e propano, por exemplo) que causavam tal mal.

► **Monóxido de carbono:** Resultado da queima incompleta de hidrocarbonetos contidos no combustível dos veículos automotores, o monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ) é um gás incolor, inodoro e muito tóxico. A inalação excessiva desse gás pode provocar asfixia e conseqüentemente a morte, tudo porque o  $\text{CO}$  liga-se com a molécula de hemoglobina de uma forma estável. Ligado à hemoglobina, o monóxido de carbono não deixa sítios de ligação disponíveis para o  $\text{O}_2$  e o  $\text{CO}_2$ , diminuindo o transporte desses gases.



Ação dos CFC's sobre a camada de ozônio.



► **Ciclo do nitrogênio:** o nitrogênio é fundamental para os seres vivos por compor as proteínas e os ácidos nucleicos. É o elemento químico mais abundante na atmosfera, na forma de  $N_2$  chega a 79% de sua composição. Porém, somente alguns seres vivos do grupo das bactérias e das cianobactérias conseguem fixá-lo da atmosfera (esse processo chama-se iofixação do nitrogênio). O restante deve obtê-lo por meio das cadeias alimentares.

O ciclo do nitrogênio pode ser dividido em três etapas:

**1. Fixação do nitrogênio:** processo que fixa o nitrogênio atmosférico no solo. Pode ocorrer por radiação/descargas elétricas ou ser realizada por bactérias, especialmente cianobactérias e pelas bacteriorrizas – associação mutualística entre as bactérias *Rhizobium* e as raízes das plantas leguminosas.

Nessa etapa, o  $N_2$  é transformado em amônia ( $NH_3$ ) ou amônio ( $NH_4^+$ ).

A amônia pode aumentar sua concentração no solo através da decomposição de resíduos nitrogenados oriundos de organismos mortos ou de excretas. Denominamos essa origem de amonificação.

**2. Nitrificação:** a presença de amônia no solo favorece a ação de bactérias nitrificantes no processo de transformação desta em nitrato. Inicialmente, a amônia é convertida em nitrito ( $NO_2^-$ ) por ação das bactérias *Nitrosomonas*, posteriormente o nitrito é convertido em nitrato ( $NO_3^-$ ) pela ação das bactérias *Nitrobacter*. A primeira reação é denominada nitrosação, e a segunda, nitratação.

Assim,

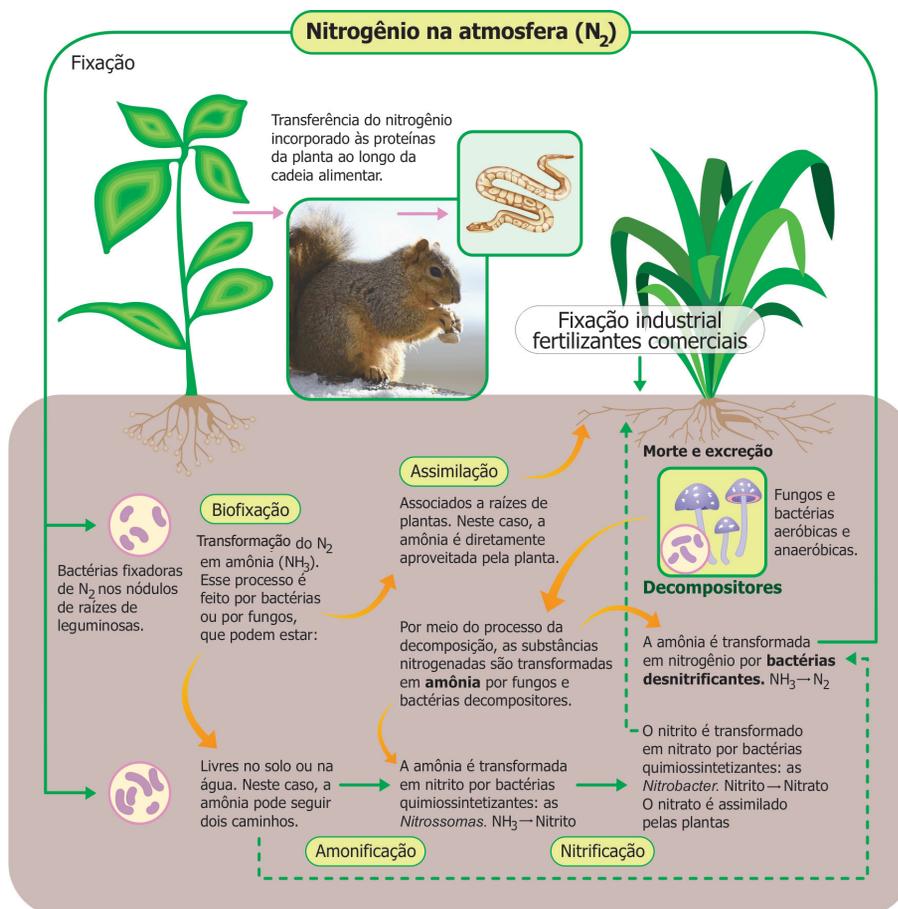
**Nitrificação = nitrosação + nitratação**



Vídeo: Ciclo do Nitrogênio

As plantas absorvem o nitrogênio na forma de amônio ou nitrato (preferencialmente) para utilizá-lo na produção de proteínas e ácidos nucleicos.

**3. Desnitrificação:** quando excretas são liberadas e quando ocorre decomposição, o nitrato formado pode ser convertido novamente em  $N_2$  atmosférico por meio da ação das bactérias desnitrificantes (como as *Pseudomonas*), fechando, assim, o ciclo.



### Importante

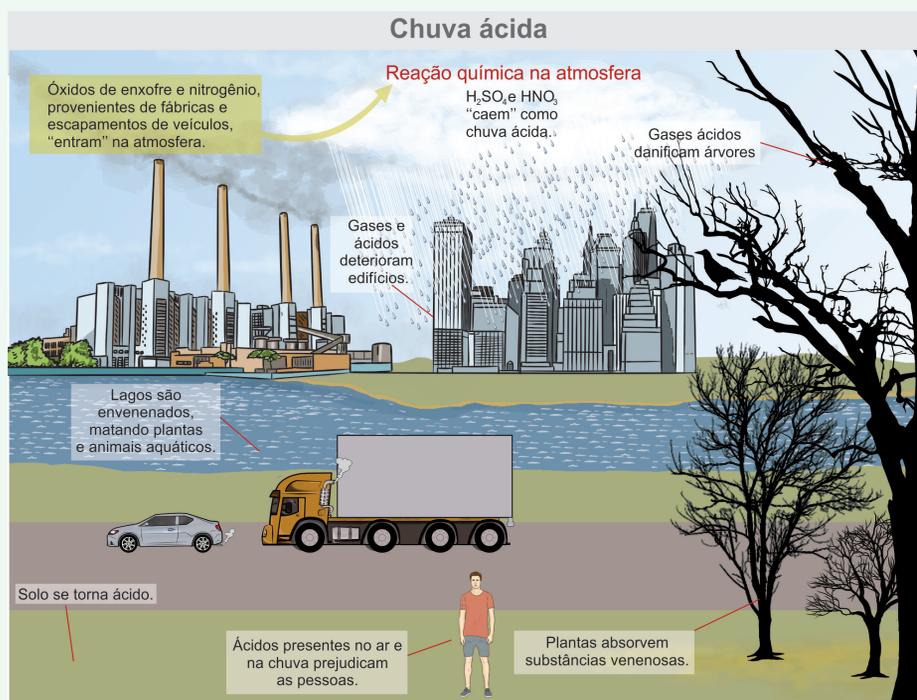
A rotação das culturas (adubação verde) é uma aplicação benéfica ao ambiente. Por meio dessa prática, a fertilidade do solo aumenta em função do aumento de nitrato do solo.



## Detalhamento

► **Chuva ácida:** gases como o dióxido de nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ) e o dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) também podem ser liberados como subproduto da queima de combustíveis fósseis, principalmente o carvão. Esses gases, na atmosfera, combinam-se com a água, formando ácidos como o ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) e o ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ).

A chuva ácida, ao mudar o pH dos ecossistemas aquáticos, pode provocar a morte de peixes e mudanças na cadeia alimentar. Também pode destruir florestas, monumentos e construções, além de provocar problemas de pele nas pessoas.



Anotações:



## APOIO AO TEXTO

**1. (UDESC)** Com relação aos ciclos biogeoquímicos, analise as seguintes afirmativas:

I. No ciclo do carbono: as cadeias de carbono formam as moléculas orgânicas através dos seres autotróficos por meio da fotossíntese, na qual o gás carbônico é absorvido, fixado e transformado em matéria orgânica pelos produtores. O carbono volta ao ambiente através do gás carbônico por meio da respiração.

II. No ciclo do oxigênio: o gás oxigênio é produzido durante a construção de moléculas orgânicas pela respiração e consumido quando essas moléculas são oxidadas na fotossíntese.

III. No ciclo da água: a energia solar possui um papel importante, pois ela permite que a água em estado líquido sofra evaporação. O vapor de água, nas camadas mais altas e frias, condensa-se e forma nuvens que, posteriormente, precipitam-se na forma de chuva, e a água dessa chuva retorna ao solo formando rios, lagos, oceanos ou ainda se infiltrando no solo e formando os lençóis freáticos.

IV. No ciclo do nitrogênio: uma das etapas é a de fixação do nitrogênio, na qual algumas bactérias utilizam o nitrogênio atmosférico e fazem-no reagir com oxigênio para produzir nitrito, que será transformado em amônia no processo de nitrificação.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas II e IV são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas I, III e IV são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas II, III e IV são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.

**2. (UFF-RJ)** Certas atividades humanas vêm provocando alteração no nível de nitrogênio do solo. Uma dessas atividades consiste na substituição da vegetação natural por monoculturas de leguminosas como, por exemplo, a soja.

As leguminosas alteram o nível de nitrogênio do solo porque possuem, em suas raízes, bactérias com capacidade de:

- a) sintetizar amônia, utilizando o nitrogênio atmosférico.
- b) transformar uréia em amônia.
- c) decompor substâncias nitrogenadas das excretas.
- d) eliminar nitrito do solo.
- e) transformar amônia em nitrato.

**3.** Sobre os ciclos biogeoquímicos, que possibilitam a interação dos elementos com o meio ambiente e com os seres vivos, assinale a alternativa correta.

- a) Raízes de leguminosas como feijão, soja e ervilha possuem a capacidade de associação com bactérias fixadoras de nitrogênio.
- b) O aquecimento global é decorrente da redução da taxa de oxigênio da atmosfera e do aumento das emissões de dióxido de enxofre.
- c) As cianobactérias são capazes de degradar matéria inorgânica e disponibilizar o fósforo para outros seres vivos.
- d) A principal forma de incorporar nitrogênio atmosférico ( $N_2$ ) em moléculas orgânicas é por meio da absorção foliar durante a fotossíntese.

e) A preservação de florestas contribui para a diminuição do efeito estufa, pois garante a captura de  $CO_2$  atmosférico por meio da respiração das plantas.

**4.** Com o objetivo de reduzir impactos ambientais, pesquisadores vêm testando alternativas para substituir o plástico comum por novos materiais, como o PHB. Esse polímero é produzido a partir do bagaço da cana e se transforma em  $CO_2$  e  $H_2O$  quando se decompõe.

Uma vantagem para o meio ambiente está associada à seguinte característica desse novo polímero:

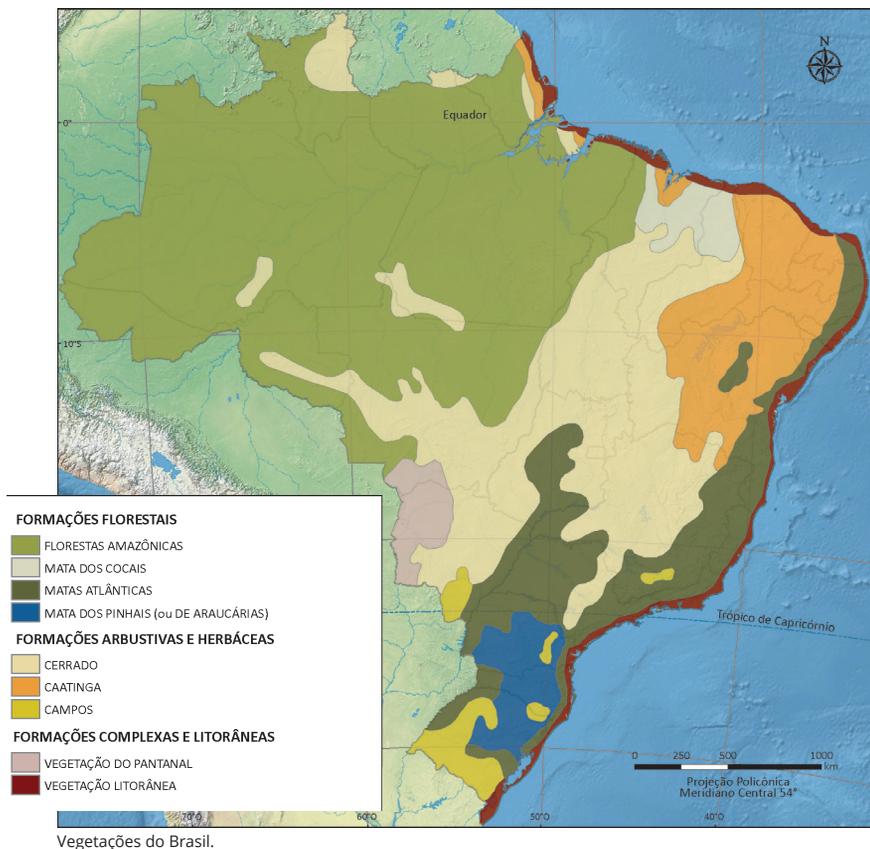
- a) interfere no ciclo do carbono
- b) é composto por fonte renovável
- c) intensifica a magnificação trófica
- d) é resistente à degradação bacteriana

**5.** Quando usamos o banheiro, tomamos banho, lavamos as mãos, escovamos os dentes ou limpamos a casa, a água utilizada deixa de ser potável. O problema é que ainda existem locais onde essa água retorna ao ambiente sem qualquer tratamento. Qual medida permite minimizar esse problema?

- a) Substituir a mangueira de água por um pano úmido na atividade de limpeza.
- b) Fazer manutenção periódica das válvulas das descargas dos banheiros.
- c) Utilizar a água de cozimento dos alimentos para regar vasos e jardins.
- d) Aumentar ações para implantação de saneamento básico.

Anotações:



» **Biomos brasileiros**

Leituras complementares: *Amazônia*

O Brasil é um país com dimensões continentais. Devido às variações climáticas e edáficas (dos solos), o território brasileiro possui uma ampla formação fitogeográfica, como apresentada a seguir:

### *Floresta Amazônica*

Localizada no Norte do país, a maior floresta tropical do mundo, apresenta um clima quente e úmido que permite o desenvolvimento de uma exuberante diversidade biológica. O solo é pobre em nutrientes, mas mantido pela rápida reciclagem dos nutrientes realizada pelos decompositores.

A floresta apresenta muitos estratos vegetais, tais como:

- **mata de igapó:** áreas bem baixas de inundação permanente dos rios, vegetais como vitória-régia, bromélias e orquídeas estão presentes;
- **mata de terra firme:** áreas mais altas com predominância de vegetação de grande porte como castanheiras.
- **mata várzea:** áreas baixas, próximas aos rios, com solo fértil pela deposição de nutrientes, árvores como andiroba, seringueira, jatobá estão presentes.

A fauna é extremamente diversificada com muitas espécies endêmicas. Encontramos na Amazônia: onças, suçuaranas, jaguatiricas, peixes-boi, pirarucus, jabutis, ariranhas, tucanos, araras, jiboia, sucuri.

Os principais problemas ambientais estão relacionados ao desmatamento, pecuária extensiva, queimadas, agricultura, construção de estradas.



## Mata Atlântica

Bioma que se estendia por todo o litoral do país, do Rio Grande do Norte ao rio Grande do Sul (abrangendo cerca de 17 estados). Em função das variações de latitude e longitude, a Mata Atlântica possui muitas formações vegetais (florestas densas, abertas, mista, decidual, semidecidual, mangues e restingas).

Em função da ocupação humana, restam cerca de 10% desse bioma, com a maioria das áreas em regiões de propriedade privada e intensa fragmentação. A Mata Atlântica é um dos hotspots encontrados no país.

Possui uma grande variação climática, predominando o clima tropical úmido com influência das massas de ar do oceano. A biodiversidade é tão grande quanto da Amazônia com muitas espécies vegetais como Pau-Brasil, cedro, canela, ipê, jacarandá, jatobá, jequitibá, palmeira, epífitas (orquídeas e outros), cipós e animais como mico-leão-dourado, onças, jacarés, garças tucanos, muitos anfíbios e primatas.

## Caatinga

Ocupando cerca de 11% do território brasileiro, principalmente na região nordeste, o termo caatinga deriva do tupi-guarani e significa “mata clara”. Seu significado está relacionado à estacionalidade verificada nesse tipo de bioma. Apresenta uma estação chuvosa (predominantemente de outubro a março) e outra de seca. Na estação seca, que pode durar até nove meses, muitas plantas perdem suas folhas, proporcionando o aspecto esparsa da paisagem.

O clima da região é semiárido, por isso a vegetação apresenta xeromorfismos com adaptações morfofisiológicas à restrição hídrica da região, como folhas que viram espinhos para reduzir transpiração, cutícula grossa, estômatos que ficam mais tempo fechado.

O solo é raso, arenoso, porém com certa fertilidade que permite uma vegetação em estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo.

A fauna é rica em animais adaptados ao ambiente seco (artrópodes, répteis, aves e mamíferos), a maioria de hábitos noturnos.

## Cerrado

Também conhecido como campos cerrados, ocupa aproximadamente 25% do território nacional, principalmente na região centro-oeste. O clima é quente, com estação seca rigorosa, seguida de estação chuvosa. Porém, o aspecto predominante não está relacionado à carência de chuva, mas à composição do solo. O solo do cerrado é rico em alumínio, sendo por isso ácido. O problema é que a acidez do solo diminui a disponibilidade de nutrientes às plantas. A adaptação que as plantas possuem em relação à acidez do solo é conhecida por **escleromorfismo**, como a existência de caules com troncos tortuosos, caules subterrâneos e folhas coriáceas.

Frequentemente utiliza-se o termo “escleromorfismo oligotrófico aluminotóxico” para explicar essa série de condições relacionadas ao cerrado brasileiro.

O fogo é de fundamental importância para a dinâmica do cerrado, pois quebra a dormência das sementes e favorece a indução de brotações. Mas não pode ser confundido com incêndios criminosos, que têm ação devastadora sobre a biodiversidade, além de empobrecer o solo pela queima da matéria orgânica.

## Pampa

O bioma denominado pampa é um tipo de pradaria localizado no sul do Brasil, principalmente no Rio Grande do Sul. Em linguagens indígenas, a palavra pampa quer dizer planície. Caracteriza-se pelo domínio de gramíneas, eventualmente ocorrendo a formação de pequenos bosques ao longo dos cursos d'água. O índice pluviométrico oscila entre 500 mm e 1.000 mm anuais. Possui estacionalidade em função da temperatura, variando de 10° a 14°C no inverno, e de 20° a 23°C no verão.

## Mata de Araucária

Situa-se na região sul do Brasil (RS, SC e PR), com chuvas regulares e estações do ano bem definidas. Ocorre principalmente em áreas altas, com solos profundos e bem drenados.

*Araucaria angustifolia*, conhecida como pinheiro-do-Paraná ou pinheiro-brasileiro, é a espécie predominante. Forma um estrato arbóreo superior, que abriga em um estrato inferior uma variedade grande de Angiospermas. A extração madeireira corresponde ao principal problema ambiental relacionado.

## Pantanal mato-grossense

Situa-se nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, caracterizando-se por ser uma planície de inundação. Considerada uma das áreas mais ricas em diversidade do mundo, possui vegetação oriunda de outras regiões como ipê, aroeira e figueira. Ademais, também apresenta muitas espécies animais como jacarés, onça-pintada, tuiuiú, tucanos, jabutis, cervos, entre outros. As principais atividades econômicas da região envolvem a pecuária e o ecoturismo.

## Manguezais

Ecótono entre áreas terrestres e o mar. Áreas geralmente alagadas com uma vegetação adaptada ao excesso de umidade, apresentando raízes respiratórias, glândulas que eliminam o excesso de sal absorvido do ambiente. Entre os animais, os mais comuns são caranguejos, anfíbios, insetos e muitas aves. São considerados berçários da natureza por serem regiões ricas em nutrientes. Estendem-se do Amapá até Santa Catarina.

## Mata dos Cocais

É considerada uma floresta de transição, pois situa-se nos estados do Maranhão e do Piauí, entre a Floresta Amazônica – quente e úmida –; o Sertão Nordestino – vegetação de caatinga semiárida – e o Cerrado – formação arbustiva e herbácea, típica de clima tropical.

Nessa região, conhecida também como Meio-Norte, predominam as palmáceas, com destaque para a carnaúba, o babaçu e o buriti, dos quais são extraídos óleos e sementes que são utilizados na indústria alimentícia e de cosméticos. A produção de arroz e, mais recentemente, de soja, também são muito significativas nessa área, representando uma ameaça para a Mata dos Cocais.



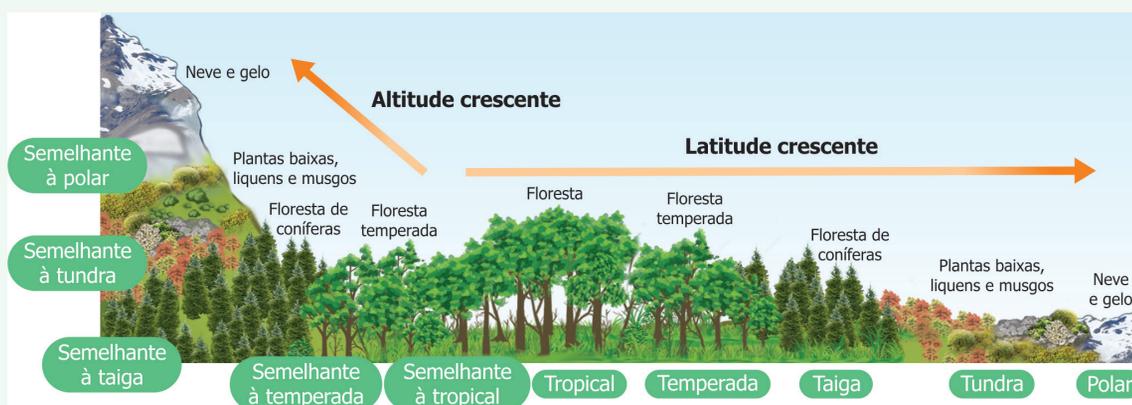
## Detalhamento

### • Epinociclo

Os biomas terrestres correspondem aproximadamente a 28% da superfície terrestre, mas possuem a maior biodiversidade do planeta. Isso é consequência da grande variação de tipos de clima e outras condições abióticas.

O principal fator responsável pela distribuição dos seres vivos no epinociclo é a latitude. Quanto maior a latitude, menor a temperatura. Esse processo determina as grandes regiões climáticas da Terra. A altitude tem um efeito compensador sobre a latitude, pois altas altitudes são semelhantes a regiões de altas latitudes. Isso explica ocorrência de ambientes frios, com gelo permanente em regiões próximas da linha do Equador; mas em altitudes elevadas, como na Cordilheira dos Andes.

Quanto maior a temperatura e a pluviosidade, maior a diversidade de espécies e a biomassa do ambiente, por isso, a maior biodiversidade do planeta está concentrada na região tropical. O tipo de solo também é um fator importante na distribuição das espécies.



Efeitos da latitude e da altitude sobre os tipos de biomas.

### • Legislação e preservação ambiental

*Cidadania* corresponde ao exercício dos direitos e deveres civis, políticos e sociais determinados na Constituição Brasileira (1988). Exercer a cidadania é gozar de direitos disponíveis e executar seus deveres como um indivíduo atuante no seu país.

Na Declaração Universal dos Direitos Humanos, proclamada em 1948 pela Assembleia Geral das Nações Unidas, estabelece proteção dos direitos humanos, servindo como orientação para a formação de diversas constituições no mundo. Em seus principais artigos, a declaração traz aspectos inerentes à valorização humana.

- ▶ **Artigo I:** todos nascem livres e iguais e devem agir em fraternidade uns com os outros;
- ▶ **Artigo III:** todos têm direito à vida, à liberdade e à segurança;
- ▶ **Artigo IV:** ninguém deve ser mantido em escravidão;
- ▶ **Artigo V:** ninguém deve ser submetido à tortura;
- ▶ **Artigo XIX:** todo ser humano tem direito à liberdade de expressão e opinião;
- ▶ **Artigo XXIII:** todos têm direito ao trabalho, com remuneração justa independente de sexo, raça ou qualquer outro tipo de discriminação.

A Legislação brasileira está organizada em uma hierarquia, que compreende desde a esfera federal, passando pela estadual e, por último, a municipal. As questões relacionadas ao ambiente encontram-se inseridas no escopo legislativo brasileiro, possuindo normativas para os diversos aspectos, como: parcelamento do solo, conservação de florestas, destino de resíduos, agrotóxicos, áreas de preservação permanente, entre outros.



## • Constituição Federal

A Constituição Federal, promulgada em 1988, é a lei máxima da nação. Seu texto faz a primeira referência legal em relação ao meio ambiente:

### Capítulo VI

#### DO MEIO AMBIENTE

▶ **Art. 225.** Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e de preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Quando se diz que o meio ambiente é bem de uso comum do povo, entende-se que os benefícios ambientais devem ser estendidos a todas as pessoas, incluindo água potável e manutenção dos recursos naturais, pois, na continuação do texto, consta que é essencial à qualidade de vida. Entende-se também que a defesa e a preservação ambiental não é função do Poder Público somente, mas de toda a coletividade, ou seja, todos nós somos responsáveis.

Na Constituição, encontramos várias leis e decretos que normatizam as situações relacionadas ao meio ambiente brasileiro. Uma das mais importantes de serem lembradas é a:

▶ **Lei nº 12.615 de 25 de maio de 2012** – Institui o novo Código Florestal Brasileiro (alterado pela Lei no 12.727/12, e substitui o antigo Código Florestal Brasileiro da Lei no 4.771/65). Utiliza dois tipos de áreas de preservação: Reserva Legal (porcentagem de cada propriedade que deve ser preservada, e varia de acordo com a região e o bioma, como 80% na Amazônia Legal e 20% no Pampa) e Áreas de Preservação Permanente – APP (como beira de rios, topos de morros e encostas, nascentes, biodiversidade, entre outros). Institui também o Cadastro Ambiental Rural (CAR), para controle das informações.

Importante lembrar também que a ocupação de um ambiente deve ser regulamentada e fiscalizada para que seja realizada da forma correta. Assim está descrito na resolução 237.

▶ **Resolução nº 237 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), de 19 de dezembro de 1997** – Define a necessidade de licenciamento ambiental para as atividades potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental. O licenciamento ambiental é dividido em três etapas: Licença prévia (LP) – obtida na fase de planejamento das atividades; Licença de Instalação (LI) – permitindo a instalação do empreendimento; Licença de operação (LO) – liberando a realização das atividades previstas. O licenciamento é liberado após a realização de um Estudo de Impacto Ambiental (EIA). Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

## • Conservação dos ecossistemas

O **Estudo de Impacto Ambiental (EIA)** é um trabalho mais elaborado e complexo, exigido pela Resolução CONAMA nº 237 para as atividades que provoquem impacto ambiental significativo. Para algumas atividades, é necessário somente o licenciamento ambiental, não necessitando de EIA. Esse estudo deve ser realizado por equipe técnica, multidisciplinar, em que serão analisados todos os possíveis impactos ambientais causados pelo empreendimento, bem como suas consequências. Os resultados são apresentados mediante **Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)** ao órgão ambiental competente que o julgará. Os dados do EIA/RIMA devem ser de acesso público.

### Algo mais

#### 2015 e 2019

Outubro de 2015 e janeiro de 2019. Duas datas que marcam tragicamente a história do Brasil. Duas grandes barragens de rejeitos de mineração romperam-se em Minas Gerais, a barragem Fundão em Mariana e a barragem do Córrego do Feijão em Brumadinho.

A lama tóxica, rica em chumbo, óxido de ferro, sílica e derivados de amônia contaminou solo, água e a população humana, provocando mortes, doenças de pele, além de toda a destruição ambiental e das fontes de renda de diversas famílias. Os rios Doce e Paraopeba e seus afluentes estão mortos. Muitas espécies de organismos já não são encontrados em suas águas.

As comparações são inevitáveis, e as cicatrizes ambientais e humanas levarão muitos anos (ou décadas) para serem curadas.

	Brumadinho	Mariana
Administradora	Vale	Samarco
Cidade afetada	Brumadinho	Distrito de Bento Rodrigues
Mortes	240 mortos e mais de 30 desaparecidos	19 pessoas
Volume de lama liberado	1 milhão de m <sup>3</sup>	50 milhões de m <sup>3</sup>
Distância percorrida pela lama tóxica	205 km	662 km, até o mar no Espírito Santo
Rios afetados	Paraopeba	Doce



**1. (UFPR)** De acordo com o IBGE (2005), bioma é “um conjunto de vida (vegetal e animal) constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, o que resulta em uma diversidade própria”. Considerando essa definição, identifique os distintos biomas brasileiros, numerando a coluna das características de acordo com a coluna das regiões:

1. Cobre cerca de 2 milhões de km<sup>2</sup> do território nacional, incluindo os Campos Rupestres; é constituído por diversos tipos de vegetação savânica que diferem entre si pela abundância relativa de espécies rasteiras e espécies de árvores e arbustos, abrangendo desde formas campestres (Campo Limpo) até formas florestais.

2. Originalmente cobria uma área de mais de 1 milhão de km<sup>2</sup>. É um dos mais importantes repositórios de diversidade biológica do país e do planeta. É também o bioma mais ameaçado, com menos de 9% de área remanescente, sendo que 80% dessa área estão em propriedade privada. As Unidades de Conservação correspondem a 2% da área remanescente. O desmatamento é consequência principalmente de atividades agrícolas, de reflorestamento homogêneo (Pinus e Eucalipto) e da urbanização.

3. Um dos mais valiosos patrimônios naturais do Brasil e a maior e mais significativa área úmida do planeta, cobre cerca de 140 mil km<sup>2</sup> em território brasileiro.

4. É o bioma brasileiro com maior porcentagem de área em Unidades de Conservação (10%). Cerca de 15% da área total foi removida devido à construção de rodovias que abriram caminho para atividades mineradoras, colonização, avanço da fronteira agrícola e exploração madeireira.

5. Caracteriza-se como Savana Estépica, com chuvas irregulares e solos férteis, que contêm boa quantidade de minerais básicos para as plantas. Compreende um ecossistema único que apresenta grande variedade de paisagens, relativa riqueza biológica e endemismo.

- ( ) Cerrado
- ( ) Amazônia
- ( ) Mata Atlântica
- ( ) Pantanal
- ( ) Caatinga

Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA da coluna das regiões, de cima para baixo.

- a) 1, 4, 2, 3, 5
- b) 4, 1, 2, 5, 3
- c) 5, 4, 1, 3, 2
- d) 1, 4, 3, 2, 5
- e) 3, 5, 2, 4, 1

**2. (UNESP)** Mata de terra firme, mata de várzea e igapó são formações vegetais típicas deste bioma. Em razão do processo de uso e ocupação do território brasileiro e das ações dirigidas à preservação dos recursos naturais realizadas nas últimas décadas, este bioma constitui-se também naquele que guarda as maiores extensões de floresta nativa no Brasil, ainda que seu desmatamento não tenha sido completamente cessado.

O texto refere-se ao bioma:

- a) Cerrado.
- b) Mata Atlântica.
- c) Pampa.
- d) Caatinga.
- e) Amazônico.

**3.** É um bioma formado por uma vegetação rasteira com árvores de porte médio amplamente dispersas. A temperatura é relativamente alta ao longo dos meses e as estações do ano são reguladas pelas precipitações. O solo é pobre em minerais essenciais e frequentemente rico em alumínio, que é tóxico para muitas espécies de plantas.

Além dessas características, o bioma descrito também apresenta

- a) transbordamentos periódicos dos rios.
- b) alta umidade relativa do ar.
- c) plantas adaptadas à variação da maré.
- d) subsolo compacto e seco.
- e) espécies de plantas adaptadas ao fogo.

**4.** O território brasileiro possui diversos biomas, entre os quais se destacam a Floresta Amazônica, o Cerrado e a Mata Atlântica. Sobre esses biomas, é correto afirmar:

a) O cerrado, que se localiza na região central do Brasil, tem como característica a formação em solos pobres e arenosos e, em consequência, é pouco ameaçado pela expansão agrícola.

b) A Floresta Amazônica, formação localizada notadamente no norte do Brasil, tende a desaparecer nas próximas décadas, haja vista que o desmatamento e as queimadas têm seus índices elevados ano a ano, evidenciando a ausência de políticas públicas voltadas à conservação daquela floresta.

c) A Mata Atlântica, formação que se estendia desde o litoral nordestino ao Rio Grande Sul, onde se localiza boa parte dos maiores centros brasileiros, foi o bioma mais desmatado do país, motivo pelo qual seus remanescentes foram transformados em unidades de conservação, o que lhe garante a maior extensão em áreas preservadas do Brasil.

d) Uma característica comum entre esses três biomas é que todos apresentam elevada biodiversidade e presença de espécies endêmicas, evidenciando que todos precisam ser igualmente preservados.

e) No Norte do Brasil, a urbanização excessiva das cidades tem como consequência o desmatamento e as queimadas, comprometendo a conservação da floresta, fato que frequentemente ganha grande dimensão na imprensa.



4. "Com 5 biomas distintos, a Bahia pode ser considerada o Estado mais verde do país. Bahia é o único Estado do Brasil que possui cinco biomas distintos. Essa realidade aponta para o imenso potencial ambiental baiano. Mas uma exploração sustentável das riquezas potenciais existentes nessas ecorregiões é o grande desafio a ser alcançado através de políticas públicas a longo prazo, sintonizadas com inovadas ações internacionais, capazes de gerar, assim, empregos e melhoria da qualidade de vida da população".

Determine qual o Bioma que ocupa a maior área da Região do Nordeste do Brasil, e as adaptações de sua vegetação para as características ambientais desse bioma.

- a) Cerrado; arbustos de pequeno porte com características xeromórficas de fechamento e abertura estômatos de forma rápida.
- b) Caatinga; folhas em forma de espinhos e acúmulo de água somente nos caules.
- c) Cerrado; acúmulo de água nas folhas, nas raízes e nos caules e estômatos abertos mesmo nas horas mais quentes.
- d) Matas costeiras; arbustos de pequeno porte com características xeromórficas e folhas decíduas.
- e) Caatinga; vegetação caducifólia e redução das folhas.

---

Anotações:





## » Relações ecológicas

As comunidades são formadas por populações de espécies distintas, que vivem juntas, em uma dada região, e interagem entre si.

As interações podem ser evidenciadas entre indivíduos de mesma espécie (relações intraespecíficas) ou entre indivíduos pertencentes a espécies diferentes (relações interespecíficas). Quando analisamos isoladamente, essas relações podem revelar-se harmônicas ou desarmônicas. As relações harmônicas ou interações positivas são aquelas em que não há prejuízo para nenhum dos indivíduos da associação.

As relações desarmônicas ou interações negativas são aquelas em que há prejuízo para pelo menos um dos envolvidos.

### • Relações harmônicas intraespecíficas

#### Colônia (+/+)

Os indivíduos se beneficiam da união estrutural entre eles. As colônias podem ser homomórficas ou isomórficas se os indivíduos forem idênticos fisicamente e exercerem a mesma função. Entretanto, se os indivíduos apresentarem diferenças físicas e exercerem funções distintas, podemos dizer que se trata de uma colônia heteromorfa.

Corais, esponjas, bactérias, caravelas são exemplos bem conhecidos de colônias.



Coral-cérebro.

Vincent Hughto/Sxc.hu

#### Sociedade (+/+)

Na sociedade, os indivíduos estão anatomicamente separados uns dos outros, mas estabelecem uma divisão de tarefas entre si.

Muitos insetos himenópteros, como abelhas e formigas, estabelecem uma relação de sociedade, dividida em castas, cada uma com função específica. Assim, temos uma sociedade heteromorfa.

Na espécie humana, por exemplo, existe divisão de trabalho, mas os indivíduos não apresentam modificações morfológicas em função disso. Trata-se, então, de uma sociedade isomórfica.



Abelhas.

BID

		Relações entre os seres vivos	Efeito sobre as espécies
Relações harmônicas	Intraespecíficas * homotípicas	Sociedade	(+/+)
		Colônia	(+/+)
	Interespecíficas * heterotípicas	Mutualismo	(+/+)
		Protocooperação	(+/+)
		Comensalismo	(+/0)
Relações desarmônicas	Intraespecíficas * homotípicas	Inquilinismo	(+/0)
		Competição intraespecífica	(-/-)
	Interespecíficas * heterotípicas	Canibalismo	(+/-)
		Competição interespecífica	(-/-)
		Predatismo	(+/-)
	Parasitismo	(+/-)	
	Amensalismo	(-/0)	

### Algo mais

As relações intraespecíficas podem ser chamadas de **cenobiose** e as relações interespecíficas podem ser chamadas de **aloiobiose**.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.



## • Relações harmônicas interespecíficas

### Mutualismo (+/+)

É uma relação em que ambas as espécies se beneficiam e entre elas existe uma interdependência. Um exemplo clássico de mutualismo são os líquens, que correspondem a uma associação entre uma alga e um fungo. A alga é fotossintetizante, e ao fazer fotossíntese fornece material orgânico ao fungo. O fungo, porém, ajuda na absorção de água e de sais minerais do substrato onde o líquen se encontra.

Existe uma dependência funcional e estrutural tão grande entre algas e fungos na formação dos líquens, que os taxonomistas chegam a considerá-los como uma espécie distinta.

Outros exemplos de mutualismo são verificados entre bactérias *Rhizobium* e leguminosas, cupins e protozoários que digerem celulose, entre outras.



Aspecto macroscópico de líquens.



Cupins e protozoários que digerem a celulose.

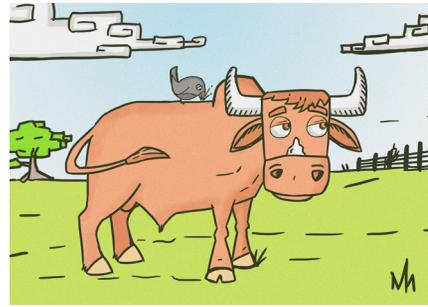
### Protocooperação (+/+)

Assim como no mutualismo, ambas as espécies são beneficiadas nesse tipo de relação. Porém, a principal diferença é que não existe uma dependência entre os participantes. Quando estão juntos, há benefício; mas, se separados, os indivíduos não serão prejudicados.

A relação entre anêmonas e caranguejos, entre o pássaro-paliteiro e os crocodilos são exemplos dessa relação.



Paguro e anêmona.



Bovinos e aves que comem parasitas.

### Comensalismo (+/0)

A relação é baseada no fato de uma espécie utilizar-se dos restos alimentares de outra em seu favorecimento. A espécie que se utiliza do alimento é beneficiada; enquanto, para a outra espécie, o episódio é irrelevante.

Rêmoras e tubarões, hienas e leões são exemplos de seres que realizam essa relação.



A rêmora é um comensal do tubarão: ela come restos de sua comida sem prejudicá-lo.

### Inquilinismo (+/0)

Ocorre quando uma espécie serve de abrigo ou de suporte para o desenvolvimento de outra. A espécie abrigada é beneficiada, mas a que fornece abrigo, apesar de não receber benefício, também não é prejudicada.

As orquídeas que vivem em cima das árvores participam desse tipo de relação. Nesse caso, dizemos que a orquídea é uma epífita, pois vive sob outra planta.



Aspecto de uma planta epífita. Orquídeas e bromélias são exemplos de plantas epífitas.



Caranguejo e conchas de moluscos.

## • Relações desarmônicas intraespecíficas

### Competição intraespecífica (-/-)

É um tipo de relação que ocorre com todas as espécies. Todos os seres vivos disputam alimento, abrigo ou fêmea com outros da mesma espécie. Em curto prazo, a relação é prejudicial a ambos, já que os indivíduos devem dispor esforços para conseguir os recursos. Porém, a médio e longo prazo, enquanto um dos indivíduos consegue os recursos necessários, o outro acaba sendo prejudicado por falta de alimento ou abrigo.

A competição intraespecífica é fundamental para o entendimento da evolução. Para que ocorra a seleção dos mais aptos, é necessário que exista uma disputa pelos recursos existentes.



Competição entre leões.

### Canibalismo (+/-)

Ocorre quando um indivíduo utiliza outro de mesma espécie como alimento. Pode ser considerado um tipo específico de competição. Ocorre comumente em espécies de insetos e aracnídeos.

Anotações:

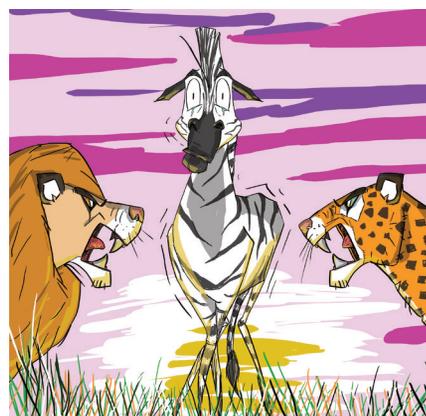
## • Relações desarmônicas interespecíficas

### Competição interespecífica (-/-)

Indivíduos de espécies diferentes podem ocupar o mesmo *habitat* sem que haja competição. Porém, se apresentarem nichos ecológicos semelhantes, ocorre o processo de competição.

Indivíduos de espécies diferentes podem ocupar o mesmo *habitat* e o mesmo nicho por pouco tempo, pois a tendência é que uma das espécies seja eliminada, caracterizando o Princípio da Exclusão Competitiva de Gause.

Se as espécies apresentarem nichos semelhantes, mas estiverem localizadas em *habitat* diferentes, são conhecidas como equivalentes ecológicos.



Leão e guepardo disputam pela zebra.

## PRINCÍPIO DE GAUSE OU PRINCÍPIO DA EXCLUSÃO COMPETITIVA

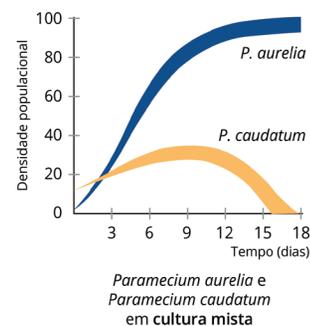
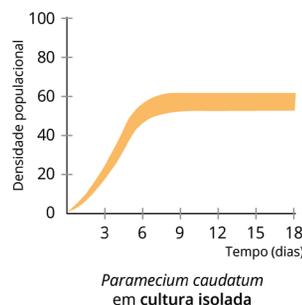
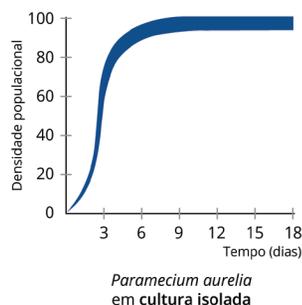
O princípio da exclusão competitiva trata de uma situação que diz que duas espécies distintas com nichos ecológicos semelhantes não coexistem no mesmo ambiente. A seleção natural a partir da competição favorecerá uma das espécies naquele ambiente, levando a mudanças morfológicas, comportamentais, mudança de nicho ou até extinção da espécie.

Esse princípio foi proposto por Gause, em 1934, com estudos realizados com duas espécies de *Paramecium*. Em ambientes distintos com recursos disponíveis de forma suficiente a promover o crescimento da população, as espécies *Paramecium aurelia* e *Paramecium caudatum* crescem de maneira a explorar equilibradamente os recursos.

Quando colocados em um mesmo ambiente, *P. aurelia* e *P. caudatum* competem pelos recursos. Nessa situação, *P. aurelia* possui vantagem adaptativa frente a *P. caudatum*, acelerando seu crescimento e consumindo mais recursos, favorecendo, assim, a redução da população de *P. caudatum*.



Dessa forma, concluiu-se que, quando juntas, por apresentarem nichos semelhantes, não crescem da mesma maneira que quando isoladas, representando claramente o princípio da exclusão competitiva, assim como nos gráficos ao lado.



## Predatismo (+/-)

É uma relação desarmônica na qual um animal usa outro, de outra espécie, como alimento. É a relação fundamental das cadeias alimentares. Todos os carnívoros são predadores, como o tigre, o leão, o lobo.

Quando um animal se alimenta de uma planta, por definição, chamamos de herbivorismo.

No caso do predatismo, existe o que denominamos coevolução, ou seja, a seleção natural atua de forma conjunta, beneficiando tanto presas quanto predadores. Enquanto os predadores desenvolvem estratégias para captura das presas, as presas adaptam-se de forma a escapar do ataque de seus predadores. Caninos desenvolvidos, forma aerodinâmica e glândulas de veneno são exemplos das estratégias utilizadas.

A camuflagem, o mimetismo e o aposematismo são artifícios usados por presas e predadores, que, por sua importância ecológica, merecem ser vistos mais detalhadamente.



Leoa alimentando-se da zebra.

Camuflagem	Mimetismo	Aposematismo
<p>O animal confunde-se com o meio ambiente em que vive, o que dificulta sua visualização pelo predador ou pela presa. Para esta, a camuflagem serve de defesa, pois ajuda a se esconder do predador. Para o predador, serve para facilitar sua aproximação até que se dê o ataque.</p>	<p>Ocorre quando os indivíduos de uma espécie se assemelham aos de outra espécie venenosa, não palatável (tem gosto ruim) ou perigosa para o predador. Esse tipo de mimetismo é chamado de mimetismo batesiano, em homenagem ao seu descobridor, o naturalista inglês Henry Bates (1852-1892).</p>	<p>Estratégia de coloração de aviso que algumas espécies utilizam. Por meio da manifestação de cores vivas e marcantes, a espécie faz um alerta aos seus predadores sobre sua toxicidade ou impalatibilidade.</p>
 <p>Gafanhoto.</p>  <p>Bicho-pau.</p>	 <p>Borboleta vice-rei (palatável).</p>  <p>Borboleta monarca (impalatável).</p>	

▶ **Mimetismo Batesiano:** ocorre quando um organismo inofensivo possui características semelhantes a um organismo perigoso, como coloração ou outro sistema de alerta para confundir predadores. Exemplo: borboleta monarca e vice-rei.

▶ **Mimetismo Mulleriano:** ocorre quando dois organismos perigosos, não aparentados, assemelham-se, como forma de proteção compartilhada. Exemplo: falsa coral e coral verdadeira.



## Parasitismo (+/-)

Relação desarmônica em que um indivíduo retira recursos de outro, de outra espécie, causando-lhe prejuízo. O indivíduo que retira os recursos é denominado parasita, enquanto o prejudicado é chamado de hospedeiro.

O parasitismo é uma relação mais específica que o predatismo, no sentido de que cada parasita está adaptado a um hospedeiro específico. O parasita não causa necessariamente a morte instantânea de seu hospedeiro, mas isso acontece em função da exploração de seus recursos. Portanto, uma das características marcantes dessa relação é a grande capacidade de reprodução e de disseminação dos parasitas.

Quanto ao local em que os parasitas atacam, podem ser divididos em **ectoparasitas**, se utilizarem a superfície dos hospedeiros, como fazem os piolhos, as pulgas, entre outros; ou **endoparasitas**, como bactérias, vermes, vírus, que atacam a parte interna dos hospedeiros.

Nas plantas podemos encontrar:

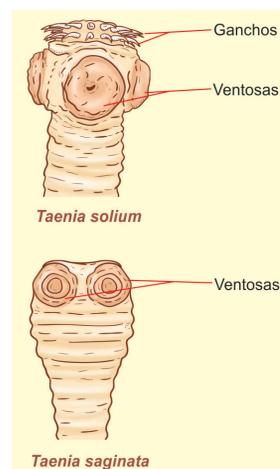
- ▶ **hemiparasitas**, como a erva-de-passarinho, que rouba a seiva bruta da planta hospedeira;
- ▶ **holoparasitas**, como o cipó-chumbo, que rouba a seiva elaborada da planta hospedeira.

## Amensalismo ou Antibiose (-/0)

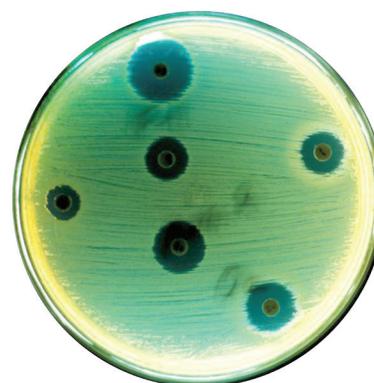
Relação desarmônica entre espécies diferentes, em que uma delas produz e libera substâncias tóxicas do seu metabolismo que acabam eliminando ou afetando o desenvolvimento e a reprodução da outra espécie.

Alguns exemplos dessa relação:

- ▶ a interação entre fungos *Penicillium notatum* e bactérias, maneira pela qual foram descobertos os antibióticos;
- ▶ maré vermelha: a liberação de toxinas pelas pirrófitas pode afetar a fauna local;
- ▶ raízes de eucaliptos liberam toxinas que afetam o crescimento de outras espécies ao seu redor.



Exemplos de endoparasitas: as tênias.



Don Stalens, USDC/PR/IBD

## APOIO AO TEXTO

**1. (UEFS)** O controle biológico de pragas é um setor da agricultura brasileira que cresce de 15% a 20% ao ano, segundo estimativa da Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico (ABCBio) e a perspectiva é de que essa evolução se intensifique ainda mais nos próximos anos, já que os agricultores têm aderido à prática de utilizar bactérias, fungos, vírus e insetos para combater pragas.

(Pesquisa Fapesp, dezembro de 2017. Adaptado.)

A adesão dessa prática pelos agricultores no combate a pragas traz como vantagem:

- aumentar a resistência genética das plantas.
- reduzir a utilização de adubos inorgânicos.
- reduzir a utilização de agrotóxicos.
- reduzir a absorção de CO<sub>2</sub> pelas plantações.
- aumentar a área de cultivo em áreas erodidas.

**2.** Em uma comunidade, ocorrem vários tipos de interações entre populações microbianas, plantas e animais. Algumas interações são neutras ou indiferentes; outras são benéficas ou positivas; outras, ainda, são prejudiciais. Essas interações positivas e negativas atuam sobre o balanço ecológico dentro da comunidade.

Sobre o assunto, analise as afirmativas a seguir:

- A relação de mutualismo entre duas espécies indica que ambas se beneficiam pela associação.
- No predatismo, ocorre prejuízo para a presa, no entanto é importante para o processo de seleção natural.
- No comensalismo, uma população é beneficiada, e a outra não sofre benefícios, nem sofre desvantagens.
- No relacionamento de parasitismo, a população parasitária se beneficia, e a população hospedeira nunca é prejudicada.

A alternativa que contém a(s) afirmação(ões) correta(s) é:

- I e IV.
- I, II, III.
- II e IV.
- IV e III.
- IV.



3. As orquídeas e a erva-de-passarinho são plantas que fazem fotossíntese e vivem sobre outras plantas. As orquídeas apenas se apoiam sobre as plantas, enquanto a erva-de-passarinho retira água e sais minerais das árvores em que vive.

Anotações:

Assinale a alternativa correta quanto às relações da erva-de-passarinho e das orquídeas com as plantas hospedeiras, respectivamente.

- a) amensalismo e parasitismo
- b) parasitismo e epifitismo
- c) parasitismo e predatismo
- d) parasitismo e protocoperação
- e) protocoperação e epifitismo

4.



Assinale a alternativa correta a respeito da relação de parasitismo.

- a) Os parasitas sempre levam o hospedeiro à morte.
- b) Os hospedeiros nunca apresentam as formas assexuadas dos parasitas.
- c) Não existem parasitas no reino vegetal.
- d) Os parasitas sempre vivem no interior do corpo dos hospedeiros.
- e) Essa relação sempre traz prejuízos ao hospedeiro.

5. Os macacos vermelhos do Quênia apresentam tempo de vida em torno de 4 a 5 anos no ambiente natural e podem viver até 20 anos em cativeiro. Uma possível explicação para esse fato poderia ser a ausência, em cativeiro, de uma das relações ecológicas abaixo relacionadas. Assinale a relação ecológica cuja ausência em cativeiro pode explicar corretamente esse fato:

- a) Predatismo.
- b) Inquilinismo.
- c) Mutualismo.
- d) Simbiose.
- e) Comensalismo.



# GABARITO



## • Apoio ao texto

### Unidade 1

1. F - V - V - V - F
2. C
3. E
4. C
5. 1. Veias cavas superior e inferior  
2. Válvula tricúspide  
3. Artéria pulmonar  
4. Veias pulmonares  
5. Válvula bicúspide ou mitral  
6. Artéria aorta  
7. 3 - 4  
8. 6 - 1  
9. 1 - 2 - 3  
10. 4 - 5 - 6

### Unidade 2

1. D
2. B
3. B
4. F - V - F - V - F - F - V
5. C

### Unidade 3

1. F - V - V - F - F - F - V
2. C
3. C
4. B
5. B

### Unidade 4

1. D
2. D
3. B
4. B
5. C
6. 3/16 marchadores negros.
7. C

### Unidade 5

1. F - V - F - F - V
2. E
3. I. AB+ / II. O+ / III. B-  
IV. B+ / V. A-
4. -E
5. 1/32
6. C
7. B
8. A

### Unidade 6

1. C
2. A
3. B
4. B
5. C
6. A
7. B
8. C

### Unidade 7

1. A
2. A
3. D
4. C
5. C
6. D
7. D
8. A
9. B
10. E
11.  $p=0,8$   
 $q=0,2$
12. E
13. D



## • Apoio ao texto

---

### *Unidade 8*

- I. Lamarck  
II. Darwin  
III. Lamarck  
IV. Darwin
- E
- E
- B
- E
- D
- C
- F - V - V - F - F

### *Unidade 9*

- E
- B
- B
- 4 - 2 - 3 - 1
- V - V - V - V - V

### *Unidade 10*

- E
- E
- D
- D
- B

### *Unidade 11*

- C
- C
- A
- B
- C

### *Unidade 12*

- A
- E
- E
- D
- B

### *Unidade 13*

- C
- B
- B
- E
- A



# HABILIDADES À PROVA 1

## » Padrões fisiológicos humanos I: digestório, excretor, respiratório, circulatório e imunológico

○ 1. (ENEM) As serpentes que habitam regiões de seca podem ficar em jejum por um longo período de tempo devido à escassez de alimento. Assim, a sobrevivência desses predadores está relacionada ao aproveitamento máximo dos nutrientes obtidos com a presa capturada. De acordo com essa situação, essas serpentes apresentam alterações morfológicas e fisiológicas, como o aumento das vilosidades intestinais e a intensificação da irrigação sanguínea na porção interna dessas estruturas.

A função do aumento das vilosidades intestinais para essas serpentes é maximizar o(a):

- a) comprimento do trato gastrointestinal para caber mais alimento.
- b) área de contato com o conteúdo intestinal para absorção de nutrientes.
- c) liberação de calor via irrigação sanguínea para controle térmico do sistema digestório.
- d) secreção de enzimas digestivas para aumentar a degradação proteica do estômago.
- e) processo de digestão para diminuir o tempo de permanência do alimento no intestino.

○ 2. (ENEM) O índice de massa corpórea (IMC) é uma medida que permite aos médicos fazer uma avaliação preliminar das condições físicas e do risco de uma pessoa desenvolver certas doenças, conforme mostra a tabela abaixo.

IMC	Classificação	Risco de doença
Menos de 18,5	Magreza	Elevado
Entre 18,5 e 24,9	Normalidade	Baixo
Entre 25 e 29,9	Sobrepeso	Elevado
Entre 30 e 39,9	Obesidade	Muito elevado
40 ou mais	Obesidade grave	Muitíssimo elevado

Disponível em: [www.somatematica.com.br](http://www.somatematica.com.br).

Considere as seguintes informações a respeito de João, Maria, Cristina, Antônio e Sérgio.

Nome	Peso	Altura (m)	IMC
João	113,4	1,80	35
Maria	45	1,50	20
Cristina	48,6	1,80	15
Antônio	63	1,50	38
Sérgio	115,2	1,60	45

Os dados das tabelas indicam que:

- a) Cristina está dentro dos padrões de normalidade.
- b) Maria está magra, mas não corre risco de desenvolver doenças.
- c) João está obeso, e o risco de desenvolver doenças é muito elevado.
- d) Antônio está com sobrepeso, e o risco de desenvolver doenças é muito elevado.
- e) Sérgio está com sobrepeso, mas não corre risco de desenvolver doenças.

○ 3. (ENEM) Uma enzima foi retirada de um dos órgãos do sistema digestório de um cachorro e, após ser purificada, foi diluída em solução fisiológica e distribuída em três tubos de ensaio com os seguintes conteúdos:

- tubo 1: carne;
- tubo 2: macarrão;
- tubo 3: banha.

Em todos os tubos, foi adicionado ácido clorídrico (HCl), e o pH da solução baixou para um valor próximo a 2. Além disso, os tubos foram mantidos por duas horas a uma temperatura de 37°C. A digestão do alimento ocorreu somente no tubo 1.

De qual órgão do cachorro a enzima foi retirada?

- a) Fígado.
- b) Pâncreas.
- c) Estômago.
- d) Vesícula biliar.
- e) Intestino delgado.

○ 4. (ENEM) Para serem absorvidos pelas células do intestino humano, os lipídios ingeridos precisam ser primeiramente emulsificados. Nessa etapa da digestão, torna-se necessária a ação dos ácidos biliares, visto que os lipídios apresentam uma natureza apolar e são insolúveis em água.

Esses ácidos atuam no processo de modo a:

- a) hidrolisar os lipídios.
- b) agir como detergentes.
- c) tornar os lipídios anfífilos.
- d) promover a secreção de lipases.
- e) estimular o trânsito intestinal dos lipídios.

○ 5. (ENEM) Em uma atividade prática, um professor propôs o seguinte experimento:

**Materiais:** copo plástico pequeno, leite e suco de limão.

**Procedimento:** coloque leite até a metade do copo plástico e, em seguida, adicione lentamente 20 gotas de limão.

Levando-se em consideração a faixa de pH do suco de limão, a composição biomolecular do leite e os resultados que os alunos observariam na realização do experimento, qual processo digestório estaria sendo simulado?

- a) Ação da bile sobre as gorduras no duodeno.
- b) Ação do suco pancreático sobre as gorduras.
- c) Ação da saliva sobre os carboidratos na boca.
- d) Ação do suco entérico sobre as proteínas no íleo.
- e) Ação do suco gástrico sobre as proteínas no estômago.



○ **6. (ENEM)** Na indústria farmacêutica, é muito comum o emprego de substâncias de revestimento em medicamentos de uso oral, pois trazem uma série de benefícios como alteração de sabor em medicamentos que tenham gosto ruim, melhoria da assimilação do composto, entre outras ações. Alguns compostos poliméricos à base do polissacarídeo celulose são utilizados para garantir que o fármaco somente seja liberado quando em contato com soluções aquosas cujo pH se encontre próximo da faixa da neutralidade.

BORTOLINI, K. et al. Análise de perfil de dissolução de cápsulas gastrorresistentes utilizando polímeros industriais com aplicação em farmácias magistrais. Revista da Unifebe, n. 12, 2013 (adaptado).

Qual é a finalidade do uso desse revestimento à base de celulose?

- Diminuir a absorção do princípio ativo no intestino.
- Impedir que o fármaco seja solubilizado no intestino.
- Garantir que o fármaco não seja afetado pelas secreções gástricas.
- Permitir a liberação do princípio ativo pela ação das amilases salivares.
- Facilitar a liberação do fármaco pela ação dos sais biliares sobre o revestimento.

○ **7. (ENEM 2020)** Um pesquisador colocou a mesma quantidade de solução aquosa da enzima digestiva pepsina em cinco tubos de ensaio. Em seguida, adicionou massas iguais dos alimentos descritos no quadro. Os alimentos foram deixados em contato com a solução digestiva durante o mesmo intervalo de tempo.

Tubo de ensaio	Alimento	Água (%)	Proteínas (%)	Lípidios (%)	Carboidratos (%)
I	Leite em pó	3,6	26,5	24,8	40,1
II	Manteiga	15,1	0,6	82,3	0,91
III	Aveia em flocos	12,3	12,7	4,8	68,4
IV	Alface	96,3	0,9	0,1	2,1
V	Fubá de milho cozido	74,7	2,0	1,1	21,9

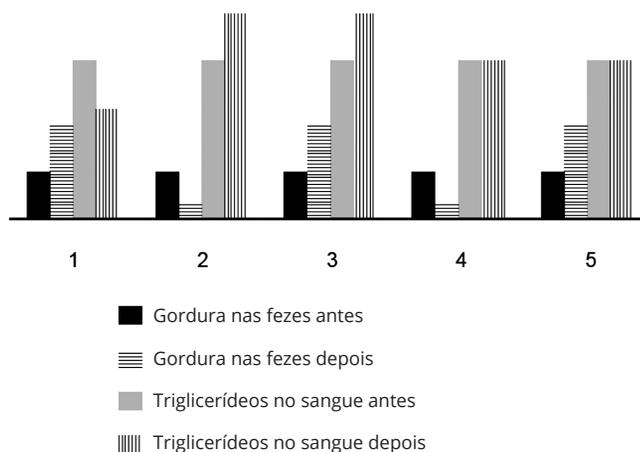
A maior quantidade de produtos metabolizados ao final do teste foi obtida no tubo:

- I.
- II.
- III.
- IV.
- V.

Anotações:

○ **8. (ENEM 2020)** Há algumas décadas, surgiu no mercado um medicamento que provocava perda de peso por inibir a ação da lipase, enzima que atua no intestino na digestão de gorduras. Um pesquisador, com o objetivo de avaliar a eficácia do medicamento, decidiu medir nos pacientes a quantidade de gordura nas fezes e de triglicerídeos (um dos produtos da digestão das gorduras) no sangue. Mantendo sempre a mesma dieta nos pacientes, fez as medidas antes e depois da administração do medicamento.

A figura apresenta cinco resultados possíveis.



O efeito esperado do medicamento está representado no resultado

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

○ **9. (ENEM)** Durante uma expedição, um grupo de estudantes perdeu-se de seu guia. Ao longo do dia em que esse grupo estava perdido, sem água e debaixo de sol, os estudantes passaram a sentir cada vez mais sede. Consequentemente, o sistema excretor desses indivíduos teve um acréscimo em um dos seus processos funcionais.

Nessa situação o sistema excretor dos estudantes:

- aumentou a filtração glomerular.
- produziu maior volume de urina.
- produziu urina com menos ureia.
- produziu urina com maior concentração de sais.
- reduziu a reabsorção de glicose e aminoácidos.

○ **10. (ENEM)** Durante a aula, um professor apresentou uma pesquisa nacional que mostrava que o consumo de sódio pelos adolescentes brasileiros é superior ao determinado pela Organização Mundial da Saúde. O professor, então, destacou que esse hábito deve ser evitado.

A doença associada a esse hábito é a:

- obesidade.
- osteoporose.
- diabetes tipo II.
- hipertensão arterial.
- hipercolesterolemia.



○ **11. (ENEM)** O “The Kidney Project” é um projeto realizado por cientistas que pretendem desenvolver um rim biônico que executará a maioria das funções biológicas do órgão. O rim biônico possuirá duas partes que incorporam recentes avanços de nanotecnologia, filtração de membrana e biologia celular. Esse projeto significará uma grande melhoria na qualidade de vida para aquelas pessoas que dependem da hemodiálise para sobrevivência.

Disponível em: <https://pharm.ucsf.edu>. Acesso em: 26 abr. 2019 (adaptado).

O dispositivo criado promoverá diretamente a:

- a) remoção de ureia.
- b) excreção de lipídios.
- c) síntese de vasopressina.
- d) transformação de amônia.
- e) fabricação de aldosterona.

○ **12. (ENEM)** Recentemente um grupo de biólogos descobriu um animal que vive em uma região extremamente árida no território brasileiro. Fizeram a coleta do sangue e da urina desse animal e observaram que sua urina apresenta uma concentração hipertônica em relação ao sangue.

Que adaptação desse animal lhe permite viver na região citada?

- a) Diminuição da transpiração.
- b) Eliminação de fezes hidratadas.
- c) Predominância de hábitos diurnos.
- d) Eliminação de muita água na urina.
- e) Excreção de amônia como produto nitrogenado.

○ **13. (ENEM)** Um dos índices de qualidade do ar diz respeito à concentração de monóxido de carbono (CO), pois esse gás pode causar vários danos à saúde. A tabela abaixo mostra a relação entre a qualidade do ar e a concentração de CO.

Qualidade do ar	Concentração de CO – ppm* (média de 8h)
Inadequada	15 a 30
Péssima	30 a 40
Crítica	Acima de 40

Para analisar os efeitos do CO sobre os seres humanos, dispõe-se dos seguintes dados:

Concentração de CO (ppm)	Sintomas em seres humanos
10	Nenhum
15	Diminuição da capacidade visual
60	Dores de cabeça
100	Tonturas, fraqueza muscular
270	Inconsciência
800	Morte

Suponha que você tenha lido em um jornal que, na cidade de São Paulo, foi atingido um péssimo nível de qualidade do ar. Uma pessoa que estivesse nessa área poderia:

- a) não apresentar nenhum sintoma.
- b) ter sua capacidade visual alterada.
- c) apresentar fraqueza muscular e tontura.
- d) ficar inconsciente.
- e) morrer.

○ **14. (ENEM)** A adaptação dos integrantes da seleção brasileira de futebol à altitude de La Paz foi muito comentada em 1995, por ocasião de um torneio, como pode ser lido no texto abaixo.

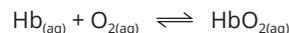
“A seleção brasileira embarca hoje para La Paz, capital da Bolívia, situada a 3.700 metros de altitude, onde disputará o torneio Interamérica. A adaptação deverá ocorrer em um prazo de 10 dias, aproximadamente. O organismo humano, em altitudes elevadas, necessita desse tempo para se adaptar, evitando-se, assim, risco de um colapso circulatório.”

Adaptado da revista Placar, edição fev. 1995.

A adaptação da equipe foi necessária principalmente porque a atmosfera de La Paz, quando comparada à das cidades brasileiras, apresenta:

- a) menor pressão e menor concentração de oxigênio.
- b) maior pressão e maior quantidade de oxigênio.
- c) maior pressão e maior concentração de gás carbônico.
- d) menor pressão e maior temperatura.
- e) maior pressão e menor temperatura.

○ **15. (ENEM)** Hipóxia ou mal das alturas consiste na diminuição de oxigênio (O<sub>2</sub>) no sangue arterial do organismo. Por essa razão, muitos atletas apresentam mal-estar (dores de cabeça, tontura, falta de ar etc.) ao praticarem atividade física em altitudes elevadas. Nessas condições, ocorrerá uma diminuição na concentração de hemoglobina oxigenada (HbO<sub>2</sub>) em equilíbrio no sangue, conforme a relação:



Mal da montanha. Disponível em: [www.feng.pucrs.br](http://www.feng.pucrs.br). Acesso em: 11 fev. 2015 (adaptado).

A alteração da concentração de hemoglobina oxigenada no sangue ocorre por causa do(a):

- a) elevação da pressão arterial.
- b) aumento da temperatura corporal.
- c) redução da temperatura do ambiente.
- d) queda da pressão parcial de oxigênio.
- e) diminuição da quantidade de hemácias.

○ **16. (ENEM)** Antigamente, em lugares com invernos rigorosos, as pessoas acendiam fogueiras dentro de uma sala fechada para se aquecerem do frio. O risco no uso desse recurso ocorria quando as pessoas adormeciam antes de apagarem totalmente a fogueira, o que poderia levá-las a óbito, mesmo sem a ocorrência de incêndio.

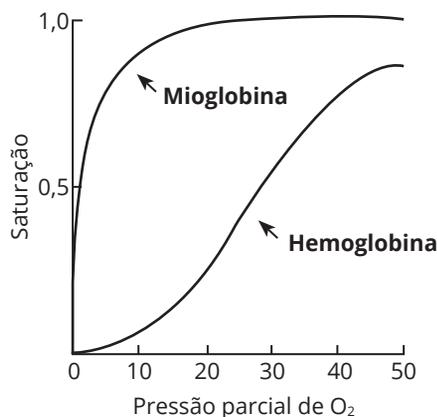
A causa principal desse risco era o(a):

- a) produção de fuligem pela fogueira.
- b) liberação de calor intenso pela fogueira.
- c) consumo de todo o oxigênio pelas pessoas.
- d) geração de queimaduras pela emissão de faíscas da lenha.
- e) geração de monóxido de carbono pela combustão incompleta da lenha.

Anotações:



○ 17. (ENEM) A figura mostra a curva de saturação da hemoglobina e da mioglobina em função da pressão parcial de oxigênio e reflete a afinidade de cada proteína pelo oxigênio. Embora ambas sejam hemoproteínas ligantes de oxigênio, a hemoglobina transporta oxigênio dos pulmões para os tecidos pela corrente sanguínea, e a mioglobina se liga ao oxigênio dentro das células musculares.



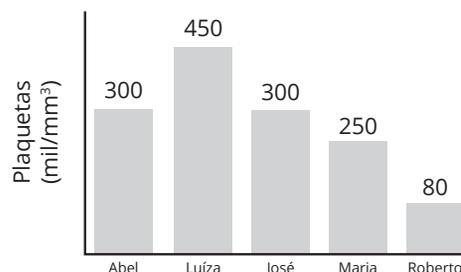
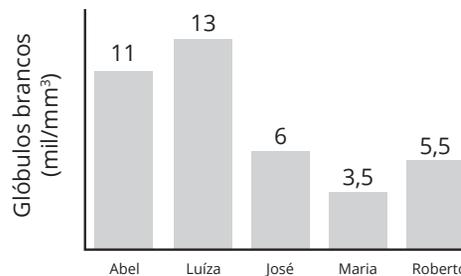
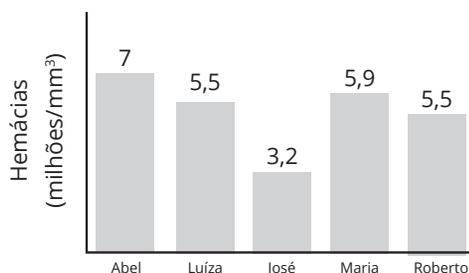
Disponível em: <http://divingphysiology.files.wordpress.com>. Acesso em: 28 fev. 2012 (adaptado).

De que forma a oxigenação dos tecidos será afetada em indivíduos sem o gene da mioglobina?

- A concentração de oxigênio no sangue diminuirá.
- A capacidade de produção de hemoglobina diminuirá.
- A distribuição do oxigênio por todo o organismo será homogênea.
- A transferência do oxigênio do sangue para o tecido muscular será prejudicada.
- A hemoglobina do tecido muscular apresentará maior afinidade que a presente no sangue.

○ 18. (ENEM) O hemograma é um exame laboratorial que informa o número de hemácias, glóbulos brancos e plaquetas presentes no sangue. A tabela apresenta os valores considerados normais para adultos. Os gráficos mostram os resultados do hemograma de 5 estudantes adultos. Todos os resultados são expressos em número de elementos por mm<sup>3</sup> de sangue.

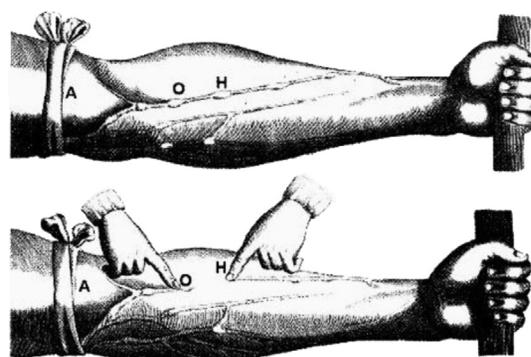
	Valores normais para adultos
Hemácias	4,5 a 5,9 milhões/mm <sup>3</sup>
Glóbulos brancos	5 a 10 mil/mm <sup>3</sup>
Plaquetas	200 a 400 mil/mm <sup>3</sup>



Podem estar ocorrendo deficiência no sistema de defesa do organismo, prejuízos no transporte de gases respiratórios e alterações no processo de coagulação sanguínea, respectivamente, com os estudantes:

- Maria - José - Roberto
- Roberto - José - Abel
- Maria - Luíza - Roberto
- Roberto - Maria - Luíza
- Luíza - Roberto - Abel

○ 19. (ENEM) A imagem representa uma ilustração retirada do livro *De Motu Cordis* de autoria do médico inglês William Harvey, que fez importantes contribuições para o entendimento do processo de circulação do sangue no corpo humano. No experimento ilustrado, Harvey, após aplicar um torniquete (A) no braço de um voluntário e esperar alguns vasos incharem, pressionava-os em um ponto (H). Mantendo o ponto pressionado, deslocava o conteúdo de sangue em direção ao cotovelo, percebendo que um trecho do vaso sanguíneo permanecia vazio após esse processo (H-O).



A demonstração de Harvey permite estabelecer a relação entre circulação sanguínea e:

- pressão arterial.
- válvulas venosas.
- circulação linfática.
- contração cardíaca.
- transporte de gases.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.



○ **20. (ENEM)** A produção de soro antiofídico é feita por meio da extração da peçonha de serpentes que, após tratamento, é introduzida em um cavalo. Em seguida são feitas sangrias para avaliar a concentração de anticorpos produzidos pelo cavalo. Quando essa concentração atinge o valor desejado, é realizada a sangria final para obtenção do soro. As hemácias são devolvidas ao animal, por meio de uma técnica denominada plasmferese, a fim de reduzir os efeitos colaterais provocados pela sangria.

Disponível em: [www.infobibos.com](http://www.infobibos.com). Acesso em: 28 abr. 2010 (adaptado).

A plasmferese é importante, pois, se o animal ficar com uma baixa quantidade de hemácias, poderá apresentar:

- a) febre alta e constante.
- b) redução da imunidade.
- c) aumento da pressão arterial.
- d) quadro de leucemia profunda.
- e) problemas no transporte de oxigênio.

○ **21. (ENEM)** A radioterapia é um método capaz de destruir células tumorais, empregando feixe de radiações ionizantes. Uma dose pré-calculada de radiação é aplicada, buscando destruir as células tumorais, com o menor dano possível às células normais circunvizinhas. A resposta dos tecidos às radiações depende de diversos fatores, entre eles a oxigenação. Em termos práticos isto quer dizer que, para um mesmo efeito, em condições de hipóxia (baixa oxigenação) é necessária uma dose de irradiação 2,5 a 3,5 vezes superior à que seria indicada em condições de oxigenação normais, o que seria letal.

Disponível em: [www.inca.gov.br](http://www.inca.gov.br). Acesso em: 6 ago. 2012.

Considerando essas informações, pode-se deduzir que a aplicação desse procedimento está contraindicada na situação de:

- a) anemia.
- b) basofilia.
- c) eosinofilia.
- d) linfocitose.
- e) leucopenia.

○ **22. (ENEM)** A eritropoetina (EPO) é um hormônio endógeno secretado pelos rins que influencia a maturação dos eritrócitos. Suas formas recombinantes, sintetizadas em laboratório, têm sido usadas por alguns atletas em esportes de resistência na busca por melhores resultados. No entanto, a administração da EPO recombinante no esporte foi proibida pelo Comitê Olímpico Internacional e seu uso considerado doping.

MARTELLI, A. Eritropoetina: síntese e liberação fisiológica e o uso de sua forma recombinante no esporte. *Perspectivas Online: biológicas & saúde*, v. 10, n. 3, 2013 (adaptado).

Uma influência que esse *doping* poderá exercer na melhoria da capacidade física desses atletas está relacionada ao transporte de:

- a) lipídios, para aumento do gasto calórico.
- b) ATP, para aumento da síntese hormonal.
- c) oxigênio, para aumento da produção de ATP.
- d) proteínas, para aumento da massa muscular.
- e) vitamina C, para aumento da integridade dos vasos sanguíneos.

Anotações:

○ **23. (ENEM)** Pesquisadores criaram um tipo de plaqueta artificial, feita com um polímero gelatinoso coberto de anticorpos, que promete agilizar o processo de coagulação quando injetada no corpo. Se houver sangramento, esses anticorpos fazem com que a plaqueta mude sua forma e se transforme em uma espécie de rede que gruda nas lesões dos vasos sanguíneos e da pele.

MOUTINHO, S. Coagulação acelerada. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 19 fev. 2013 (adaptado).

Qual a doença cujos pacientes teriam melhora de seu estado de saúde com o uso desse material?

- a) Filariose.
- b) Hemofilia.
- c) Aterosclerose.
- d) Doença de Chagas.
- e) Síndrome da Imunodeficiência Adquirida.

○ **24. (ENEM)** A terapia celular tem sido amplamente divulgada como revolucionária, por permitir a regeneração de tecidos a partir de células novas. Entretanto, a técnica de se introduzirem novas células em um tecido, para o tratamento de enfermidades em indivíduos, já era aplicada rotineiramente em hospitais. A que técnica refere-se o texto?

- a) Vacina.
- b) Biópsia.
- c) Hemodiálise.
- d) Quimioterapia.
- e) Transfusão de sangue.

○ **25. (UFSM)** Observe essa interessante comparação: "Na parte mais superficial do sistema radicular (primeiros 30 cm), é onde se dá o maior volume de absorção de nutrientes, enquanto as raízes profundas vão em busca de umidade. Analogamente, nós..... tem como função principal a absorção dos nutrientes digeridos. O ....., por sua vez, reabsorve a água e sais minerais remanescentes".

"Horta é Saúde", 1998, adaptado.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas.

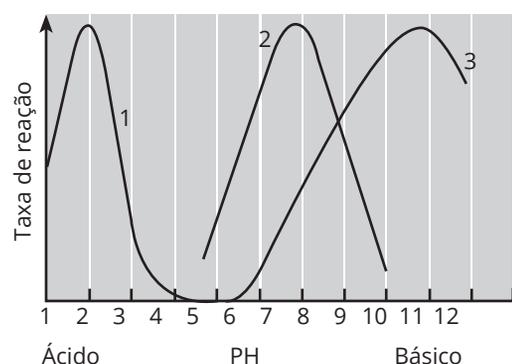
- a) pâncreas - esôfago
- b) fígado - intestino grosso
- c) estômago - fígado
- d) estômago - intestino delgado
- e) intestino delgado - intestino grosso

○ **26. (UFRGS)** Em relação às diferentes regiões do sistema digestório humano e o seu funcionamento, é correto afirmar que:

- a) a ptialina é produzida e secretada pelas glândulas salivares da boca.
- b) a digestão das proteínas inicia com a liberação de ácido clorídrico e pepsina no intestino delgado.
- c) a bile é a enzima digestiva que atua no estômago para a formação do quimo.
- d) a vesícula biliar armazena substâncias produzidas pelo pâncreas.
- e) o intestino grosso apresenta vilosidades que aumentam a absorção de nutrientes.



○ 27. (UFRGS) O gráfico abaixo apresenta a taxa de reação de três diferentes enzimas em função do pH, em seres humanos.



Com base no gráfico, considere as seguintes afirmações.

- I. A enzima 1 pode ser a pepsina, pois sua atividade máxima ocorre em meio ácido.  
 II. A enzima 2 pode ser a amilase salivar, pois sua atividade máxima ocorre em um meio próximo ao neutro.  
 III. A enzima 3 pode atuar no duodeno, pois sua atividade máxima ocorre em pH básico.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.  
 b) Apenas II.  
 c) Apenas I e III.  
 d) Apenas II e III.  
 e) I, II e III.

○ 28. (UFRGS) Um indivíduo adulto submeteu-se a uma lipos aspiração para a retirada de 700 mL de gordura.

A respeito da gordura retirada no procedimento, é correto afirmar que ela é:

- a) armazenada no tecido muscular, rico em mitocôndrias que metabolizam as reservas de gorduras.  
 b) composta de ácidos graxos capazes de liberar mais energia que a glicose, em reações de oxidação nas mitocôndrias.  
 c) estocada nos adipócitos sob a forma de glicogênio.  
 d) utilizada pelas células do sistema nervoso para produção de ATP.  
 e) removida do tecido conjuntivo denso modelado

○ 29. (UFRGS) Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, sobre a função renal e a manutenção do equilíbrio hídrico nos seres humanos.

- ( ) O sangue chega ao glomérulo para ser filtrado através da arteríola aferente.  
 ( ) A taxa de filtração glomerular é mantida por um mecanismo autorregulatório que contrai as arteríolas aferentes quando a pressão sanguínea diminui.  
 ( ) A reabsorção de sódio nos rins é controlada pelos hormônios aldosterona e angiotensina.  
 ( ) O hormônio antidiurético (ADH) é liberado pelas glândulas suprarrenais e aumenta a permeabilidade à água da membrana das células dos glomérulos.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) V - V - F - V                      d) F - V - V - F  
 b) V - F - V - F                      e) F - V - F - V  
 c) F - F - V - F

○ 30. (UFRGS) Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, referentes à fisiologia respiratória humana.

- ( ) O principal músculo respiratório é o diafragma.  
 ( ) O dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) é, principalmente, transportado dissolvido no plasma como bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ).  
 ( ) A enzima anidrase carbônica, presente no plasma, participa no transporte de oxigênio.  
 ( ) A mioglobina funciona como a reserva de oxigênio para os músculos.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) V - F - V - V                      d) V - V - F - V  
 b) F - F - V - F                      e) V - V - V - F  
 c) F - V - F - V

○ 31. (UFRGS) Leia a tira abaixo



Disponível em: [http://www2.uol.com.br/riquel/seletas\\_vampiros.shtml](http://www2.uol.com.br/riquel/seletas_vampiros.shtml). Acesso em: 22 nov. 2011.

As sanguessugas, como as citadas na tira, produzem nas glândulas salivares a substância chamada hirudina, um peptídeo inibidor de trombina.

A hirudina provoca a não coagulação do sangue, pois:

- a) a tromboplastina não será liberada após o rompimento das plaquetas.  
 b) a trombina não catalisará a reação de transformação do fibrinogênio em fibrina.  
 c) a tromboplastina não se ligará à protrombina para sua conversão em trombina.  
 d) as hemáceas não se romperão para o início do processo de coagulação sanguínea.  
 e) a trombina será bloqueada em sua transformação em tromboplastina.

○ 32. (UFRGS) Um reduzido suprimento de sangue no músculo cardíaco de mamíferos acarreta:

- a) a diminuição do suprimento de oxigênio.  
 b) o aumento do número de hemácias.  
 c) o aumento do número de mitocôndrias.  
 d) o aumento do metabolismo oxidativo.  
 e) a diminuição da concentração de ácido láctico.

Anotações:

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.



○ 33. (UFRGS) Recentemente, ocorreu um campeonato de permanência em sauna úmida na Finlândia que ocasionou a morte de um dos competidores.

Em relação à capacidade termorreguladora corporal na situação descrita, considere as seguintes afirmações.

- I. O calor produziu vasodilatação dos capilares periféricos da pele.
- II. A pressão arterial diminuiu.
- III. O suor produzido reduziu a temperatura da pele.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

34. (UFRGS) A dinâmica da pandemia de coronavírus COVID-19 no Brasil, com uma redução significativa de casos graves e uma queda acentuada da mortalidade correlacionada ao aumento do percentual de indivíduos vacinados na população, reforça a efetividade da vacinação como medida que induz à proteção contra o vírus Sars-CoV2. Essa proteção é gerada, entre outros elementos, pela indução de anticorpos específicos contra o vírus.

Na coluna da esquerda abaixo, estão relacionados isotipos de anticorpos; na da direita, suas principais funções.

Associe adequadamente a coluna da direita à da esquerda.

- 1. IgA
- 2. IgD
- 3. IgE
- 4. IgG
- 5. IgM
- ( ) Resposta imunológica contra vermes e helmintos.
- ( ) Resposta de memória.
- ( ) Imunidade de mucosas.
- ( ) Resposta imunológica primária.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- a) 3 - 4 - 1 - 5.
- b) 2 - 4 - 3 - 1.
- c) 5 - 2 - 1 - 4.
- d) 3 - 5 - 2 - 1.
- e) 5 - 3 - 4 - 2.

Anotações:

○ 35. (UFRGS) A figura abaixo mostra a porcentagem de saturação com oxigênio das hemoglobinas fetal e materna, em diferentes pressões parciais de oxigênio (PO<sub>2</sub>).

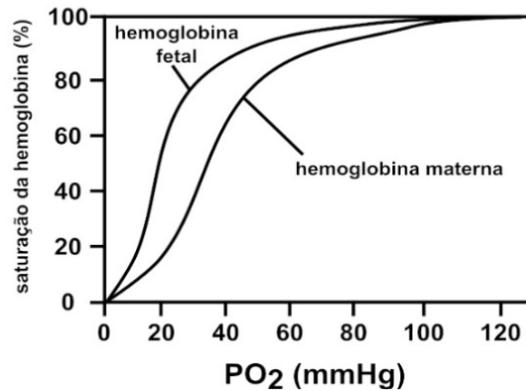


Figura adaptada de: SILVERTHORN, D. U. Fisiologia Humana: uma abordagem integrada. 7 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 576.

Em relação às curvas de saturação da hemoglobina, são feitas as seguintes afirmações.

- I - A curva da hemoglobina fetal está deslocada para a esquerda, indicando menor afinidade pelo oxigênio, em relação à hemoglobina materna.
- II - A hemoglobina materna, no intervalo de PO<sub>2</sub> entre 20 e 40 mmHg, apresenta maior saturação do que a hemoglobina fetal.
- III - A hemoglobina fetal apresenta maior afinidade pelo oxigênio, em relação à hemoglobina materna, o que favorece a transferência placentária de oxigênio do sangue materno para o sangue fetal.

Quais estão corretas?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas I e II.
- e) I, II e III.



## HABILIDADES À PROVA 2

### » Padrões fisiológicos humanos II: sistemas nervoso, endócrino e reprodutor

○ 1. (ENEM) Para que todos os órgãos do corpo humano funcionem em boas condições, é necessário que a temperatura do corpo fique sempre entre 36°C e 37°C. Para manter-se dentro dessa faixa, em dias de muito calor ou durante intensos exercícios físicos, uma série de mecanismos fisiológicos é acionada.

Pode-se citar como o principal responsável pela manutenção da temperatura corporal humana o sistema:

- a) digestório, pois produz enzimas que atuam na quebra de alimentos calóricos.
- b) imunológico, pois suas células agem no sangue, diminuindo a condução do calor.
- c) nervoso, pois promove a sudorese, que permite perda de calor por meio da evaporação da água.
- d) reprodutor, pois secreta hormônios que alteram a temperatura, principalmente durante a menopausa.
- e) endócrino, pois fabrica anticorpos que, por sua vez, atuam na variação do diâmetro dos vasos periféricos.

○ 2. (ENEM 2021) Um dos exames clínicos mais tradicionais para medir a capacidade reflexa dos indivíduos é o exame do reflexo patelar. Esse exame consiste na estimulação da patela, um pequeno osso localizado na parte anterior da articulação do joelho, com um pequeno martelo. A resposta reflexa ao estímulo é caracterizada pelo levantamento da perna em que o estímulo foi aplicado.

Qual região específica do sistema nervoso coordena essa resposta?

- a) Ponte.
- b) Medula.
- c) Cerebelo.
- d) Hipotálamo.
- e) Neuro-hipófise.

○ 3. (ENEM) Os distúrbios por deficiência de iodo (DDI) são fenômenos naturais e permanentes amplamente distribuídos em várias regiões do mundo. Populações que vivem em áreas deficientes em iodo têm o risco de apresentar os distúrbios causados por essa deficiência, cujos impactos sobre os níveis de desenvolvimento humano, social e econômico são muito graves. No Brasil, vigora uma lei que obriga os produtores de sal de cozinha a incluírem em seu produto certa quantidade de iodeto de potássio.

Essa inclusão visa prevenir problemas em qual glândula humana?

- a) Hipófise.
- b) Tireoide.
- c) Pâncreas.
- d) Suprarrenal.
- e) Paratireoide.

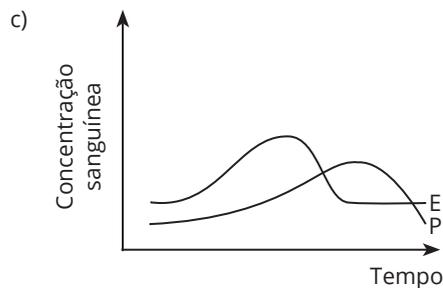
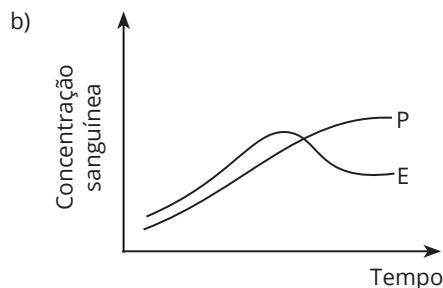
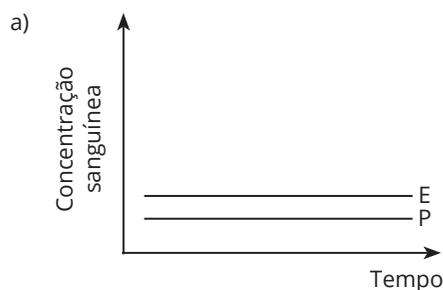
○ 4. (ENEM) Anabolismo e catabolismo são processos celulares antagônicos, que são controlados principalmente pela ação hormonal. Por exemplo, no fígado a insulina atua como um hormônio com ação anabólica, enquanto o glucagon tem ação catabólica e ambos são secretados em resposta ao nível de glicose sanguínea.

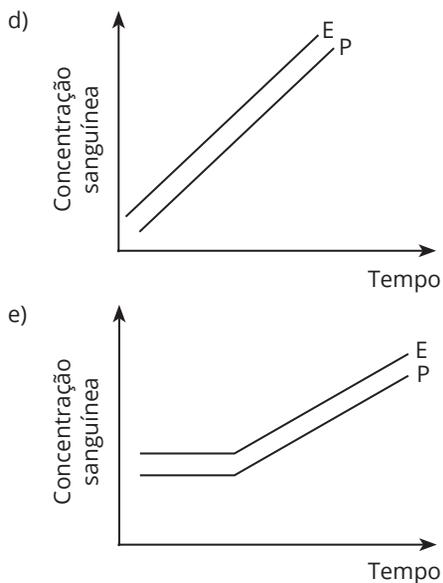
Em caso de um indivíduo com hipoglicemia, o hormônio citado que atua no catabolismo induzirá o organismo a:

- a) realizar a fermentação láctica.
- b) metabolizar aerobicamente a glicose.
- c) produzir aminoácidos a partir de ácidos graxos.
- d) transformar ácidos graxos em glicogênio.
- e) estimular a utilização do glicogênio.

○ 5. (ENEM) A pílula anticoncepcional é um dos métodos contraceptivos de maior segurança, sendo constituída basicamente de dois hormônios sintéticos semelhantes aos hormônios produzidos pelo organismo feminino, o estrogênio (E) e a progesterona (P). Em um experimento médico, foi analisado o sangue de uma mulher que ingeriu ininterruptamente um comprimido desse medicamento por dia durante seis meses.

Qual gráfico representa a concentração sanguínea desses hormônios durante o período do experimento?





○ **6 (ENEM)** Em média, a cada 28 dias ocorrem mudanças no corpo da mulher devido ao seu ciclo reprodutivo. Em cada ciclo, observam-se modificações morfológicas nas glândulas mamárias, ovários e útero, em função da liberação de inúmeros hormônios. No início do ciclo, observa-se que o hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) estimula também a liberação de um outro hormônio (X), que proporciona o crescimento e a diferenciação de um ovócito primário, a proliferação das células foliculares, a formação da zona pelúcida e o desenvolvimento de uma cápsula de tecido conjuntivo (denominada teca folicular).

O hormônio X ao qual o texto se refere é o(a):

- a) estrogênio.
- b) progesterona.
- c) luteinizante (LH).
- d) folículo-estimulante (FSH).
- e) gonadotrófico coriônico humano (HCG).

○ **7. (ENEM)** A reprodução é uma característica atribuída a todos os seres vivos, unicelulares ou pluricelulares, de qualquer espécie.

Em condições naturais, a importância dessa característica reside no fato de permitir o(a):

- a) transferência de características básicas entre indivíduos de espécies diferentes.
- b) duplicação da quantidade de DNA nas células da espécie ao longo das gerações.
- c) cruzamento entre indivíduos de espécies diferentes, gerando descendentes férteis.
- d) aumento da quantidade de células dos seres vivos, para que se tornem pluricelulares.
- e) perpetuação da espécie e a conservação de suas características ao longo das gerações.

○ **8. (UFSM)** Os nossos neurônios comunicam-se entre si através da união do axônio de um neurônio com os dendritos do outro. A região de contato entre dois neurônios é conhecida como

- a) bainha de mielina.
- b) intercalar.
- c) sinapse.
- d) célula glial.
- e) repolarizada.

○ **9. (UFSM)** Pode-se dizer que o acúmulo de mercúrio afeta a sobrevivência e o funcionamento dos ..... . Tanto a transmissão do impulso nervoso, que ocorre sempre ..... para os ..... , quanto a liberação neurotransmissores são prejudicadas.

Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas.

- a) dendritos - neurônios - axônios
- b) axônios - dendritos - neurônios
- c) neurônios - dendritos - axônios
- d) axônios - neurônios - dendritos
- e) neurônios - axônios - dendritos

○ **10. (UFSM)** A exenatida, sintetizada em laboratório, mimetiza a ação de um hormônio responsável pela liberação de insulina, após o consumo de alimentos e consequente elevação da glicose no sangue. A insulina é um hormônio liberado pela glândula chamada

- a) fígado.
- b) suprarrenal.
- c) adenoipófise.
- d) paratireoide.
- e) pâncreas.

Leia o texto a seguir, para responder à questão de número 11.

A qualidade da água pode ser alterada por vários fatores:

- contaminantes biológicos, que podem transformar as águas em fontes de transmissão de doenças;
- compostos orgânicos que, mesmo em baixas concentrações, podem interferir no funcionamento dos seres vivos, como o benzeno, que é um agente mutagênico, e os hormônios humanos, que podem ser exemplificados pelos esteroides.



11. (UFSM) Associe a 2ª coluna à 1ª.

Glândulas

- 1 - hipófise
- 2 - pâncreas
- 3 - testículos

Hormônios

- ( ) andrógenos
- ( ) somatotrofina ou hormônio do crescimento
- ( ) insulina
- ( ) hormônio folículo estimulante

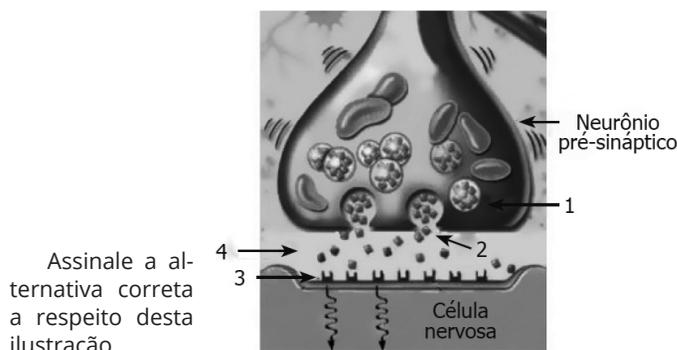
A sequência correta é

- a) 1 - 1 - 3 - 2.
- b) 3 - 1 - 2 - 1.
- c) 3 - 2 - 2 - 1.
- d) 1 - 2 - 3 - 2.
- e) 3 - 2 - 1 - 3.

12. (UFRGS) Sobre a bainha de mielina, é correto afirmar que ela:

- a) é formada por proteínas secretadas pelos astrócitos, permitindo o isolamento elétrico do axônio.
- b) gera uma barreira hematoencefálica, protegendo os neurônios de substâncias nocivas.
- c) promove uma condução de potenciais de ação mais lentamente do que os axônios não mielinizados.
- d) é produzida pelas células da glia, que têm como função propagar os sinais elétricos captados pelo sistema nervoso periférico.
- e) tem origem no sistema nervoso central a partir dos oligodendrócitos e, no sistema nervoso periférico, é produzida pelas células de Schwann.

13. (UFRGS) Observe a ilustração abaixo.



- a) O conjunto ilustra uma sinapse neuromuscular.
- b) O número 1 indica vesículas de fagocitose.
- c) O número 2 representa os neurotransmissores na fenda sináptica.
- d) O número 3 identifica os canais que permitem a passagem de íons cloro.
- e) O espaço indicado pela seta de número 4 denomina-se nó neurofibrroso.

14. (UFRGS) Observe a tira abaixo.



lotti. Zero Hora, 27 jun. 2015.

Considere as seguintes informações sobre a adrenalina (epinefrina).

- I. É um dos neurotransmissores liberados pela extremidade do dendrito que pode participar da transmissão do impulso nervoso.
- II. Possibilita o aumento da frequência cardíaca, o que aumenta o fluxo sanguíneo para os músculos.
- III. Aumenta o metabolismo de proteínas e de gorduras, disponibilizando mais energia.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

15. (UFRGS) A primeira coluna, abaixo, lista cinco estruturas que fazem parte do sistema nervoso; a segunda, características de três dessas estruturas.

Associe adequadamente o bloco inferior ao superior.

- 1. Bulbo
- 2. Cerebelo
- 3. Hipófise
- 4. Hipotálamo
- 5. Medula espinhal

- ( ) É responsável pelo controle das funções motoras do corpo.
- ( ) Possui grupos de neurônios envolvidos no controle de respiração e circulação.
- ( ) Possui o centro do controle para manutenção da temperatura corporal.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) 3 - 5 - 4
- b) 2 - 4 - 3
- c) 3 - 5 - 1
- d) 2 - 1 - 4
- e) 5 - 1 - 3

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.



○ **16. (UFRGS)** O quadro abaixo apresenta, na primeira coluna, tipos de hormônios; na segunda, glândulas que os produzem; e, na terceira, as funções desses hormônios.

Hormônio	Glândula	Função
(I)	Tireoide	Regula o desenvolvimento e o metabolismo geral
Ocitocina	(II)	Estimula a contração da musculatura uterina
Paratormônio	Paratireoides	(III)

Assinale a alternativa que apresenta a sequência de termos e funções que correspondem, respectivamente, a I, II e III no quadro.

- a) tiroxina - ovários - estimula o córtex adrenal
- b) tireotrófico - neuroipófise - regula a pressão sanguínea
- c) tireotrófico - ovários - inibe a produção de insulina
- d) tiroxina - neuroipófise - regula a taxa de cálcio
- e) tirocalcitonina - adenoipófise - estimula o córtex adrenal

○ **17. (UFRGS)** Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações que seguem, referentes às diferenças entre a gametogênese masculina e feminina na espécie humana.

- ( ) Na mulher, o repertório de células gaméticas nos ovários é determinado ainda no período embrionário.
- ( ) No homem, a duplicação do DNA ocorre entre a meiose I e a meiose II.
- ( ) Na mulher, ocorre a formação de um corpúsculo polar ao final da meiose I, ainda na vida embrionária.
- ( ) No homem, os gametas, ao saírem da gônada, já concluíram sua gametogênese.

A sequência correta do preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) V - F - F - V
- b) F - V - V - F
- c) V - F - V - F
- d) V - V - F - V
- e) F - V - F - F

○ **18. (UFRGS)** Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, referentes à gametogênese em humanos.

- ( ) Em homens e em mulheres, a gametogênese tem início na puberdade.
- ( ) Em homens, a gametogênese ocorre nos túbulos seminíferos.
- ( ) Em mulheres, a gametogênese produz quatro células haploides funcionais por mês.
- ( ) Em homens e em mulheres, o hormônio folículo estimulante atua na maturação dos gametas.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) V - V - F - F
- b) V - F - V - F
- c) V - F - F - V
- d) F - V - V - F
- e) F - V - F - V

○ **19. (UFRGS)** Em relação aos diferentes hormônios produzidos pelos seres humanos, é correto afirmar que

- a) a melatonina é produzida predominantemente na adeno-hipófise e atua na regulação do ciclo circadiano.
- b) os hormônios T3 e T4 produzidos pela tireoide estimulam os osteoclastos a produzirem tecido ósseo.
- c) a liberação de insulina pelas células alfa do pâncreas resulta em aumento agudo da glicemia.
- d) o hormônio do crescimento produzido pelas células da neuro-hipófise é um exemplo de hormônio esteroide.
- e) a ocitocina é produzida pelo hipotálamo e está envolvida na secreção do leite materno.

Anotações:



# HABILIDADES À PROVA 3

## » Introdução à Genética

○ 1. (ENEM) Em um experimento, preparou-se um conjunto de plantas por técnica de clonagem a partir de uma planta original que apresentava folhas verdes. Esse conjunto foi dividido em dois grupos, que foram tratados de maneira idêntica, com exceção das condições de iluminação, sendo um grupo exposto a ciclos de iluminação solar natural e outro mantido no escuro. Após alguns dias, observou-se que o grupo exposto à luz apresentava folhas verdes como a planta original, e o grupo cultivado no escuro apresentava folhas amareladas.

Ao final do experimento, os dois grupos de plantas apresentaram:

- a) os genótipos e os fenótipos idênticos.
- b) os genótipos idênticos e os fenótipos diferentes.
- c) diferenças nos genótipos e fenótipos.
- d) o mesmo fenótipo e apenas dois genótipos diferentes.
- e) o mesmo fenótipo e grande variedade de genótipos.

○ 2. (ENEM) A fenilcetonúria é uma doença hereditária autosômica recessiva, associada à mutação do gene PAH, que limita a metabolização do aminoácido fenilalanina. Por isso, é obrigatório, por lei, que as embalagens de alimentos, como refrigerantes dietéticos, informem a presença de fenilalanina em sua composição. Uma mulher portadora de mutação para o gene PAH tem três filhos normais, com um homem normal, cujo pai sofria de fenilcetonúria, devido à mesma mutação no gene PAH encontrada em um dos alelos da mulher.

Qual a probabilidade de a quarta criança gerada por esses pais apresentar fenilcetonúria?

- a) 0%
- b) 12,5%
- c) 25%
- d) 50%
- e) 75%

○ 3. (ENEM) Um importante princípio da biologia, relacionado à transmissão de caracteres e à embriogênese humana, foi quebrado com a descoberta do microquimerismo fetal. Microquimerismo é o nome dado ao fenômeno biológico referente a uma pequena população de células ou DNA presente em um indivíduo, mas derivada de um organismo geneticamente distinto. Investigando-se a presença do cromossomo Y, foi revelado que diversos tecidos de mulheres continham células masculinas. A análise do histórico médico revelou uma correlação extremamente curiosa: apenas as mulheres que antes tiveram filhos homens apresentaram microquimerismo masculino. Essa correlação levou à interpretação de que existe uma troca natural entre células do feto e maternas durante a gravidez.

MUOTRI, A. Você não é só você: carregamos células maternas na maioria de nossos órgãos. Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: 4 dez. 2012 (adaptado).

O princípio contestado com essa descoberta, relacionado ao desenvolvimento do corpo humano, é o de que:

- a) o fenótipo das nossas células pode mudar por influência do meio ambiente.
- b) a dominância genética determina a expressão de alguns genes.
- c) as mutações genéticas introduzem variabilidade no genoma.
- d) as mitocôndrias e o seu DNA provêm do gameta materno.
- e) as nossas células corporais provêm de um único zigoto.

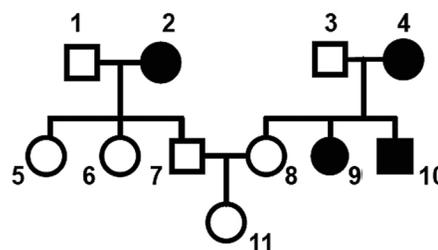
○ 4. (ENEM 2020) Os frutos da pupunha têm cerca de 1 g em populações silvestres no Acre, mas chegam a 70 g em plantas domesticadas por populações indígenas. No princípio, porém, a domesticação não era intencional. Os grupos humanos apenas identificavam vegetais mais saborosos ou úteis, e sua propagação se dava pelo descarte de sementes para perto de sítios habitados.

DÓRIA, C. A.; VIEIRA, I. C. G. Iguarias da floresta. *Ciência Hoje*, n. 310, dez. 2013.

A mudança de fenótipo (tamanho dos frutos) nas populações domesticadas de pupunha deu-se porque houve:

- a) introdução de novos genes.
- b) redução da pressão de mutação.
- c) diminuição da uniformidade genética.
- d) aumento da frequência de alelos de interesse.
- e) expressão de genes de resistência a patógenos.

○ 5. (ENEM 2020) Em um grupo de roedores, a presença de um gene dominante (A) determina indivíduos com pelagem na cor amarela. Entretanto, em homozigose é letal, ou seja, provoca a morte dos indivíduos no útero. Já o alelo recessivo(a) não é letal e determina a presença de pelos pretos. Com base nessas informações, considere o heredograma:



### LEGENDA

- Animal macho com pelagem amarela
- Animal fêmea com pelagem amarela
- Animal macho com pelagem preta
- Animal fêmea com pelagem preta



Qual é a probabilidade de, na próxima ninhada do casal de roedores que está representado na figura pelos números 7 e 8, nascer uma fêmea de pelagem amarela (representada pelo número 11)?

- a)  $\frac{1}{4}$  (25%)
- b)  $\frac{1}{3}$  (33%)
- c)  $\frac{1}{2}$  (50%)
- d)  $\frac{2}{3}$  (66%)
- e)  $\frac{3}{4}$  (75%)

○ 6. (ENEM 2021) A deficiência de lipase ácida lisossômica é uma doença hereditária associada a um gene do cromossomo 10. Os pais dos pacientes podem não saber que são portadores dos genes da doença até o nascimento do primeiro filho afetado. Quando ambos os progenitores são portadores, existe uma chance, em quatro, de que seu bebê possa nascer com essa doença.

ANDERSON, R. A. et al. In: Situ Localization of the Genetic Locus Encoding the Lysosomal Acid Lipase/Cholesteryl Esterase (LIPA) Deficient in Wolman Disease to Chromosome 10q232-q23.3. *Genomics*, n. 1, jan. 1993 (adaptado).

Essa é uma doença hereditária de caráter:

- a) recessivo.
- b) dominante.
- c) codominante.
- d) poligênico.
- e) polialélico.

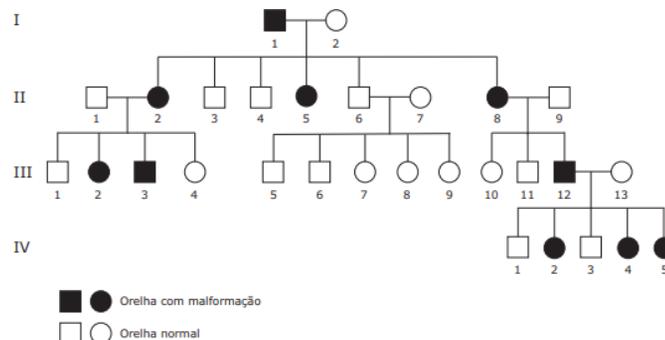
○ 7. (ENEM 2021) Os búfalos são animais considerados rústicos pelos criadores e, por isso, são deixados no campo sem controle reprodutivo. Por causa desse tipo de criação, a consanguinidade é favorecida, proporcionando o aparecimento de enfermidades, como albinismo, defeitos cardíacos, entre outros. Separar os animais de forma adequada minimizaria a ocorrência desses problemas.

DAMÉ, M. C. F.; RIET-CORREA, F.; SCHILD, A. L. *Pesq. Vet. Bras.*, n. 7, 2013 (adaptado).

Qual procedimento biotecnológico prévio é recomendado nessa situação?

- a) Transgenia.
- b) Terapia gênica.
- c) Vacina de DNA.
- d) Clonagem terapêutica.
- e) Mapeamento genético.

○ 8. (UFSM 2023) Milena, uma professora e pesquisadora na Universidade Federal de Santa Maria, está estudando uma população de pequenos roedores silvestres. Ela observou que alguns indivíduos apresentavam uma malformação nas suas orelhas. Analisando várias gerações daqueles roedores, Milena concluiu que tratava-se de uma característica genética, de herança monogênica. Ela construiu o heredograma de uma família dos roedores, o qual é mostrado abaixo, onde quadrados representam indivíduos machos, e círculos representam indivíduos fêmeas.



Com base nas informações do heredograma, assinale a alternativa correta.

- a) A malformação apresenta padrão de herança autossômica recessiva, pois há salto de gerações, e fêmeas afetadas transmitem a malformação para metade de seus filhos machos.
- b) A malformação apresenta padrão de herança autossômica dominante, pois indivíduos afetados do sexo masculino não transmitem a característica para sua prole do sexo feminino.
- c) A malformação apresenta padrão de herança ligada ao cromossomo X dominante, pois não há salto de gerações, e indivíduos afetados do sexo masculino transmitem a característica para toda a sua prole do sexo feminino, mas não para a prole masculina.
- d) A malformação apresenta padrão de herança ligada ao cromossomo X recessiva, pois há salto de gerações e mais fêmeas com a característica do que machos no heredograma.
- e) A malformação apresenta padrão de herança ligada ao cromossomo Y, pois os machos transmitem a característica apenas para os filhos machos.

Anotações:



○ **9. (UFRGS)** Uma das técnicas atualmente utilizadas para analisar casos de paternidade civil é o emprego de marcadores de micros-satélites. Os micros-satélites são repetições de trechos de DNA que ocorrem em número variável na população. O número de repetições é transmitido geneticamente.

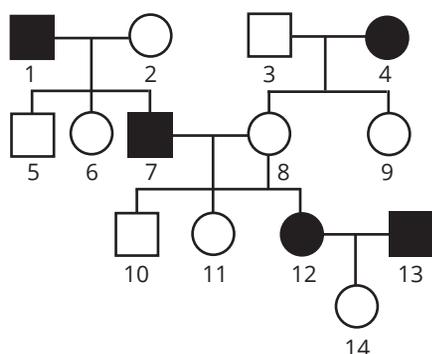
A análise de micros-satélites foi utilizada em um teste de paternidade. A tabela abaixo apresenta os resultados relativos ao número de repetições encontradas para a mãe, para o suposto pai e para o filho, em diferentes locos.

Amostras de acordo com o número de repetições	Mãe	Suposto pai	Filho
Locos			
1	12 - 13	9 - 14	13 - 14
2	32 - 35	29 - 32	35 - 35
3	8 - 10	10 - 12	10 - 10
4	7 - 9	6 - 9	7 - 7
5	12 - 14	11 - 12	12 - 14
6	15 - 17	15 - 15	15 - 15
7	18 - 22	17 - 19	21 - 22

Com base nos dados apresentados na tabela, é correto afirmar que:

- a) apenas um indivíduo, pela análise, é homocigoto para o loco 6.
- b) os locos 2, 4 e 7 excluem a possibilidade de paternidade do suposto pai.
- c) o filho é heterocigoto para a maioria dos locos analisados.
- d) a mãe referida não é mãe biológica deste filho.
- e) os locos 1 e 3 excluem a possibilidade de paternidade do suposto pai.

○ **10. (UFRGS)** Observe a figura:



O heredograma mostra a incidência de uma anomalia genética na dentição de uma família. Então, é correto afirmar que:

- a) a herança representada no heredograma é do tipo autossômica dominante, e o indivíduo 12 é heterocigoto.
- b) o heredograma representa uma anomalia de herança autossômica recessiva.
- c) os indivíduos 4 e 7 do heredograma são homocigotos.
- d) o indivíduo 14 do heredograma não é afetado, portanto nunca terá filhos afetados, mesmo que se case com um homem afetado.
- e) os indivíduos afetados são todos recessivos.

○ **11. (UFRGS)** Em rabanetes, um único par de alelos de um gene controla a forma da raiz. Três formas são observadas: oval, redonda e longa. Cruzamentos entre esses três tipos apresentaram os seguintes resultados:

P	F <sub>1</sub>
Redondo x oval	Oval e redondo (1:1)
Redondo x longo	Oval
Oval x longo	Oval e longo (1:1)
Redondo x redondo	Redondo
Longo x longo	Longo

Qual a proporção de progênie esperada do cruzamento oval x oval?

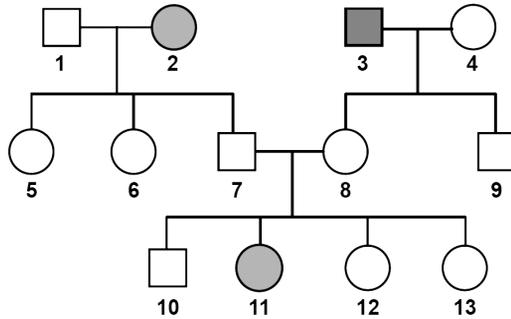
- a) 3 ovais : 1 longo
- b) 1 redondo : 1 longo
- c) 1 oval : 2 redondos : 1 longo
- d) 3 redondos : 1 longo
- e) 1 redondo : 2 ovais : 1 longo



# HABILIDADES À PROVA 4

## » Leis de Mendel

○ 1. (ENEM) O heredograma mostra a incidência de uma anomalia genética em um grupo familiar.



O indivíduo representado pelo número 10, preocupado em transmitir o alelo para a anomalia genética a seus filhos, calcula que a probabilidade de ele ser portador desse alelo é de:

- a) 0%
- b) 25%
- c) 50%
- d) 67%
- e) 75%

○ 2. (ENEM) Gregor Mendel, no século XIX, investigou os mecanismos da herança genética observando algumas características de plantas de ervilha, como a produção de sementes lisas (dominante) ou rugosas (recessiva), característica determinada por um par de alelos com dominância completa. Ele acreditava que a herança era transmitida por fatores que, mesmo não percebidos nas características visíveis (fenótipo) de plantas híbridas (resultantes de cruzamentos de linhagens puras), estariam presentes e se manifestariam em gerações futuras.

A autofecundação que fornece dados para corroborar a ideia de transmissão dos fatores idealizada por Mendel ocorre entre plantas:

- a) híbridas, de fenótipo dominante, que produzem apenas sementes lisas.
- b) híbridas, de fenótipo dominante, que produzem sementes lisas e rugosas.
- c) de linhagem pura, de fenótipo dominante, que produzem apenas sementes lisas.
- d) de linhagem pura, de fenótipo recessivo, que produzem sementes lisas e rugosas.
- e) de linhagem pura, de fenótipo recessivo, que produzem apenas sementes rugosas.

○ 3. (ENEM) Com base nos experimentos de plantas de Mendel, foram estabelecidos três princípios básicos, que são conhecidos como leis da uniformidade, segregação e distribuição independente. A lei da distribuição independente refere-se ao fato de que os membros de pares diferentes de genes segregam-se independentemente, uns dos outros, para a prole.

TURNPENNY, P. D. Genética médica. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009 (adaptado).

Hoje, sabe-se que isso nem sempre é verdade. Por quê?

- a) A distribuição depende do caráter de dominância ou recessividade do gene.
- b) Os organismos nem sempre herdam cada um dos genes de cada um dos genitores.
- c) As alterações cromossômicas podem levar a falhas na segregação durante a meiose.
- d) Os genes localizados fisicamente próximos no mesmo cromossomo tendem a ser herdados juntos.
- e) O cromossomo que contém dois determinados genes pode não sofrer a disjunção na primeira fase da meiose.

○ 4. (UFSM) Variedades de milho cultivadas pelos indígenas são usadas hoje em cruzamentos, com o objetivo de melhorar a produção de grãos. Considere que a característica baixa estatura é dominante sobre a característica porte elevado e que apenas um loco gênico está envolvido na determinação da estatura das plantas. O resultado para a F1 de um cruzamento de plantas com baixa estatura X plantas com estatura elevada será ....., se os indivíduos cruzados foram homocigotos para esse loco gênico.

Assinale a alternativa que completa corretamente a lacuna.

- a) 100% com estatura elevada
- b) 100% com estatura baixa
- c) 1/2 com estatura elevada e 1/2 com estatura baixa
- d) 1/4 com estatura elevada
- e) 3/4 com estatura elevada

Anotações:



○ 5. (UFSM) Uma criança de aproximadamente 1 ano, com acentuado atraso psicomotor, é encaminhada pelo pediatra a um geneticista clínico. Este, após alguns exames, constata que a criança possui ausência de enzimas oxidases em uma das organelas celulares. Esse problema pode ser evidenciado no dia a dia, ao se colocar  $H_2O_2$  em fermentos. No caso dessa criança, a  $H_2O_2$  “não ferve”.

O geneticista clínico explica aos pais que a criança tem uma doença de origem genética, é monogênica com herança autosômica recessiva. Diz também que a doença é muito grave, pois a criança não possui, em um tipo de organela de suas células, as enzimas que deveriam proteger contra a ação dos radicais livres.

Qual é o genótipo dos pais da criança e qual a probabilidade de o casal ter outro filho com essa mesma doença?

- a) AA x aa: 1/8.
- b) Aa x aa: 1/2.
- c) Aa x Aa: 1/4.
- d) Aa x Aa: 1/8.
- e) Aa x aa: 1/4.

○ 6. (UFRGS) Leia a tira abaixo, que ilustra os efeitos de um inseticida em um grupo de baratas.



Supondo que a sensibilidade ao inseticida Baratox seja uma característica monogênica, considere as afirmações abaixo.

- I. Nesse grupo de baratas, existem pelo menos dois diferentes alelos para a característica sensibilidade ao inseticida.
- II. A barata insensível ao inseticida, do segundo quadrinho, apresenta um genótipo homocigoto recessivo.
- III. O fenótipo das baratas sensíveis ao inseticida, do segundo quadrinho, deve-se a um efeito de codominância.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

Anotações:

○ 7. (UFRGS) Conforme correspondência publicada na revista científica *Nature* de agosto de 2005 (p. 776), foi sugerido que a característica de ser ou não bruxo seguiria padrão de segregação mendeliana. Rony, Neville e Draco são bruxos, filhos de pais bruxos, provenientes de famílias bruxas tradicionais. Hermione é bruxa, mas filha de trouxas (não bruxos). Simas é bruxo, filho de uma bruxa e de um trouxa. Harry é bruxo, filho de bruxos, sendo sua mãe filha de trouxas.

Com base no texto, considere as seguintes afirmações sobre o caráter bruxo em termos genéticos.

- I. Harry é menos bruxo que Rony, Neville e Draco.
- II. Hermione apresenta dois alelos para o caráter bruxo.
- III. Simas é heterocigoto para o caráter bruxo.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

○ 8. (UFRGS) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto abaixo, na ordem em que aparecem.

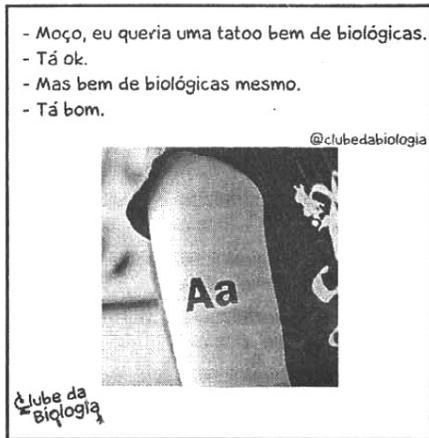
De acordo com a hipótese de segregação de fatores proposta por Mendel, a produção de uma geração F3 a partir da autofertilização da geração F2 resultante do cruzamento de ervilhas parentais homocigotas amarelas (AA) e verdes (aa) produziria \_\_\_\_\_ de ervilhas amarelas e \_\_\_\_\_ de ervilhas verdes.

- a) 3/8 - 5/8
- b) 4/8 - 4/8
- c) 5/8 - 3/8
- d) 6/8 - 2/8
- e) 7/8 - 1/8

Anotações:



○ 9. (UFRGS) Observe a ilustração abaixo, que indica o genótipo de uma característica monogênica Mendeliana em um indivíduo.



Adaptado de: <<https://clubedabiologia.wordpress.com/>>. Acesso em: 26 set. 2017.

Com relação ao que aparece na ilustração, é correto afirmar que:

- a) o indivíduo é heterozigoto para a característica monogênica indicada e pode formar 50% dos gametas **A** e 50% dos gametas **a**.
- b) caso esse indivíduo tenha um filho gerado com outra pessoa de igual genótipo, a probabilidade de o filho ser heterozigoto é de 25%.
- c) esse genótipo é um exemplo de uma característica recessiva.
- d) quatro células haploides serão formadas na proporção de 1:2:1, o final da meiose II desse indivíduo.
- e) as letras representam alelos para características diferentes e ocupam *locus* diferentes nos cromossomos homólogos.

○ 10. (UFRGS) A mosca *Drosophila melanogaster* é um organismo modelo para estudos genéticos e apresenta alguns fenótipos mutantes facilmente detectáveis em laboratório. Duas mutações recessivas, observáveis nessa mosca, são a das asas vestigiais (*v*) e a do corpo escuro (*e*).

Após o cruzamento de uma fêmea com asas vestigiais com um macho de corpo escuro, foi obtido o seguinte:

F1 - todos os machos e fêmeas com fenótipo selvagem.  
F2 - 9/16 selvagem; 3/16 asas vestigiais; 3/16 corpo escuro; 1/16 asas vestigiais e corpo escuro.

Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, referentes aos resultados obtidos para o cruzamento descrito.

- ( ) As proporções fenotípicas obtidas em F2 indicam ausência de dominância, pois houve alteração nas proporções esperadas.
- ( ) Os resultados obtidos em F2 indicam um di-hibridismo envolvendo dois genes autossômicos com segregação independente.
- ( ) As proporções obtidas em F2 estão de acordo com a segunda Lei de Mendel ou Princípio da segregação independente dos caracteres.
- ( ) Os pares de alelos desses genes estão localizados em cromossomos homólogos.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) V - V - F - F
- b) V - F - V - F
- c) V - F - F - V
- d) F - F - V - V
- e) F - V - V - F

○ 11. (UFRGS) No milho, grãos púrpura são dominantes em relação a amarelos, e grãos cheios são dominantes em relação a murchos. Do cruzamento entre duas plantas, foi obtida uma prole com as seguintes proporções: 25% de grãos púrpura e cheios; 25% de grãos amarelos e cheios; 25% de grãos púrpura e murchos; 25% de grãos amarelos e murchos.

Sabendo que uma das plantas parentais era totalmente homozigota, assinale a alternativa correta.

- a) Os dois genes citados não estão segregando de forma independente.
- b) A planta homozigota era dominante para as duas características.
- c) Uma das plantas parentais era heterozigota para as duas características.
- d) A prole seria mantida na proporção 1:1:1:1, se as duas plantas parentais fossem duplo heterozigotas.
- e) Os resultados obtidos são fruto de recombinação genética.

○ 12. (UFRGS) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto abaixo, na ordem em que aparecem.

A famosa proporção 9:3:3:1 relacionada à Segunda Lei de Mendel refere-se à proporção \_\_\_\_\_ esperada da \_\_\_\_\_ de dois indivíduos heterozigóticos quanto a dois pares de genes (AaBb) localizados em \_\_\_\_\_ de cromossomos.

- a) genotípica - F2 - diferentes pares
- b) fenotípica - F1 - diferentes pares
- c) fenotípica - F2 - um mesmo par
- d) genotípica - F1 - um mesmo par
- e) fenotípica - F2 - diferentes pares

Anotações:



○ 13. (UFRGS) Na espécie de abóbora *Cucurbita pepo*, a forma do fruto pode ser esférica ou discoide e pode também ocorrer uma variação na cor, apresentando cor de abóbora ou branco-amarelada. O cruzamento de plantas que têm frutos de forma esférica e cor de abóbora, com plantas de frutos de forma discoide e cor branco-amarelada, resultou em uma F1 com o fenótipo discoide e cor de abóbora.

O cruzamento das plantas da geração F1 produziu uma F2 com 224 indivíduos, com os seguintes fenótipos: 126 discoides e cor-de-abóbora; 42 discoides e cor branco-amarelada; 40 esféricas e cor-de-abóbora; 16 esféricas e branco-amarelada.

Considerando a proporção fenotípica em F2, é correto afirmar que:

- a) as proporções de cor e de forma dos frutos obtidos indicam que existem alelos múltiplos para cada uma das características no genoma da planta.
- b) os resultados demonstram um tipo de herança condicionada por alelos codominantes.
- c) os alelos que condicionam a forma do fruto segregam de forma independente daqueles que condicionam a cor do fruto.
- d) os indivíduos da F1 eram homocigotos dominantes.
- e) cada um dos alelos apresenta expressividade gênica variável.

Anotações:

Anotações:

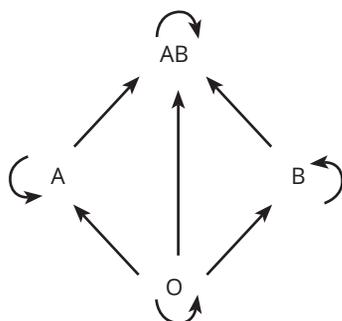


# HABILIDADES À PROVA 5

## » Variações mendelianas – polialelia, pleiotropia, herança multifatorial

○ 1. (ENEM) O quadro a seguir refere-se aos grupos sanguíneos humanos e a seus respectivos genótipos, e o esquema seguinte representa as possibilidades de doação entre esses diferentes grupos.

Grupos sanguíneos	IMC
A	$I^A I^A$ ou $I^A i$
B	$I^B I^B$ ou $I^B i$
AB	$I^A I^B$
O	ii



Um casal tem três filhos, sendo um do grupo A, outro do grupo B e o terceiro do grupo O. Considerando-se somente o sistema ABO para fins de transfusão sanguínea, a probabilidade de o casal dar à luz uma menina que no futuro possa doar sangue a todos os seus irmãos é de:

- a) 75,0%
- b) 50,0%
- c) 37,5%
- d) 25,0%
- e) 12,5%

○ 2. (ENEM) Uma mulher deu à luz o seu primeiro filho e, após o parto, os médicos testaram o sangue da criança para a determinação de seu grupo sanguíneo. O sangue da criança era do tipo O<sup>+</sup>. Imediatamente, a equipe médica aplicou na mãe uma solução contendo anticorpos anti-Rh, uma vez que ela tinha o tipo sanguíneo O<sup>-</sup>.

Qual é a função dessa solução de anticorpos?

- a) Modificar o fator Rh do próximo filho.
- b) Destruir as células sanguíneas do bebê.
- c) Formar uma memória imunológica na mãe.
- d) Neutralizar os anticorpos produzidos pela mãe.
- e) Promover a alteração do tipo sanguíneo materno.

○ 3. (ENEM 2020) Fenômenos epigenéticos levam a modificações do DNA e das histonas, que influenciam o remodelamento da cromatina e, conseqüentemente, a disponibilização ou não de genes para a transcrição.

ARRUDA, I. T. S. Epigenética. Genética na Escola, n. 1, 2015 (adaptado).

Esses fenômenos atuam na:

- a) regulação da expressão gênica.
- b) alteração nas sequências de bases.
- c) correção de mutações em determinados genes.
- d) associação dos ribossomos ao RNA mensageiro.
- e) alteração nas sequências dos aminoácidos das histonas.

○ 4. (UFRGS) Um homem do grupo sanguíneo O é acusado por uma antiga namorada de ser o pai de seu filho. Essa namorada tem um pai de grupo sanguíneo A, e sua mãe e seu irmão são do grupo O. O filho em questão é do grupo sanguíneo B. As chances de a namorada ser do grupo sanguíneo A e de o homem ser pai da criança são, respectivamente, de:

- a) 25% e 0%.
- b) 25% e 25%.
- c) 25% e 50%.
- d) 50% e 0%.
- e) 50% e 25%.

○ 5. (UFRGS) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto abaixo, na ordem em que aparecem.

Pessoas que pertencem ao grupo sanguíneo A têm na membrana plasmática das suas hemácias \_\_\_\_\_ e no plasma sanguíneo \_\_\_\_\_. As que pertencem ao grupo sanguíneo O não apresentam \_\_\_\_\_ na membrana plasmática, das hemácias.

- a) aglutinina anti-B - aglutinina anti-A e anti-B - aglutinogênio
- b) aglutinogênio A - aglutinina anti-B - aglutinogênio
- c) aglutinogênio B - aglutinogênio A e B - aglutinina anti-A e anti-B
- d) aglutinina anti-A - aglutinogênio B - aglutinina anti-A e anti-B
- e) aglutinina anti-A e anti-B - aglutinogênio A - aglutinina anti-B

○ 6. (UFRGS) Um casal tem dois filhos. Em relação ao sistema sanguíneo ABO, um dos filhos é doador universal e o outro, receptor universal.

Considere as seguintes possibilidades em relação ao fenótipo dos pais.

- I. Um deles pode ser do grupo A; o outro, do grupo B.
- II. Um deles pode ser do grupo AB; o outro, do grupo O.
- III. Os dois podem ser do grupo AB.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.



○ 7. (UFRGS) Com base no quadro, a hierarquia de dominância dos diferentes alelos é:

Raça	Padrão de coloração	Genótipo
Doberman	tan	$a^t a^t$
Collie	dourada	$a^y a^y$
Collie	dourada	$a^y a^t$
Pastor de Shetland	preta	$a a$
Pastor de Shetland	tan	$a^t a$
Pastor de Shetland	dourada	$a^y a$
Eurasier	preta	$a a$
Eurasier	prateada	$a^w a^w$
Eurasier	prateada	$a^w a^t$
Eurasier	dourada	$a^y a^w$
Eurasier	prateada	$a^w a$

Adaptado de Dreger D.L.; Schmutz, S. M. A SINE insertion causes the Black – and- tan and Saddle Tan Phenotypes in domestic dogs. *Journal of Heredity*, volume 102, supplement 1, September / October 2011, S11-S18.

- a)  $a^w > a > a^y > a^t$
- b)  $a^y > a^t > a > a^w$
- c)  $a^t > a^y > a^w > a$
- d)  $a^y > a^w > a^t > a$
- e)  $a^w > a^y > a > a^t$

○ 8. (UFRGS) Assinale a alternativa correta, considerando que o gene K é epistático em relação ao gene A de tal forma que, na presença de K, todos os cães têm a cor do pelo preta; e que o genótipo  $kk$  permite a expressão dos diferentes alelos do gene A.

- a) O cruzamento entre cães  $KK a^y a^w \times Kk a^y a^w$  somente resulta cães com cor do pelo preta.
- b) Os cães apresentados no quadro são homocigotos dominantes para o gene K.
- c) O cruzamento entre cães  $kk$  prateados pode acarretar cães dourados.
- d) A cor de pelo preta somente pode ser obtida em cães homocigotos para os dois genes citados.
- e) O cruzamento entre di-híbridos  $Kk a^y a$  resulta em 9/16 animais pretos.

○ 9. (UFRGS) As flores de uma determinada planta podem ser brancas, vermelhas ou creme. A cor branca (ausência de deposição de pigmento) é condicionada por alelo recessivo ( $aa$ ). O alelo A determina a deposição de pigmento. O alelo dominante B produz pigmento vermelho, enquanto seu recessivo, a cor creme. Cruzando-se plantas heterocigotas para os dois genes entre si, a probabilidade de obtermos uma planta branca é de:

- a) 3/16
- b) 4/16
- c) 7/16
- d) 9/16
- e) 12/16

○ 10. (UFRGS) No seriado *A Pequena Grande Família*, são descritos os desafios diários da família Roloff, na qual os pais são anões, e os filhos, anões ou não. O nanismo do pai (Matt) tem padrão de herança autossômico recessivo, e o nanismo da mãe (Amy) é autossômico dominante. Sabe-se que a chance de nascimento de uma criança anã nesta família é de 50%.

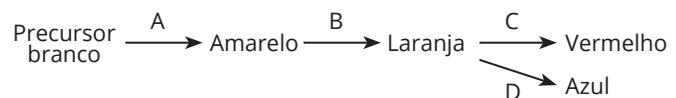
Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações que seguem, sobre a situação exposta.

- ( ) A consanguinidade do casal Roloff pode explicar a chance de nascimento de uma criança anã.
- ( ) O nanismo na família Roloff é um exemplo de heterogeneidade genética.
- ( ) Os filhos homocigotos do casal sofrem lesão letal durante a gravidez.
- ( ) O filho anão deste casal apresenta nanismo com padrão de herança semelhante ao de Amy.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) F - F - V - V
- b) F - V - V - F
- c) V - F - F - V
- d) V - F - V - F
- e) F - V - F - V

○ 11. (UFRGS) Observe o diagrama abaixo, que representa a via biossintética relativa à coloração da semente de uma determinada árvore. Os alelos recessivos de cada um dos genes A, B, C e D do diagrama não produzem enzimas capazes de catalisar uma reação na via biossintética para o pigmento da semente. Quando os pigmentos vermelho e azul estão presentes simultaneamente, as sementes são púrpura.



Qual dos genótipos abaixo resultaria em uma semente amarela?

- a)  $AaBbCcDd$
- b)  $Aabbccdd$
- c)  $AaBBCCDd$
- d)  $aabbCcdd$
- e)  $aaBbccDD$

○ 12. (UFRGS) O conjunto de fenótipos possíveis, a partir de um determinado genótipo sob diferentes condições ambientais, é denominado:

- a) adaptação individual.
- b) seleção sexual.
- c) homeostasia.
- d) pleiotropia.
- e) norma de reação.



○ **13. (UFRGS)** O padrão de expressão fenotípico dos sistemas ABO de grupos sanguíneos envolve codominância entre os alelos  $I^A$  e  $I^B$  e dominância completa, tanto de  $I^A$  quanto de  $I^B$ , sobre o alelo  $i$ . Considere um sistema G hipotético que possua padrão de expressão de dominância completa, em que o alelo G determine a presença do fator G (fator G+) na superfície das hemácias, e seja dominante sobre o alelo g (ausência do fator G, fator G-).

Dado: Considere que os loci ABO e G estão em cromossomos diferentes.

Em um cruzamento entre indivíduos  $I^A I^B G g$  e indivíduos  $I^A i G g$ , a proporção fenotípica esperada para a prole será de

- a) 6 grupo A fator G+; 3 grupo B fator G+; 3 grupo AB fator G+; 2 grupo A fator G-; 1 grupo AB fator G-; 1 grupo B fator G-
- b) 9 grupo A fator G+; 3 grupo B fator G+; 3 grupo AB fator G-; 1 grupo B fator G-
- c) 8 grupo A fator G+; 3 grupo B fator G+; 3 grupo AB fator G+; 1 grupo AB fator G-; 1 grupo B fator G-
- d) 9 grupo A fator G-; 3 grupo B fator G-; 3 grupo AB fator G+; 1 grupo B fator G+
- e) 6 grupo A fator G-; 3 grupo B fator G-; 3 grupo AB fator G-; 2 grupo A fator G+; 1 grupo AB fator G+; 1 grupo B fator G+

○ **14. (UFRGS)** Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas dos enunciados abaixo, sobre os padrões de hereditariedade não mendelianos, na ordem em que aparecem.

1 - Os grupos sanguíneos ABO em humanos são determinados por .....

2 - O resultado de um cruzamento em que os híbridos F1 possuem fenótipo intermediário entre as variedades parentais indica um caso de .....

3 - Denomina-se ..... o mecanismo de herança em que o gene localizado em um locus altera a expressão fenotípica de um gene localizado em outro locus.

4 - Sintomas múltiplos associados à fibrose cística são causados por genes que desempenham efeitos fenotípicos múltiplos, representando um caso de .....

5 - A ..... caracteriza-se pela expressão de dois ou mais genes sobre o mesmo caráter fenotípico.

- a) polialelia - dominância incompleta - epistasia - poligenia - pleiotropia
- b) polialelia - dominância incompleta - epistasia - pleiotropia - poligenia
- c) dominância incompleta - epistasia - polialelia - poligenia - pleiotropia
- d) epistasia - dominância incompleta - polialelia - pleiotropia - poligenia
- e) poligenia - polialelia - epistasia - dominância incompleta - pleiotropia

Anotações:



# HABILIDADES À PROVA 6

## » A genética dos cromossomos

1. (ENEM) A distrofia muscular Duchenne (DMD) é uma doença causada por uma mutação em um gene localizado no cromossomo X. Pesquisadores estudaram uma família na qual gêmeas monozigóticas eram portadoras de um alelo mutante recessivo para esse gene (heterozigóticas). O interessante é que uma das gêmeas apresentava o fenótipo relacionado ao alelo mutante, isto é, DMD, enquanto a sua irmã apresentava fenótipo normal.

RICHARDS, C. S. et al. The American Journal of Human Genetics, nº 4, 1990 (adaptado).

A diferença na manifestação da DMD entre as gêmeas pode ser explicada pela:

- a) dominância incompleta do alelo mutante em relação ao alelo normal.
- b) falha na separação dos cromossomos X no momento da separação dos dois embriões.
- c) recombinação cromossômica em uma divisão celular embrionária anterior à separação dos dois embriões.
- d) inativação aleatória de um dos cromossomos X em fase posterior à divisão que resulta nos dois embriões.
- e) origem paterna do cromossomo portador do alelo mutante em uma das gêmeas e origem materna na outra.



2. (UFRGS) Durante um procedimento cirúrgico, um paciente apresentou hipertermia maligna. Essa condição hereditária, antigamente letal, é desencadeada pela utilização de anestésicos.

Ao analisar a família do paciente, o médico constatou que sua avó materna havia falecido em decorrência da utilização de anestésico. A mãe do paciente e seus tios maternos nunca foram submetidos a processos cirúrgicos, mas o pai e os tios e tias paternos já sofreram cirurgias e não apresentaram sintomas de hipertermia maligna. O avô paterno do paciente é hemofílico.

Sabe-se que a hipertermia maligna é uma condição autosômica dominante e que a hemofilia é uma condição recessiva ligada ao X.

Com base no exposto acima, assinale a alternativa correta.

- a) A mãe do paciente tem o alelo para hipertermia maligna.
- b) O pai do paciente é hemofílico.
- c) Todos os filhos do paciente terão o alelo para hipertermia maligna.
- d) Os tios maternos são homocigotos para hipertermia maligna.
- e) As tias paternas não têm chance de ter filhos hemofílicos.

3. (UFRGS) Em um caso de disputa da paternidade de um menino hemofílico, estão envolvidos um homem que tem a doença e outro que não a tem.

(Hemofilia: herança recessiva ligada ao X.)

Analise as afirmações abaixo a esse respeito.

- I. As bases genéticas da hemofilia apoiam a paternidade do homem hemofílico.
- II. O homem não hemofílico pode ser o pai do menino.
- III. O homem hemofílico não pode ser o pai do menino.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas I e II.
- e) Apenas II e III.

4. (UFRGS) Leandro, preocupado com a possibilidade de vir a ser calvo, consultou um amigo que estava estudando genética. Contou que, embora seus pais não fossem calvos, sua avó materna era. Na família do avô materno, não havia histórico de calvície. Seu amigo explicou que a calvície é uma característica influenciada pelo sexo e que se expressa, nos homens, em homo e heterozigose e, nas mulheres, somente em homozigose. Assim, concluiu que a chance de Leandro vir a ser calvo era de 50%.

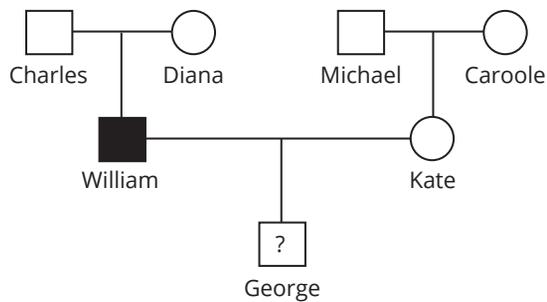
Essa conclusão baseia-se no fato de:

- a) sua mãe ser heterozigota.
- b) seu avô paterno ser calvo.
- c) sua avó paterna ser heterozigota.
- d) seu pai ser heterozigoto.
- e) sua avó materna ser heterozigota.

Anotações:



○ 5. (UFRGS) O heredograma abaixo se refere à herança da calvície em alguns membros da família real britânica.



Supondo que, nessa família, a calvície tenha herança autossômica influenciada pelo sexo, ou seja, homens são calvos em homo e heterozigose, e mulheres, somente em homozigose, considere as afirmações abaixo, assinalando-as com V (verdadeiro) ou F (falso).

- ( ) A calvície em questão é ocasionada pelo cromossomo X.
- ( ) Diana transmitiu para William o alelo responsável pela sua calvície.
- ( ) Charles recebeu de seu pai um alelo para calvície.
- ( ) George terá 75% de chance de ser calvo, considerando Kate heterozigota.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) V - V - F - V
- b) V - F - V - F
- c) F - V - V - F
- d) F - V - F - V
- e) V - F - F - V

○ 6. (UFRGS) Quando todas as filhas de um indivíduo, afetado por uma determinada anomalia genética, têm o mesmo fenótipo que o pai e nenhum filho é afetado, o mais provável padrão de herança é:

- a) ligado ao X dominante.
- b) ligado ao X recessivo.
- c) autossômico dominante.
- d) autossômico recessivo.
- e) extranuclear.

○ 7. (UFRGS) Um estudante de biologia suspeita que uma determinada característica recessiva em cães é ligada ao sexo. Após um único cruzamento entre um macho com fenótipo dominante e uma fêmea com fenótipo recessivo, é obtida uma prole constituída de três machos com fenótipo recessivo e quatro fêmeas com fenótipo dominante.

Com base nesse experimento, assinale a alternativa correta.

- a) O resultado obtido é compatível com herança ligada ao sexo, mas não exclui herança autossômica.
- b) O resultado obtido exclui herança ligada ao sexo.
- c) O resultado obtido é compatível com herança ligada ao sexo e exclui herança autossômica.
- d) O resultado obtido é compatível com herança autossômica, desde que os pais sejam homozigotos.
- e) O resultado obtido é compatível com herança autossômica, e as proporções da prole estão de acordo com o esperado.

○ 8. (UFRGS) No bloco superior abaixo, estão citados dois termos utilizados na determinação do padrão de herança monogênica nas famílias; no inferior, os critérios envolvidos na descrição dos termos.

Associe adequadamente o bloco inferior ao superior.

- 1. Autossômica
- 2. Ligada ao X
- ( ) Presença igual em homens e mulheres.
- ( ) Transmissão direta de homem para homem.
- ( ) Homens afetados terão todas as filhas afetadas, se a característica for dominante.
- ( ) Mulheres afetadas terão todos os filhos homens afetados, se a característica for recessiva.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) 1 - 2 - 2 - 1
- b) 1 - 1 - 2 - 2
- c) 1 - 2 - 2 - 2
- d) 2 - 1 - 1 - 1
- e) 2 - 1 - 1 - 2

○ 9. (UFRGS) Darwin sofreu durante a maior parte de sua vida adulta de uma doença debilitante que pode ter sido a Síndrome dos Vômitos Cíclicos (SVC). A hipótese corrente sugere que a doença seja provocada por uma mutação mitocondrial já descrita na literatura. Sabe-se que a mãe e o tio materno de Darwin apresentavam os mesmos sintomas que ele. Sabe-se, também, que Darwin era casado com uma prima em primeiro grau, que não apresentava a síndrome, e que o casal teve vários filhos e filhas, não havendo nenhum sindrômico entre eles.

Com base no exposto acima, assinale a alternativa correta.

- a) A SVC pode ter padrão de herança dominante ligado ao sexo.
- b) A inexistência de filhos sindrômicos está de acordo com a hipótese da origem mitocondrial da doença de Darwin.
- c) De acordo com a hipótese da origem mitocondrial, tanto a avó quanto o avô materno de Darwin podem ter passado a síndrome para seus filhos.
- d) A consanguinidade entre Darwin e sua esposa sustenta a hipótese de herança mitocondrial da síndrome.
- e) De acordo com a hipótese da origem mitocondrial da síndrome, todas as filhas de Darwin devem ser portadoras do gene mutado.

Anotações:



○ **10. (UFRGS)** Em geral, os cromossomos sexuais de mamíferos fêmeas consistem de um par de cromossomos X. Machos possuem um cromossomo X e um cromossomo sexual que não é encontrado em fêmeas: o cromossomo Y.

Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, referentes ao sistema XY de determinação sexual de mamíferos.

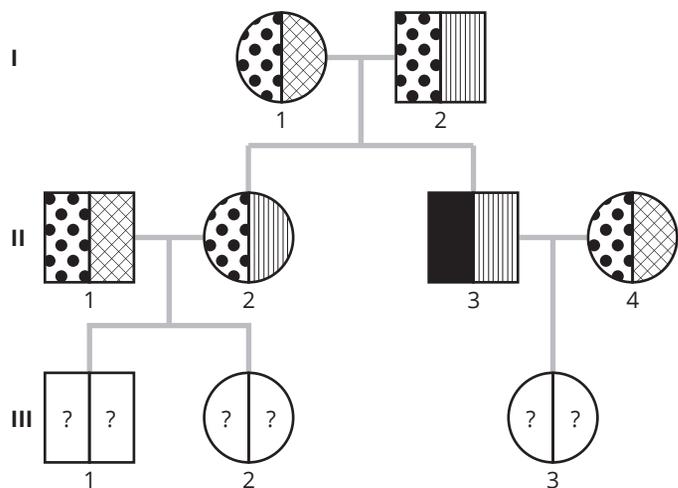
- ( ) Os genes ligados ao cromossomo X são os que apresentam como função a diferenciação sexual.
- ( ) Os cromossomos X e Y pareiam durante a meiose.
- ( ) A inativação de um dos cromossomos X em fêmeas permite o mecanismo de compensação de dose.
- ( ) Fenótipos recessivos ligados ao X são mais frequentes em fêmeas que em machos.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

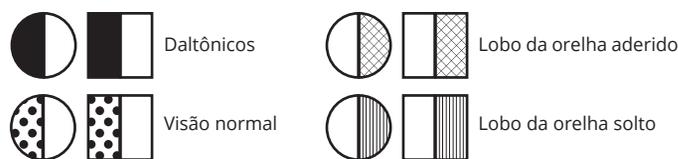
- a) F - F - F - V.
- b) F - V - F - V.
- c) F - V - V - F.
- d) V - F - F - V.
- e) V - V - V - F.

○ **11. (UFRGS)** O daltonismo é um tipo de cegueira nos seres humanos, referente às cores e condicionado por herança ligada ao X. O lobo solto da orelha, herança autossômica, é um fenótipo dominante em relação ao lobo aderido.

No heredograma a seguir, estão representados os indivíduos com as respectivas características.



Legenda dos fenótipos:



Considerando a genealogia apresentada e considerando que o indivíduo II-4 é heterozigoto para daltonismo, a probabilidade de os indivíduos III-1, III-2 e III-3 serem daltônicos e terem lobo da orelha solto, respectivamente, é:

- a) 12,5%, 0% e 25%.
- b) 0%, 12,5% e 25%.
- c) 12,5%, 12,5% e 50%.
- d) 25%, 0% e 50%.
- e) 12,5%, 50% e 75%.

○ **12. (UFRGS)** Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

Em pesquisas que investigam a ancestralidade de uma determinada população, sequências de DNA dos indivíduos são comparadas com trechos de DNA típicos de diferentes populações. Nesse tipo de pesquisa, a análise \_\_\_\_\_ permite averiguar a ancestralidade \_\_\_\_\_.

- a) do cromossomo Y - masculina de homens e mulheres
- b) do cromossomo X - masculina de homens
- c) das mitocôndrias - masculina de homens
- d) do cromossomo Y - feminina de homens
- e) das mitocôndrias - feminina de homens e mulheres

○ **13. (UFRGS)** Em julho de 2013, pesquisadores da Universidade de Massachusetts publicaram artigo, demonstrando ser possível desligar o cromossomo 21 extra, responsável pela Síndrome de Down. Os autores mimetizaram o processo natural de desligamento cromossômico conhecido para mamíferos.

Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, referentes a esse processo natural.

- ( ) O desligamento cromossômico ocorre em fêmeas.
- ( ) O cromossomo desligado naturalmente é o X.
- ( ) O corpúsculo de Barr corresponde a um cromossomo específico de fêmeas.
- ( ) O desligamento cromossômico ocorre a partir da puberdade.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) V - V - F - F
- b) V - F - V - F
- c) F - V - V - F
- d) F - F - V - V
- e) V - F - F - V

Anotações:



# HABILIDADES À PROVA 7

## » Variações genéticas e hereditariedade de populações

○ 1. (ENEM 2021) A sequência de nucleotídeos do RNA mensageiro presentes em um gene de um fungo, constituída de sete códons, está escrita a seguir.

1	2	3	4	5	6	7
AUG	UUU	GUU	CAA	UGU	AGU	UAG

Pesquisadores submetem a sequência a mutações independentes. Sabe-se que os códons UAG e UAA são terminais, ou seja, indicam a interrupção da tradução. Qual mutação produzirá a menor proteína?

- a) Deleção de G no códon 3.
- b) Substituição de C por U no códon 4.
- c) Substituição de G por C no códon 6.
- d) Substituição de A por G no códon 7.
- e) Deleção dos dois primeiros nucleotídeos no códon 5.

○ 2. (ENEM) Em 1999, a geneticista Emma Whitelaw desenvolveu um experimento no qual ratas prenhes foram submetidas a uma dieta rica em vitamina B12, ácido fólico e soja. Os filhotes dessas ratas, apesar de possuírem o gene para obesidade, não expressaram essa doença na fase adulta. A autora concluiu que a alimentação da mãe, durante a gestação, silenciou o gene da obesidade. Dez anos depois, as geneticistas Eva Jablonka e Gal Raz listaram 100 casos comprovados de traços adquiridos e transmitidos entre gerações de organismos, sustentando, assim, a epigenética, que estuda as mudanças na atividade dos genes que não envolvem alterações na sequência do DNA.

A reabilitação do herege. Época. Nº 610, 2010 (adaptado).

Alguns cânceres esporádicos representam exemplos de alteração epigenética, pois são ocasionados por:

- a) aneuploidia do cromossomo sexual X.
- b) poliploidia dos cromossomos autossômicos.
- c) mutação em genes autossômicos com expressão dominante.
- d) substituição no gene da cadeia beta da hemoglobina.
- e) inativação de genes por meio de modificações nas bases nitrogenadas.

○ 3. (ENEM) A cariotipagem é um método que analisa células de um indivíduo para determinar seu padrão cromossômico. Essa técnica consiste na montagem fotográfica, em sequência, dos pares de cromossomos e permite identificar um indivíduo normal (46, XX ou 46, XY) ou com alguma alteração cromossômica. A investigação do cariótipo de uma criança do sexo masculino com alterações morfológicas e comprometimento cognitivo verificou que ela apresentava fórmula cariotípica 47, XY, +18.

A alteração cromossômica da criança pode ser classificada como:

- a) estrutural, do tipo deleção.
- b) numérica, do tipo euploidia.
- c) numérica, do tipo poliploidia.
- d) estrutural, do tipo duplicação.
- e) numérica, do tipo aneuploidia.

○ 4. (ENEM) Em pacientes portadores de astrocitoma pilocítico, um tipo de tumor cerebral, o gene BRAF se quebra e parte dele se funde a outro gene, o KIAA1549. Para detectar essa alteração cromossômica, foi desenvolvida uma sonda que é um fragmento de DNA que contém partículas fluorescentes capazes de reagir com os genes BRAF e KIAA1549 fazendo cada um deles emitir uma cor diferente. Em uma célula normal, como os dois genes estão em regiões distintas do genoma, as duas cores aparecem separadamente. Já quando há a fusão dos dois genes, as cores aparecem sobrepostas.

Disponível em: <http://agencia.fapesp.br>. Acesso em 3 out. 2015.

A alteração cromossômica presente nos pacientes com astrocitoma pilocítico é classificada como:

- a) estrutural do tipo deleção.
- b) numérica do tipo euploidia.
- c) estrutural do tipo duplicação.
- d) numérica do tipo aneuploidia.
- e) estrutural do tipo translocação.

○ 5. (ENEM 2020) Uma população encontra-se em equilíbrio genético quanto ao sistema ABO, em que 25% dos indivíduos pertencem ao grupo O, e 16%, ao grupo A homocigotos.

Considerando que: p = frequência de IA; q = frequência de IB; e r = frequência de i, espera-se encontrar:

Grupo	Genótipos	Frequências
A	I <sup>A</sup> I <sup>A</sup> e IAi	p <sup>2</sup> + 2pr
B	I <sup>B</sup> I <sup>B</sup> e I <sup>B</sup> i	q <sup>2</sup> + 2qr
AB	I <sup>A</sup> I <sup>B</sup>	2pq
O	ii	r <sup>2</sup>

A porcentagem de doadores compatíveis para alguém do grupo B nessa população deve ser de:

- a) 11%.
- b) 19%.
- c) 26%.
- d) 36%.
- e) 60%.

○ 6. (UFRGS) Na novela das 20h, um dos temas tratados é o nascimento de uma criança com síndrome de Down. Trata-se de uma menina gêmea de um menino que não apresenta a síndrome.

Com base nessas informações, considere as afirmações abaixo.

- I. Esses gêmeos são dizigóticos.
- II. A síndrome de Down é uma aneuploidia sexual.
- III. A síndrome dessa menina pode ser decorrente de um erro durante a meiose I ou II.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas I e III.
- e) Apenas II e III.



○ 7. (UFRGS) Uma mulher com cariótipo 47, XXX tem cariótipo anormal. Essa anomalia:

- a) é uma triploidia.
- b) é uma aneuploidia autossômica.
- c) pode ter origem no gameta paterno.
- d) caracteriza-se pela presença de um corpúsculo de Barr.
- e) causa alterações somente em genes exclusivos do sexo feminino.

Anotações:

Anotações:



# HABILIDADES À PROVA 8

## » Evolução

○ **1. (ENEM)** Alguns anfíbios e répteis são adaptados à vida subterrânea. Nessa situação, apresentam algumas características corporais, como ausência de patas, corpo anelado que facilita o deslocamento no subsolo e, em alguns casos, ausência de olhos.

Suponha que um biólogo tentasse explicar a origem das adaptações mencionadas no texto utilizando conceitos da teoria evolutiva de Lamarck. Ao adotar esse ponto de vista, ele diria que:

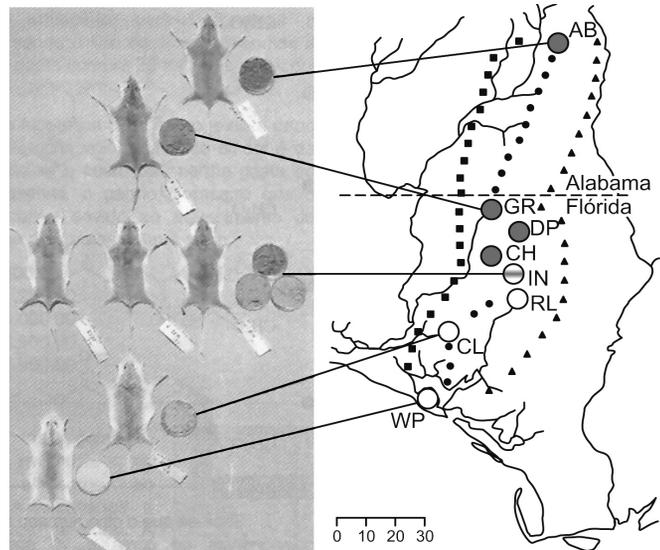
- a) as características citadas no texto foram originadas pela seleção natural.
- b) a ausência de olhos teria sido causada pela falta de uso dos mesmos, segundo a lei do uso e desuso.
- c) o corpo anelado é uma característica fortemente adaptativa, mas transmitida apenas à primeira geração de descendentes.
- d) as patas teriam sido perdidas pela falta de uso e, em seguida, essa característica foi incorporada ao patrimônio genético e então transmitida aos descendentes.
- e) as características citadas no texto foram adquiridas por meio de mutações e, depois, ao longo do tempo, foram selecionadas por serem mais adaptadas ao ambiente em que os organismos se encontram.

○ **2. (ENEM)** Os anfíbios são animais que apresentam dependência de um ambiente úmido ou aquático. Nos anfíbios, a pele é de fundamental importância para a maioria das atividades vitais, apresenta glândulas de muco para conservar-se úmida, favorecendo as trocas gasosas e, também, pode apresentar glândulas de veneno contra micro-organismos e predadores.

Segundo a teoria evolutiva de Darwin, essas características dos anfíbios representam a:

- a) lei do uso e desuso.
- b) atrofia do pulmão devido ao uso contínuo da pele.
- c) transmissão dos caracteres adquiridos aos descendentes.
- d) futura extinção destes organismos, pois estão mal adaptados.
- e) seleção de adaptações em função do meio em que vivem.

○ **3. (ENEM)** Os ratos *Peromyscus polionotus* encontram-se distribuídos em ampla região na América do Norte. A pelagem de ratos dessa espécie varia do marrom claro até o escuro, sendo que os ratos de uma mesma população têm coloração muito semelhante. Em geral, a coloração da pelagem também é muito parecida à cor do solo da região em que se encontram, que também apresenta a mesma variação de cor, distribuída ao longo de um gradiente sul-norte. Na figura, encontram-se representadas sete diferentes populações de *P. polionotus*. Cada população é representada pela pelagem do rato, por uma amostra de solo e por sua posição geográfica no mapa.



O mecanismo evolutivo envolvido na associação entre cores de pelagem e de substrato é:

- a) a alimentação, pois pigmentos de terra são absorvidos e alteram a cor da pelagem dos roedores.
- b) o fluxo gênico entre as diferentes populações, que mantém constante a grande diversidade interpopulacional.
- c) a seleção natural, que, nesse caso, poderia ser entendida como a sobrevivência diferenciada de indivíduos com características distintas.
- d) a mutação genética, que, em certos ambientes, como os de solo mais escuro, têm maior ocorrência e capacidade de alterar significativamente a cor da pelagem dos animais.
- e) a herança de caracteres adquiridos, capacidade de organismos se adaptarem a diferentes ambientes e transmitirem suas características genéticas aos descendentes.

○ **4. (ENEM)** As mudanças evolutivas dos organismos resultam de alguns processos comuns à maioria dos seres vivos. É um processo evolutivo comum a plantas e animais vertebrados:

- a) movimento de indivíduos ou de material genético entre populações, o que reduz a diversidade de genes e cromossomos.
- b) sobrevivência de indivíduos portadores de determinadas características genéticas em ambientes específicos.
- c) aparecimento, por geração espontânea, de novos indivíduos adaptados ao ambiente.
- d) aquisição de características genéticas transmitidas aos descendentes em resposta a mudanças ambientais.
- e) recombinação de genes presentes em cromossomos do mesmo tipo durante a fase da esporulação.



○ **5. (ENEM)** Experimentos realizados no século XX demonstraram que hormônios femininos e mediadores químicos atuam no comportamento materno de determinados animais, como cachorros, gatos e ratos, reduzindo o medo e a ansiedade, o que proporciona maior habilidade de orientação espacial. Por essa razão, as fêmeas desses animais abandonam a prole momentaneamente, a fim de encontrar alimentos, o que ocorre com facilidade e rapidez. Ainda, são capazes de encontrar rapidamente o caminho de volta para proteger os filhotes.

VARELLA, D. Borboletas da alma: escritos sobre ciência e saúde. Companhia das Letras, 2006 (adaptado).

Considerando a situação descrita sob o ponto de vista da hereditariedade e da evolução biológica, o comportamento materno decorrente da ação das substâncias citadas é:

- transmitido de geração a geração, sendo que indivíduos portadores dessas características terão mais chances de sobreviver e deixar descendentes com as mesmas características.
- transmitido em intervalos de gerações, alternando descendentes machos e fêmeas, ou seja, em uma geração recebem a característica apenas os machos e, na outra geração, apenas as fêmeas.
- determinado pela ação direta do ambiente sobre a fêmea quando ela está no período gestacional, portanto todos os descendentes receberão as características.
- determinado pelas fêmeas, na medida em que elas transmitem o material genético necessário à produção de hormônios e dos mediadores químicos para sua prole de fêmeas, durante o período gestacional.
- determinado após a fecundação, pois os espermatozoides dos machos transmitem as características para a prole e, ao nascerem, os indivíduos são selecionados pela ação do ambiente.

○ **6. (ENEM)** Podemos esperar que, evoluindo de ancestrais que disputavam os mesmos recursos, as espécies tenham desenvolvido características que asseguram menor ou nenhuma competição com membros de outras espécies. Espécies em coexistência, com um potencial aparente para competir, exibirão diferenças em comportamento, fisiologia ou morfologia.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. Fundamentos em ecologia. Porto Alegre: Artmed, 2006 (adaptado).

Qual fenômeno evolutivo explica a manutenção das diferenças ecológicas e biológicas citadas?

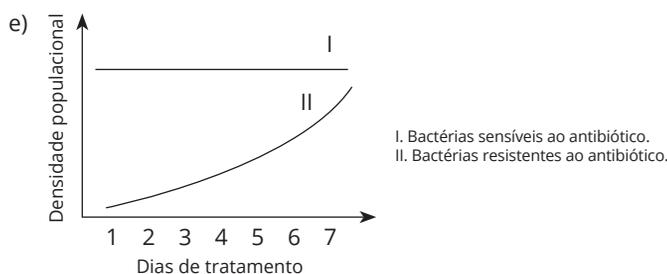
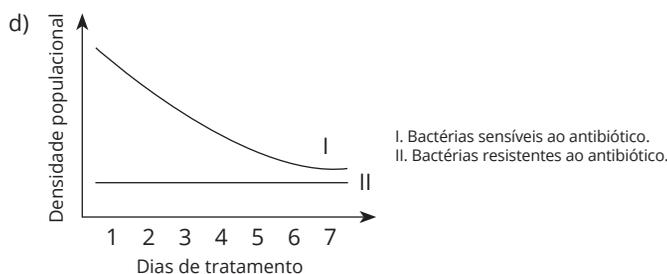
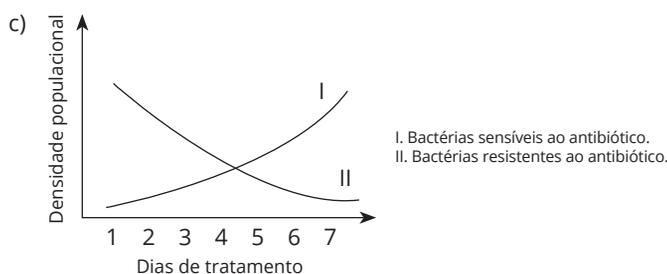
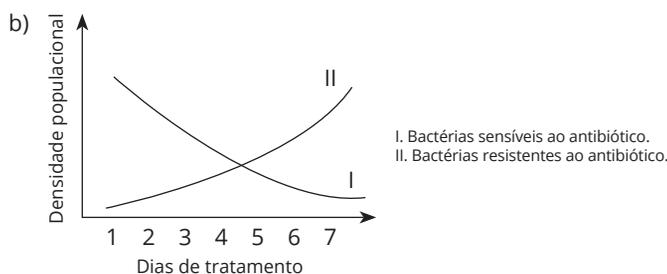
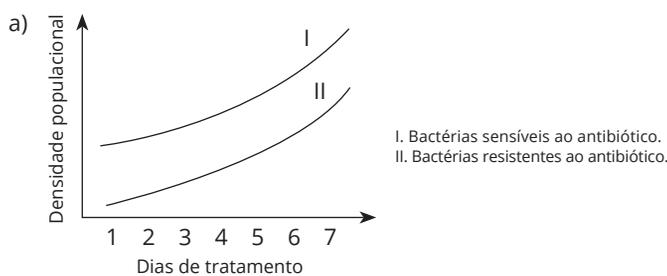
- Mutação.
- Fluxo gênico.
- Seleção natural.
- Deriva genética.
- Equilíbrio de Hardy-Weinerg.

Anotações:

○ **7. (ENEM)** As superbactérias respondem por um número crescente de infecções e mortes em todo o mundo. O termo superbactérias é atribuído às bactérias que apresentam resistência a praticamente todos os antibióticos. Dessa forma, no organismo de um paciente, a população de uma espécie bacteriana patogênica pode ser constituída principalmente por bactérias sensíveis a antibióticos usuais e por um número reduzido de superbactérias que, por mutação ou intercâmbio de material genético, tornaram-se resistentes aos antibióticos existentes.

FERREIRA, F. A.; CRUZ, R. S.; FIGUEIREDO, A. M. S. Superbactérias: o problema mundial da resistência a antibióticos. Ciência Hoje, nº 287, nov. 2011 (adaptado).

Qual figura representa o comportamento populacional das bactérias ao longo de uma semana de tratamento com um antibiótico comum?



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.



○ **8. (ENEM)** Atualmente, o medicamento de escolha para o tratamento da esquistossomose causada por todas as espécies do verme *Schistosoma* é o praquizentel (PQZ). Apesar de ser eficaz e seguro, seu uso em larga escala e tratamentos repetitivos em áreas endêmicas têm provocado a seleção de linhagens resistentes.

LAGE, R. C. G. Disponível em: [www.repositorio.ufop.br](http://www.repositorio.ufop.br). Acesso em: 17 dez. 2012 (adaptado).

Qual é o mecanismo de seleção dos vermes resistentes citados?

- Os vermes tornam-se resistentes ao entrarem em contato com o medicamento quando invadem muitos hospedeiros.
- Os vermes resistentes absorvem o medicamento, passando-o para seus descendentes, que também se tornam resistentes.
- Os vermes resistentes transmitem resistência ao medicamento quando entram em contato com outros vermes dentro do hospedeiro.
- Os vermes resistentes tendem a sobreviver e produzir mais descendentes do que os vermes sobre os quais o medicamento faz efeito.
- Os vermes resistentes ao medicamento tendem a eliminar os vermes que não são resistentes, fazendo com que apenas os mais fortes sobrevivam.

○ **9. (ENEM 2020)** Nas últimas décadas vários países, inclusive o Brasil, têm testemunhado uma grande proliferação de bactérias patogênicas, envolvidas em uma variedade de doenças e que apresentam resistência a múltiplos antibióticos. Atualmente têm se destacado as superbactérias que acumularam vários genes determinantes de resistência, a ponto de se tornarem resistentes a praticamente todos os antimicrobianos.

FERREIRA, F. A.; CRUZ, R. S.; FIGUEIREDO, A. M. S. O problema da resistência a antibióticos. *Ciência Hoje*, v.48, n.287, 2011 (adaptado).

Essa resistência tem ocorrido porque os(as):

- bactérias patogênicas se multiplicam de maneira acelerada.
- antibióticos são utilizados pela população de maneira indiscriminada.
- bactérias possuem plasmídeos que contêm genes relacionados à virulência.
- bactérias podem ser transmitidas para um indivíduo utilizando várias estratégias.
- serviços de saúde precários constituem importantes focos de bactérias patogênicas.

○ **10. (ENEM)** Um herbicida de largo espectro foi desenvolvido para utilização em lavouras. Esse herbicida atua inibindo a atividade de uma enzima dos vegetais envolvida na biossíntese de aminoácidos essenciais. Atualmente ele é bastante utilizado em plantações de soja, podendo inclusive inibir a germinação ou o crescimento das plantas cultivadas.

De que forma é desenvolvida a resistência da soja ao herbicida?

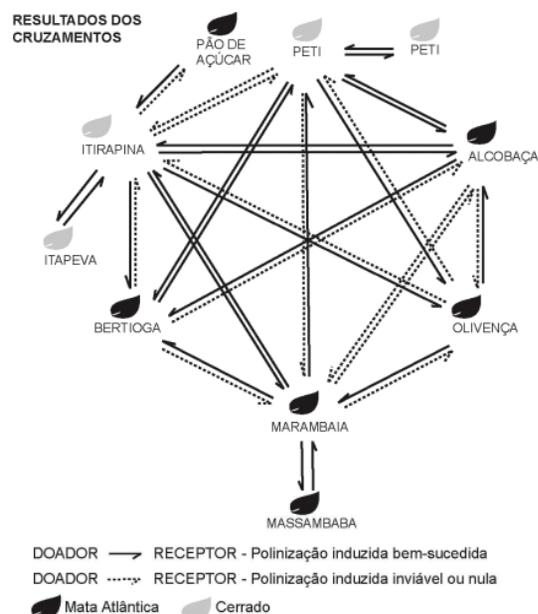
- Expondo frequentemente uma espécie de soja a altas concentrações do herbicida, levando ao desenvolvimento de resistência.
- Cultivando a soja com elevadas concentrações de aminoácidos, induzindo a formação de moléculas relacionadas à resistência.
- Empregando raios X para estimular mutações em uma variedade de soja, produzindo a enzima-alvo resistente ao herbicida.
- Introduzindo na soja um gene específico de outra espécie, possibilitando a produção da enzima de resistência ao herbicida.
- Administrando a enzima-alvo nos fertilizantes utilizados na lavoura, promovendo sua absorção pela espécie cultivada.

○ **11. (ENEM)** Algumas raças de cães domésticos não conseguem copular entre si devido à grande diferença em seus tamanhos corporais. Ainda assim, tal dificuldade reprodutiva não ocasiona a formação de novas espécies (especiação).

Essa especiação não ocorre devido ao(à):

- oscilação genética das raças.
- convergência adaptativa das raças.
- isolamento geográfico entre as raças.
- seleção natural que ocorre entre as raças.
- manutenção do fluxo gênico entre as raças.

○ **12. (ENEM)** O processo de formação de novas espécies é lento e repleto de nuances e estágios intermediários, havendo uma diminuição da viabilidade entre cruzamentos. Assim, plantas originalmente de uma mesma espécie que não cruzam mais entre si podem ser consideradas como uma espécie se diferenciando. Um pesquisador realizou cruzamentos entre nove populações – denominadas de acordo com a localização onde estão encontradas – de uma espécie de orquídea (*Epidendrum denticulatum*). No diagrama estão os resultados dos cruzamentos entre as populações. Considere que o doador fornece o pólen para o receptor.



FIORAVANTI, C. Os primeiros passos de novas espécies: plantas e animais se diferenciam por meio de mecanismos surpreendentes. *Pesquisa Fapesp*, Out. 2013 (adaptado)

Em populações de quais localidades se observa um processo de especiação evidente?

- Bertioga e Marambaia; Alcobaca e Olivença.
- Itirapina e Itapeva; Marambaia e Massambaba.
- Itirapina e Marambaia; Alcobaca e Itirapina.
- Itirapina e Peti; Alcobaca e Marambaia.
- Itirapina e Olivença; Marambaia e Peti.



○ **13. (ENEM)** A principal explicação para a grande variedade de espécies na Amazônia é a teoria do refúgio. Nos últimos 100 000 anos, o planeta sofreu vários períodos de glaciação, em que as florestas enfrentaram fases de seca. Dessa forma, as matas expandiram-se e depois reduziram-se. Nos períodos de seca prolongados, cada núcleo de floresta ficava isolado do outro. Então, os grupos de animais dessas áreas isoladas passaram por processos de diferenciação genética, muitas vezes se transformando em espécies ou subespécies diferentes das originais e das que ficaram em outros refúgios.

Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br>. Acesso em: 22 abr. 2015.

O principal processo evolutivo relacionado ao texto é a:

- anagênese.
- coevolução.
- evolução alopátrica.
- evolução simpátrica.
- convergência adaptativa.

○ **14. (ENEM)** “Os progressos da medicina condicionaram a sobrevivência de número cada vez maior de indivíduos com constituições genéticas que só permitem o bem-estar quando seus efeitos são devidamente controlados através de drogas ou procedimentos terapêuticos. São exemplos os diabéticos e os hemofílicos, que só sobrevivem e levam vida relativamente normal ao receberem suplementação de insulina ou do fator VIII da coagulação sanguínea”.

SALZANO, M. Francisco. *Ciência Hoje*: SBPC: 21(125), 1996.

Essas afirmações apontam para aspectos importantes que podem ser relacionados à evolução humana. Pode-se afirmar que, nos termos do texto:

- os avanços da medicina minimizam os efeitos da seleção natural sobre as populações.
- os usos da insulina e do fator VIII da coagulação sanguínea funcionam como agentes modificadores do genoma humano.
- as drogas medicamentosas impedem a transferência do material genético defeituoso ao longo das gerações.
- os procedimentos terapêuticos normalizam o genótipo dos hemofílicos e diabéticos.
- as intervenções realizadas pela medicina interrompem a evolução biológica do ser humano.

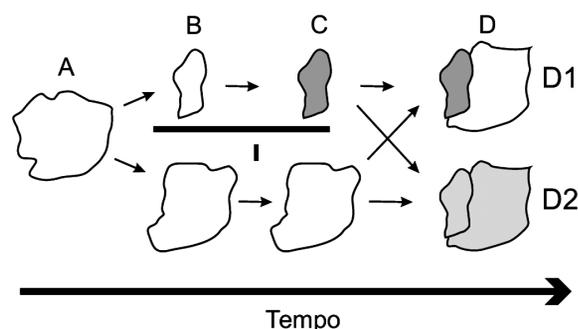
○ **15. (ENEM)** Não é de hoje que o homem cria, artificialmente, variedades de peixes por meio da hibridação. Esta é uma técnica muito usada pelos cientistas e pelos piscicultores porque os híbridos resultantes, em geral, apresentam maior valor comercial do que a média de ambas as espécies parentais, além de reduzir a sobrepesca no ambiente natural.

Terra da Gente, ano 4, nº 47, mar. 2008 (adaptado).

Sem controle, esses animais podem invadir rios e lagos naturais, se reproduzir e:

- originar uma nova espécie poliploide.
- substituir geneticamente a espécie natural.
- ocupar o primeiro nível trófico no *habitat* aquático.
- impedir a interação biológica entre as espécies parentais.
- produzir descendentes com o código genético modificado.

○ **16. (ENEM 2020)** Uma população (momento A) sofre isolamento em duas subpopulações (momento B) por um fator de isolamento (I). Passado um tempo, essas subpopulações apresentam características fenotípicas e genotípicas que as distinguem (momento C), representadas na figura pelas tonalidades de cor. O posterior desaparecimento do fator de isolamento I pode levar, no momento D, às situações D1 e D2.



A representação indica que, no momento D, na situação:

- D1 ocorre um novo fator de isolamento geográfico.
- D1 existe uma única população distribuída em gradiente.
- D1 ocorrem duas populações separadas por isolamento reprodutivo.
- D2 coexistem duas populações com características fenotípicas distintas.
- D2 foram preservadas as mesmas características fenotípicas da população original A.

○ **17. (ENEM 2020)** A fragmentação dos habitats é caracterizada pela formação de ilhas da paisagem original, circundadas por áreas transformadas. Esse tipo de interferência no ambiente ameaça a biodiversidade. Imagine que uma população de onças foi isolada em uma mata pequena. Elas se extinguiriam mesmo sem terem sido abatidas. Diversos componentes da ilha de habitat, como o tamanho, a heterogeneidade, o seu entorno, a sua conectividade e o efeito de borda são determinantes para a persistência ou não das espécies originais.

Uma medida que auxilia na conservação da biodiversidade nas ilhas mencionadas no texto compreende a:

- formação de micro-habitats.
- ampliação do efeito de borda.
- construção de corredores ecológicos.
- promoção da sucessão ecológica.
- introdução de novas espécies de animais e vegetais.

Anotações:



○ **18. (ENEM)** Paleontólogos estudam fósseis e esqueletos de dinossauros para tentar explicar o desaparecimento desses animais. Esses estudos permitem afirmar que esses animais foram extintos há cerca de 65 milhões de anos. Uma teoria aceita atualmente é a de que um asteroide colidiu com a Terra, formando uma densa nuvem de poeira na atmosfera.

De acordo com essa teoria, a extinção ocorreu em função de modificações no planeta que:

- a) desestabilizaram o relógio biológico dos animais, causando alterações no código genético.
- b) reduziram a penetração da luz solar até a superfície da Terra, interferindo no fluxo energético das teias tróficas.
- c) causaram uma série de intoxicações nos animais, provocando a bioacumulação de partículas de poeira nos organismos.
- d) resultaram na sedimentação das partículas de poeira levantada com o impacto do meteoro, provocando o desaparecimento de rios e lagos.
- e) evitaram a precipitação de água até a superfície da Terra, causando uma grande seca que impediu a retroalimentação do ciclo hidrológico.

○ **19. (ENEM 2020)** Acredita-se que os olhos evoluíram de órgãos sensores de luz para versões que formam imagens. O olho humano atua como uma câmera, coletando, focando e convertendo a luz em sinal elétrico, que é traduzido em imagens pelo cérebro. Mas em vez de um filme fotográfico, é uma retina que detecta e processa os sinais, utilizando células especializadas. Moluscos cefalópodes (como as lulas) possuem olhos semelhantes aos dos humanos, apesar da distância filogenética.

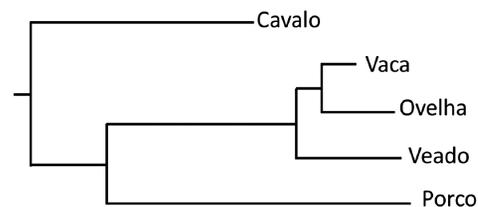
LAMB, T. D. A fascinante evolução do olho: cientistas já têm uma visão clara de como surgiram nossos olhos tão complexos. *Scientific American Brasil*, ed. 111, ago. 2011 (adaptado).

A comparação dos olhos mencionada representa que tipo de evolução?

- a) Aleatória
- b) Homóloga
- c) Divergente
- d) Progressiva
- e) Convergente

Anotações:

○ **20. (ENEM 2020)** Alterações no genoma podem ser ocasionadas por falhas nos mecanismos de cópia e manutenção do DNA, que ocorrem aleatoriamente. Assim, a cada ciclo de replicação do DNA, existe uma taxa de erro mais ou menos constante de troca de nucleotídeos, independente da espécie. Partindo-se desses pressupostos, foi construída uma árvore filogenética de alguns mamíferos, conforme a figura, na qual o comprimento da linha horizontal é proporcional ao tempo de surgimento da espécie a partir de seu ancestral mais próximo.



ALBERTS, B. et al. *Biologia molecular da célula*. Nova York: Garland Publisher, 2008.

Qual espécie é geneticamente mais semelhante ao seu ancestral mais próximo?

- a) Cavalo
- b) Ovelha
- c) Veado
- d) Porco
- e) Vaca

○ **21. (ENEM 2020)** A irradiação e o sucesso evolutivo das angiospermas estão associados à ação de animais que atuam na polinização de suas flores, principalmente os insetos. Nessa relação, os insetos foram e ainda são beneficiados com alimento.

Para as angiospermas, essa coevolução foi vantajosa por:

- a) reduzir a ação dos herbívoros.
- b) reduzir a competição interespecífica.
- c) aumentar sua variabilidade genética.
- d) aumentar a produção de grãos de pólen.
- e) aumentar a independência da água para reprodução.

○ **22. (UFSM)** Uma característica marcante na passagem evolutiva de *Australopithecus sp.* para *Homo sapiens* foi o grande desenvolvimento do sistema nervoso, conseqüentemente ocorreu o aprimoramento da comunicação. Em relação à evolução humana,

- a) os mamíferos que mais se assemelham à espécie humana são os pongídeos, família do chimpanzé.
- b) o *Homo erectus* foi o primeiro a fabricar ferramentas de pedra lascada que deviam servir de faca para cortar a carne de animais.
- c) o homem de Neandertal, que se extinguiu há cerca de 30 mil anos, tinha seu cérebro bem menor do que o da espécie humana atual.
- d) o desenvolvimento da capacidade de comunicação não propiciou a evolução cultural.
- e) todos os fósseis atribuídos a ancestrais do homem são de gêneros diferentes.

**23. (UFSM)** Considerando a informação do texto, "(...) espera-se que essas pragas mantenham-se afastadas dos pomares de vacinas por algum tempo", assinale verdadeira (V) ou falsa (F) em cada uma das afirmativas a seguir.

( ) Mais cedo ou mais tarde, através de mutações, as moscas *Anastrepha fraterculus* poderão desenvolver adaptações que permitirão que elas voltem a ser pragas dos pomares de vacinas.

( ) A recombinação genética poderá reunir, em alguns indivíduos genes que tornem as moscas capazes de utilizar os frutos das novas variedades, favorecendo o crescimento das populações desse inseto nos pomares de vacina.

( ) Em pouco tempo, as moscas aprenderão a usar os frutos resistentes e poderão transmitir essa habilidade adquirida para seus descendentes.

A sequência correta é

- a) V - V - V.
- b) F - F - V.
- c) V - F - V.
- d) F - V - F.
- e) V - V - F.

**24. (UFSM)** Quando uma lavoura é pulverizada com herbicida, espera-se que as plantas indesejáveis sejam eliminadas; porém, algumas invasoras podem apresentar certo grau de tolerância ao produto utilizado.

Analise as afirmativas:

I. As plantas que são um pouco tolerantes não morrem e podem-se reproduzir; por isso, na safra seguinte, é provável que existam mais plantas tolerantes.

II. O herbicida atua como um fator seletivo que impede a reprodução da maioria das plantas.

III. As plantas mais adaptadas à presença do herbicida têm a chance de gerar, por recombinação de genes, plantas mais tolerantes ao produto aplicado.

Está(ão) correta(s)

- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas I e II.
- d) apenas III.
- e) I, II e III.

**25. (UFSM)** Na formação de novas espécies, os mecanismos responsáveis, evolutivamente, pelo isolamento reprodutivo podem ser pré-zigóticos (impedem o encontro dos gametas) e pós-zigóticos (impedem a viabilidade ou o desenvolvimento dos descendentes). Complete os parênteses com 1 para os mecanismos pré-zigóticos e 2 para os pós-zigóticos.

- ( ) isolamento comportamental ou etológico
- ( ) esterilidade do híbrido
- ( ) isolamento gamético
- ( ) inviabilidade do híbrido
- ( ) isolamento ecológico

A sequência correta é

- a) 1 - 2 - 1 - 2 - 1.
- b) 1 - 1 - 2 - 2 - 1.
- c) 2 - 2 - 1 - 1 - 1.
- d) 2 - 1 - 1 - 1 - 2.
- e) 1 - 1 - 2 - 1 - 2.

**26. (UFSM)** A Aproximadamente 30 milhões de hectares do planeta são afetados por sais, e de 0,25 a 0,5 milhão de hectares de área produtiva é perdido a cada ano em função da salinização do solo.

Fonte: FAO, 2002 apud Willadino & Camara, 2010. (adaptado)

A informação apresentada tem preocupado agricultores, ambientalistas e pesquisadores. Em busca de novos cultivares de plantas adaptadas a solos com maior salinidade, pesquisadores do mundo inteiro estão intensificando estudos sobre espécies de plantas halófitas, que são naturalmente adaptadas a altas concentrações de sais no solo. Considerando-se os mecanismos gerais de evolução por seleção natural, apresentados por Darwin e Wallace, é possível inferir:

a) Futuramente, todas as espécies cultivadas estarão adaptadas ao excesso de sais no solo, pois, ao longo do seu crescimento, cada indivíduo realizará adequações metabólicas profundas que garantirão sua sobrevivência.

b) Para que as plantas se adaptem a solos com alta salinidade, basta submetê-las lentamente a doses crescentes de solução salina, estimulando a ocorrência de mutações que as tornarão resistentes.

c) Poderão ocorrer mutações ao acaso em certos indivíduos, algumas delas conferindo resistência à alta salinidade e permitindo maior sucesso reprodutivo dos indivíduos portadores dessa mutação nos solos com alta salinidade, em comparação com aqueles indivíduos não portadores da mutação.

d) Poderão ocorrer mutações específicas, causadas pelo excesso de sais, que serão direcionadas pela planta para resistência à alta salinidade.

e) É inútil procurar novas plantas adaptadas à alta salinidade do solo além das já conhecidas, pois as espécies são imutáveis.

**27. (UFRGS)** Charles Darwin, em seu livro *Origem das Espécies*, reconhece que, em seu sentido literal, o termo seleção natural é inadequado.

De acordo com o significado que ele atribuiu a essa expressão, aceito até hoje, *seleção natural* designa:

- a) a origem comum dos seres vivos.
- b) a sobrevivência do mais forte.
- c) o surgimento de novas formas.
- d) a persistência do mais apto.
- e) o aumento da complexidade dos organismos.

**28. (UFRGS)** Assinale com verdadeiro (V) ou com falso (F) as afirmações que seguem, relativas à especiação.

( ) As espécies de tentilhão observadas por Darwin nas ilhas Galápagos se diversificaram por cladogênese.

( ) Duas espécies estabelecidas em razão de isolamento geográfico prolongado apresentam especiação alopátrica.

( ) Novas espécies são atualmente descritas segundo o conceito tipológico no qual um indivíduo é tido como padrão.

( ) As espécies atuais, por estarem em seu pico adaptativo, não estão sujeitas às forças evolutivas.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses de cima para baixo é:

- a) V - F - V - F
- b) F - V - F - V
- c) V - F - F - F
- d) F - V - V - V
- e) V - V - F - F



○ 29. (UFRGS) Leia o parágrafo abaixo.

“Podemos descrever a vida, se quisermos, como solução de problemas, e os organismos vivos como os únicos complexos de solucionadores de problemas do Universo.”

Adaptado de: WILLIAMS, G. O brilho do peixe-pónei. Rio de Janeiro; Rocco, 1998, p. 22.

Em termos genéticos, a capacidade de solucionar problemas é medida pela contribuição reprodutiva diferencial de um genótipo ou fenótipo para a geração seguinte em relação à contribuição de outros genótipos ou fenótipos na mesma população. Esse conceito refere-se:

- a) à adaptabilidade.
- b) ao *pool* genético.
- c) ao tamanho efetivo da população.
- d) à sobrevivência diferencial.
- e) à seleção natural.

○ 30. (UFRGS) No ano de 2004, comemorou-se o centenário de Ernst Mayr, o último representante ainda vivo da geração de biólogos que formulou a Teoria Sintética da Evolução.

Considere as afirmações abaixo, referentes a essa teoria.

- I. As populações apresentam variação genética originada de mutação ao acaso e recombinação.
- II. As espécies podem não sofrer alterações por milhões de anos, mas de repente novas espécies surgem e se diversificam rapidamente em escala geológica.
- III. A variação contínua tem a mesma base mendeliana que a variação descontínua, o que assegura a segregação de numerosos genes, cada um com um pequeno efeito fenotípico.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas I e III.
- e) Apenas II e III.

○ 31. (UFRGS) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

A diversidade genética constitui a matéria-prima dos processos evolutivos. A \_\_\_\_\_ e a \_\_\_\_\_ atuam a favor da manutenção da diversidade genética nas populações.

- a) deriva genética - direcional seleção
- b) seleção estabilizadora - reprodução assexuada
- c) mutação neutra - recombinação sexual
- d) deriva genética - seleção dependente de frequência
- e) seleção estabilizadora - recombinação sexual

Anotações:

○ 32. (UFRGS) Um dos maiores problemas mundiais de saúde pública é a infecção hospitalar. Recentemente, constatou-se que a bactéria *Klebsiella pneumoniae*, responsável pela pneumonia e por infecções da corrente sanguínea, tornou-se resistente a todos os antibióticos utilizados atualmente. Essa resistência, por sua vez, foi propagada por conjugação para a bactéria *Escherichia coli*, que vive nos intestinos de animais de sangue quente e é onipresente em nosso ambiente.

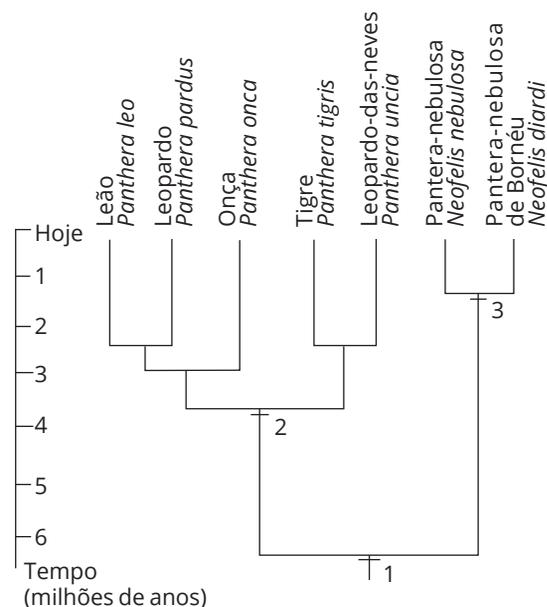
Considere as afirmações abaixo, sobre a situação apresentada.

- I. A utilização de antibióticos exerce pressão seletiva para a aquisição de resistência.
- II. A utilização de antibióticos causa mutações que conferem resistência às bactérias.
- III. As bactérias podem adquirir resistência sem terem sido expostas aos antibióticos.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

○ 33. (UFRGS) A árvore filogenética abaixo, que é baseada em dados moleculares, reúne em um mesmo grupo os grandes felinos. O nó 2 reúne as espécies que rugem; o nó 3, as que não têm essa capacidade.



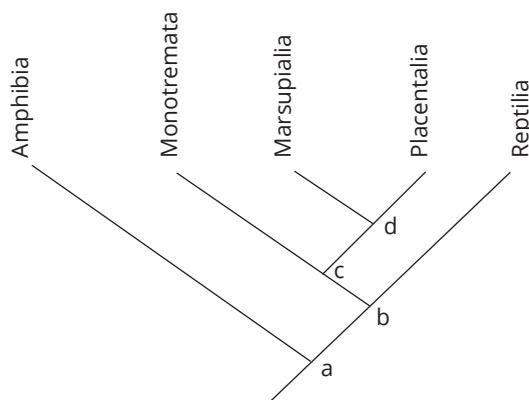
Adaptado de O'BRIEN, S.; JOHNSON, W. A evolução dos gatos. Scientific American Brasil, ano 6, nº 63, p. 56-63, ago. 2007.

Com relação a essa árvore filogenética, é correto afirmar que:

- a) a *Panthera leo* é mais aparentada com a pantera-nebulosa do que com o tigre.
- b) os felinos rugidores surgiram depois dos não rugidores.
- c) as panteras-nebulosas representam o gênero *Panthera*, que não tem a capacidade de rugir.
- d) cada nó representa um evento de especiação por anagênese.
- e) o leão e o leopardo compartilham mais características entre si do que a onça e o leopardo.



34. (UFRGS) Observe o cladograma abaixo.



Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações que seguem, referentes a esse cladograma.

- ( ) O nó **a** delimita o grupo que reúne o mais recente ancestral comum dos vertebrados e todos os seus descendentes.
- ( ) O cladograma mostra que os anfíbios são mais aparentados com os mamíferos do que com os répteis.
- ( ) O nó **b** indica que a linhagem que deu origem aos mamíferos é mais recente temporalmente do que a que originou os répteis.
- ( ) O clado Marsupialia + Placentalia é o que compartilha o maior número de caracteres derivados.
- ( ) A posição dos táxons no cladograma não reflete seu grau de evolução, mas sim as relações de parentesco entre os táxons.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) V - V - F - V - F
- b) F - V - V - V - F
- c) F - F - F - V - V
- d) V - F - V - F - V
- e) V - F - V - F - F

35. (UFRGS) Leia as seguintes afirmações sobre a especiação geográfica.

- I. Para que ocorra a formação de uma nova espécie, é necessário o isolamento reprodutivo, seguido pelo isolamento geográfico.
- II. As populações geograficamente isoladas sofrem alterações nos seus conjuntos gênicos, o que pode conduzir à formação de uma nova espécie.
- III. A barreira que leva ao isolamento geográfico pode ser física ou etológica.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

36. (UFRGS) Considere as seguintes informações sobre as espécies e os processos de especiação.

- I. As espécies, de acordo com o conceito biológico, são constituídas por grupos de populações naturais que se inter cruzam de maneira real ou potencial e que estão reprodutivamente isolados de outros grupos.
- II. As aneuploidias podem dar origem a novas espécies vegetais, sem a necessidade de isolamento geográfico.
- III. Uma radiação adaptativa tem grandes chances de ocorrer em ambientes onde exista uma série de recursos subutilizados.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas I e III.
- e) I, II e III.

37. (UFRGS) Considere as afirmações abaixo sobre o surgimento de novas espécies.

- I. O processo pode ocorrer pela modificação gradual de uma população ao longo do tempo, em resposta a alterações ambientais.
- II. O processo pode ocorrer por meio do isolamento geográfico de subpopulações de uma espécie seguida de diferenciação genética e isolamento reprodutivo.
- III. O processo pode ocorrer pela poliploidia através do cruzamento de indivíduos tetraploides com diploides, originando triploides que são férteis.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas III.
- c) Apenas I e II.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

38. (UFRGS) Analise as informações abaixo, relacionadas aos mecanismos de isolamento reprodutivo.

1. Os sapos do gênero *Scaphiopus* vivem em diferentes tipos de solo.
2. Existem insetos que se acasalam em diferentes horários, durante a noite.
3. As fêmeas de vagalumes não respondem aos sinais de luz emitidos pelos machos de outras espécies.
4. O pólen de uma espécie de angiosperma é transferido ao estigma de outra espécie, mas os tubos polínicos não atingem os óvulos, por crescerem lentamente.

Com relação às informações apresentadas, assinale a alternativa correta.

- a) Em 1, o mecanismo de isolamento é mecânico, e os parceiros potenciais encontram-se.
- b) Em 1 e 2, os mecanismos de isolamento são, respectivamente, de *habitat* e de tempo, e os parceiros potenciais não se encontram.
- c) Em 2 e 3, os mecanismos de isolamento são etológicos, e os parceiros potenciais encontram-se, mas não copulam.
- d) Em 3, o mecanismo de isolamento é mecânico, e os parceiros potenciais não se encontram.
- e) Em 4, o mecanismo de isolamento reprodutivo é pós-zigótico.



39. (UFRGS) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto abaixo.

Tanto a ..... quanto a seleção ..... tendem a provocar reduções da diversidade genética, embora a maioria das populações apresente alto grau de variabilidade.

- a) deriva genética - direcional
- b) mutação - disruptiva
- c) recombinação gênica - estabilizadora
- d) deriva genética - disruptiva
- e) recombinação gênica - direcional

40. (UFRGS) Três espécies diploides diferentes de plantas da família do girassol, convivendo em uma mesma área geográfica, geraram híbridos férteis incapazes de cruzar com as espécies ancestrais. Essas espécies novas se espalharam por uma área geográfica maior que a ocupada pelas espécies parentais.

Nesse caso, o processo e o mecanismo de especiação que melhor se adaptam à situação descrita são, respectivamente:

- a) alopatria - efeito do fundador
- b) simpatria - poliploidia
- c) parapatria - fluxo gênico
- d) alopatria - seleção sexual
- e) simpatria - efeito do fundador

41. (UFRGS) Quando são realizadas comparações entre espécies, constata-se que muitas características são compartilhadas. Considere as afirmações abaixo, sobre os processos evolutivos relacionados a esse fato.

- I. Características homólogas são aquelas compartilhadas por diferentes espécies, herdadas de um ancestral comum.
- II. As estruturas ósseas das asas de morcegos e aves são derivadas de um ancestral comum de quatro membros.
- III. A evolução convergente refere-se a características similares que evoluíram, de forma independente, em diferentes espécies sujeitas a pressões seletivas semelhantes.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas II.
- b) Apenas III.
- c) Apenas I e II.
- d) Apenas I e III.
- e) I, II e III.

42. (UFRGS) Considere as afirmações abaixo sobre os fósseis.

- I. Partes de organismos são consideradas fósseis, somente se encontradas em rochas sedimentares.
- II. O processo de fossilização requer condições ambientais específicas, o que contribui para a sua raridade.
- III. Fósseis mais antigos podem ser encontrados na camada superior do sedimento, em função das movimentações da crosta terrestre.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

43. (UFRGS) Assinale a alternativa correta, com relação às estruturas análogas.

- a) Elas surgem a partir de convergência evolutiva.
- b) Elas derivam de estruturas existentes em um ancestral comum.
- c) Elas evidenciam os parentescos evolutivos entre as espécies.
- d) Elas têm a mesma origem embriológica nas diferentes espécies.
- e) Elas podem apresentar diferentes funções nas espécies.

44. (UFRGS) Características herdadas de um ancestral comum e que são compartilhadas por duas ou mais espécies denominam-se:

- a) análogas.
- b) divergentes.
- c) homólogas.
- d) homoplasias.
- e) heterólogas.

45. (UFRGS) Observe a tira abaixo.



Fonte: Zero Hora de 04 de março de 2019.

Assinale a alternativa que justifica corretamente o fato de dinossauros e humanos terem vivido em períodos distintos.

- a) A extinção dos dinossauros ocorreu no período Cretáceo, e os primeiros representantes do gênero *Homo* surgiram há cerca de 3 milhões de anos.
- b) Os dinossauros são do período Devoniano, e os primeiros hominídeos surgiram no Permiano.
- c) A presença dos seres humanos é recente no planeta, e os primeiros hominídeos surgiram há aproximadamente 5 mil anos.
- d) Os primeiros hominídeos viveram há aproximadamente 500 milhões de anos; e os dinossauros, há cerca de 700 milhões de anos.
- e) A diversificação das linhagens de primatas que originaram os hominídeos ocorreu no período Carbonífero, logo após a extinção dos dinossauros.



○ 46. (UFRGS) De acordo com a teoria da evolução biológica, (I) ossos dos membros anteriores de baleias e de gatos; (II) genes compartilhados por humanos e bactérias; (III) asas de aves e de morcegos; (IV) braço humano e asa de morcego são, respectivamente, resultados de quais processos evolutivos?

a) I – Divergência evolutiva, II – Divergência evolutiva, III – Convergência evolutiva, IV – Divergência evolutiva.

b) I – Divergência evolutiva, II – Convergência evolutiva, III – Divergência evolutiva, IV – Convergência evolutiva.

c) I – Convergência evolutiva, II – Divergência evolutiva, III – Convergência evolutiva, IV – Convergência evolutiva.

d) I – Convergência evolutiva, II – Divergência evolutiva, III – Divergência evolutiva, IV – Convergência evolutiva.

e) I – Divergência evolutiva, II – Convergência evolutiva, III – Convergência evolutiva, IV – Divergência evolutiva.

Anotações:

Anotações:



# HABILIDADES À PROVA 9

## » Introdução à Ecologia e populações

○ 1. (ENEM) O menor tamanduá do mundo é solitário e tem hábitos noturnos, passa o dia repousando, geralmente em um emaranhado de cipós, com o corpo curvado de tal maneira que forma uma bola. Quando em atividade, se locomove vagarosamente e emite som semelhante a um assobio. A cada gestação, gera um único filhote. A cria é deixada em uma árvore à noite e é amamentada pela mãe até que tenha idade para procurar alimento. As fêmeas adultas têm territórios grandes e o território de um macho inclui o de várias fêmeas, o que significa que ele tem sempre diversas pretendentes à disposição para namorar!

Ciência Hoje das Crianças, ano 19, nº 174, nov. 2006 (adaptado).

Essa descrição sobre o tamanduá diz respeito ao seu:

- a) *habitat*.
- b) biótopo.
- c) nível trófico.
- d) nicho ecológico.
- e) potencial biótico.

○ 2. (ENEM 2020) Gralha-do-cerrado (*Cyanocorax cristatellus*) é uma espécie de ave que tem um característico topete frontal alongado, plumagem azul-escura, parte posterior do pescoço e garganta pretos, barriga e ponta da cauda brancas.

Alcança até 35 centímetros de comprimento. A espécie é onívora, e sua ampla dieta inclui frutos, insetos, sementes, pequenos répteis e ovos de outras espécies de aves.

SICK, H. Ornitologia brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997 (adaptado).

Além das características morfológicas do animal, a descrição da gralha-do-cerrado diz respeito a seu:

- a) hábitat.
- b) ecótopo.
- c) nível trófico.
- d) nicho ecológico.
- e) ecossistema.

○ 4. (ENEM) No quadro estão apresentadas informações sobre duas estratégias de sobrevivência que podem ser adotadas por algumas espécies de seres vivos.

	Estratégia 1	Estratégia 2
<b>Habitat</b>	Mais instável e imprevisível	Mais estável e previsível
<b>Potencial biótico</b>	Muito elevado	Baixo
<b>Duração da vida</b>	Curta e com reprodução precoce	Longa e com reprodução tardia
<b>Descendentes</b>	Muitos e com tamanho corporal pequeno	Poucos e com tamanho corporal maior
<b>Tamanho populacional</b>	Variável	Constante

Na recuperação de uma área desmatada, deveriam ser reintroduzidas primeiramente as espécies que adotam qual estratégia?

- a) Estratégia 1, pois essas espécies produzem descendentes pequenos, o que diminui a competição com outras espécies.
- b) Estratégia 2, pois essas espécies têm uma longa duração da vida, o que favorece a produção de muitos descendentes.
- c) Estratégia 1, pois essas espécies apresentam um elevado potencial biótico, o que facilita a rápida recolonização da área desmatada.
- d) Estratégia 2, pois essas espécies estão adaptadas a *habitats* mais estáveis, o que corresponde ao ambiente de uma área desmatada.
- e) Estratégia 2, pois essas espécies apresentam um tamanho populacional constante, o que propicia uma recolonização mais estável da área desmatada.

○ 3. (ENEM) Um biólogo foi convidado para realizar um estudo do possível crescimento de populações de roedores em cinco diferentes regiões impactadas pelo desmatamento para ocupação humana, o que poderia estar prejudicando a produção e a armazenagem local de grãos. Para cada uma das cinco populações analisadas (I a V), identificou as taxas de natalidade (n), mortalidade (m), emigração (e) e imigração (i), em número de indivíduos, conforme ilustrado no quadro.

	n	m	e	i
I	65	40	23	5
II	27	8	18	2
III	54	28	15	16
IV	52	25	12	40
V	12	9	6	4

Em longo prazo, se essas taxas permanecerem constantes, qual dessas regiões deverá apresentar maiores prejuízos na produção/armazenagem de grãos?

- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV
- e) V



○ 5. (ENEM 2021) A curcumina, uma das substâncias que confere a cor alaranjada ao açafrão, pode auxiliar no combate à dengue quando adicionada à água de criadouros do mosquito transmissor. Essa substância acumula-se no intestino do inseto após ser ingerida com a água do criadouro e, quando ativada pela luz, induz a produção de espécies reativas de oxigênio que danificam de forma fatal o tecido do tubo digestório.

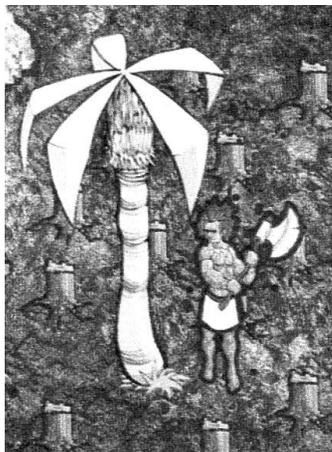
TOLEDO, K. Corante extraído do açafrão pode ser útil no combate à dengue. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br>. Acesso em: 25 abr. 2015 (adaptado).

A forma de combate relatada tem como atividade o(a):

- morte do indivíduo adulto.
- redução da eclosão dos ovos.
- comprometimento da metamorfose.
- impedimento do desenvolvimento da larva.
- repelência da forma transmissora da doença.

○ 6. (UFSM) Em Ecologia, o termo que define o conjunto das palmeiras da mesma espécie da ilha de Páscoa é

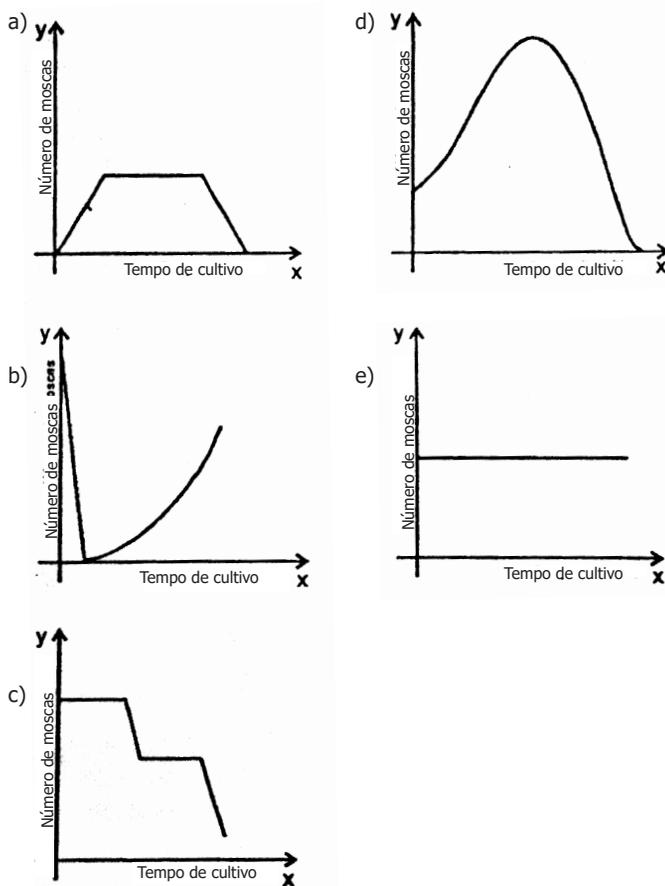
- bioma.
- comunidade.
- biomassa.
- população.
- ecossistema.



○ 7. (UFSM) O Rio Grande do Sul compreende comunidades animais e vegetais de origens variadas, desde componentes da Floresta Atlântica até os de Campos (Pampa). Sobre as biotas que compõem as diversas comunidades nos diferentes biomas do Brasil, assinale a afirmativa INCORRETA.

- A Mata dos Cocais se localiza nos estados do Maranhão e do Piauí e é formada por vários tipos de palmeiras, entre elas a carnaúba, o babaçu e o buriti.
- Ecótono é o local onde a comunidade encontra seu clímax, havendo aumento na competição entre as espécies.
- Equivalentes ecológicos são espécies com nichos semelhantes e que vivem em regiões diferentes, como as Florestas Amazônica e Equatorial Africana.
- As características dos biomas são principalmente reguladas pela pluviosidade e, portanto, as florestas, como a Floresta Atlântica, são mais ricas em espécies do que os Campos ou Pampas.
- As comunidades crescem e evoluem por etapas, a partir da instalação da comunidade pioneira, e esse processo, que envolve substituição de comunidades por outras, é chamado de "sucessão ecológica".

○ 8. (UFSM) Considere que, sob ação da seleção natural, a mosca *Anastrepha fraterculus* tenderá a desenvolver adaptações progressivas para explorar, de modo cada vez mais eficiente, as cerejas resistentes mencionadas no texto. Qual dos gráficos representa, corretamente, o que deverá acontecer com a população da mosca após o início do cultivo das cerejeiras que produzem frutos resistentes?



A questão de número 9 está baseada em trechos adaptados da reportagem "Por que morrem as civilizações" (Revista Super Interessante, 06/2005), abaixo.

Para o biólogo americano que investiga as razões para o desaparecimento de sociedades, o declínio da civilização da ilha de Páscoa, no século XV, é um exemplo clássico de exploração dos recursos naturais até que se esgotem - ecocídio.

Os nativos da ilha tinham tanta madeira, que se davam ao luxo de empregar grande parte de seus recursos na construção dos moais, estátuas gigantescas, até que as últimas árvores foram derrubadas, e com elas, caiu a civilização.

Pela análise do pólen conservado no fundo dos pântanos, os cientistas descobriram que, quando os primeiros polinésios chegaram à ilha, há 1.400 anos, encontraram 166 km<sup>2</sup> de floresta subtropical, um pequeno paraíso.

○ 9. (UFSM) Se X representasse o número de polinésios da ilha há 1.400 anos, a razão  $X/166$  km<sup>2</sup> representaria um dos fatores que caracterizam as populações, o(a)

- densidade populacional.
- taxa de natalidade.
- taxa de migração.
- taxa de imigração.
- tamanho populacional.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.



○ **10. (UFRGS)** Considere as seguintes afirmações sobre conceitos utilizados em ecologia.

I. Nicho ecológico é a posição biológica ou funcional que um ecossistema ocupa em um determinado meio.

II. A zona de transição que faz limite entre dois biótopos recebe o nome de nível trófico.

III. O estudo do comportamento animal em uma perspectiva evolutiva denomina-se Etologia.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas III.
- c) Apenas I e II.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

○ **11. (UFRGS)** Publicações recentes, como o artigo "O Brasil de cabelos brancos", de Bernardo Esteves, apresentam dados estatísticos que indicam uma tendência ao aumento das classes etárias mais velhas e ao declínio na taxa de fecundidade média da população brasileira.

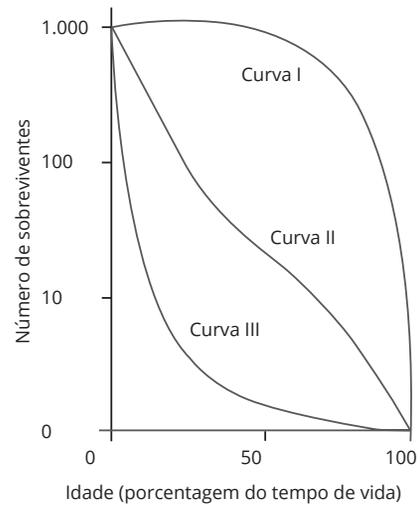
Ciência Hoje, nº 137, abril, 1998.

A partir dessas informações, pode-se supor que vem ocorrendo:

- a) um declínio na densidade populacional.
- b) uma estabilização na taxa de crescimento populacional.
- c) um aumento no potencial biótico da população.
- d) um declínio da capacidade de suporte do ambiente.
- e) uma modificação na dinâmica migratória da população.

Anotações:

○ **12. (UFRGS)** A figura abaixo apresenta três padrões hipotéticos de curvas de sobrevivência, frequentemente encontrados na natureza.



Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, referentes a essas curvas.

- ( ) A curva I ilustra uma situação na qual a probabilidade de sobrevivência é aproximadamente igual, durante a maior parte da vida.
- ( ) A curva II caracteriza organismos com poucos descendentes e muito investimento parental.
- ( ) A curva III é típica de organismos em que a sobrevivência é baixa entre os jovens.
- ( ) A curva III caracteriza organismos com muitos descendentes e nenhum cuidado parental.

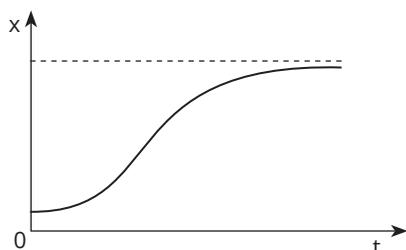
A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) V - V - F - F
- b) F - V - V - V
- c) V - F - V - V
- d) F - V - F - F
- e) F - F - V - V

Anotações:



○ 13. (UFRGS) Observe o gráfico abaixo, que representa o crescimento populacional de uma espécie animal, em que  $x$  corresponde ao tamanho populacional e  $t$ , ao tempo.



Em relação a essa população, é correto afirmar que:

- a) ela vive em um ambiente com recursos ilimitados.
- b) a sua estabilidade ocorre, quando não há mais predadores.
- c) a sua estabilidade ocorre, quando atinge o limite máximo de indivíduos.
- d) a resistência do meio não influencia sua densidade.
- e) o seu índice de mortalidade é zero.

○ 14. (UFRGS) Considere o enunciado abaixo e as três propostas para completá-lo.

As palmeiras são espécies tropicais que fornecem importantes recursos alimentares à fauna silvestre e ao homem, além de outros produtos de interesse comercial. Um exemplo disso é o palmito (*Euterpe edulis*), que tem sido explorado intensivamente.

A exploração excessiva do palmito pode apresentar, como consequência ecológica,

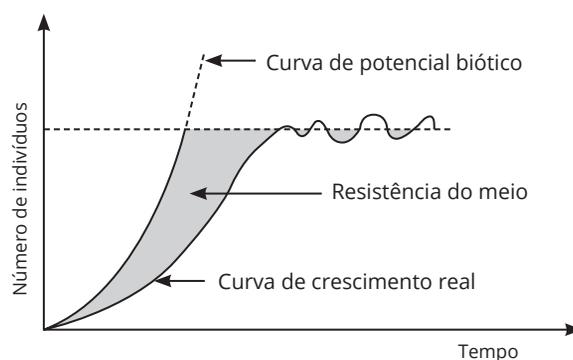
1. desequilíbrio nas espécies que compõem a teia alimentar associada a ele.
2. menor oferta de recursos alimentares e consequente aumento da competição entre aves frugívoras.
3. aumento da variabilidade populacional da espécie nas áreas fragmentadas remanescentes.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas 1.
- b) Apenas 2.
- c) Apenas 3.
- d) Apenas 1 e 2.
- e) 1, 2 e 3.

Anotações:

○ 15. (UFRGS) Observe o gráfico abaixo, que representa uma curva de crescimento populacional.



Com base nesse gráfico, considere as afirmações abaixo.

- I. Se um predador dominante de uma espécie X for extinto, a tendência inicial é que aumente a resistência ambiental da população da espécie X.
- II. A curva de crescimento real depende da resistência do meio, que inclui a influência das condições abióticas e das interações intra e interespecíficas.
- III. Uma população cuja resistência do meio se dá principalmente pela ocorrência de baixas temperaturas tenderá a aumentar com a manutenção do aquecimento global.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

○ 16. (UFRGS) O mexilhão dourado é originário da China e do sudeste da Ásia. No Brasil, seu primeiro registro ocorreu em 1998, em frente ao porto de Porto Alegre, provavelmente introduzido por meio de água de lastro de navios. Esse molusco é capaz de fixar-se em qualquer tipo de substrato submerso, causando importantes danos ambientais e econômicos. Em 2004, o Ministério do Meio Ambiente iniciou campanha nacional, com o objetivo de elaborar um plano de controle da sua expansão.

Considere as afirmações abaixo, relacionadas à introdução dessa espécie exótica.

- I. Na ausência de resistência ambiental, observa-se um crescimento exponencial da população de mexilhões.
- II. A curva de crescimento da população de mexilhões expressa-se na forma de um S (curva sigmoide).
- III. Uma das consequências da introdução do mexilhão será o aumento da biodiversidade nos ecossistemas brasileiros.

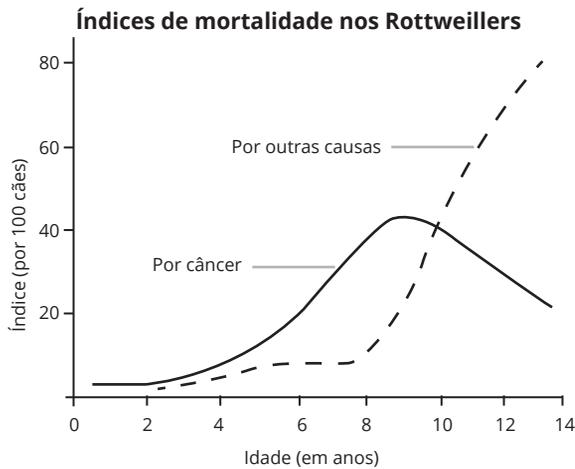
Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e II.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.



17. (UFRGS) Observe o gráfico abaixo, que ilustra os índices de mortalidade de cães da raça Rottweiler em função da idade.



Adaptado de: WATERS, D. J.; WILDASIN, K. Nossos fiéis escudeiros. Scientific American Brasil, ano 5, nº 56, p. 62-69, jan. 2007.

Com base nesse gráfico, assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações que seguem, referentes aos cães da raça Rottweiler.

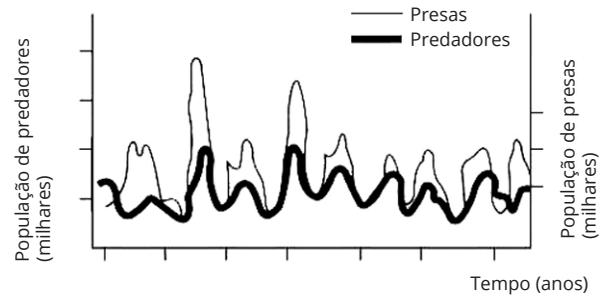
- ( ) Dos dois aos nove anos, eles têm maior probabilidade de morrer por câncer do que por outras causas.
- ( ) Aos doze anos, a probabilidade de eles morrerem por causa de câncer tende a aumentar.
- ( ) Aos oito anos, a chance de sobreviverem é inferior a 40%.
- ( ) Em torno dos dez anos, a probabilidade de eles morrerem por câncer é equivalente à de morrerem por outras causas.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) V - F - F - V
- b) V - F - V - F
- c) F - V - V - F
- d) F - V - F - V
- e) V - F - V - V

Anotações:

18. (UFRGS) O gráfico abaixo ilustra a densidade de uma população de predadores interagindo em determinado intervalo de tempo.



Considere as afirmações abaixo, relacionadas à interação predador-presa ilustrada acima.

- I. O número de presas é maior do que o número de predadores, fato comum nas cadeias alimentares.
- II. Há oscilações periódicas e sincronizadas na densidade das populações, o que revela a existência de um controle mútuo.
- III. A densidade máxima que uma população atinge, em determinado intervalo de tempo, coincide com a densidade mínima da outra.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I e II.
- b) Apenas I.
- c) Apenas II.
- d) Apenas I e III.
- e) I, II e III.

19. (UFRGS) Considere as afirmações abaixo sobre a introdução de espécies exóticas em um ecossistema, como a dos javalis na região da fronteira oeste do Rio Grande do Sul.

- I. A disseminação dos javalis causa problemas pela escassez de predadores naturais que controlem a população desses animais.
- II. A degradação dos ambientes naturais favorece as espécies exóticas a ocupar ambientes anteriormente usados pelas espécies nativas.
- III. As espécies exóticas invasoras são consideradas uma das causas da perda de biodiversidade.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

20. (UFRGS) O mexilhão-dourado é uma espécie invasora introduzida no Brasil que danifica tubulações nas estações de captação de água no lago Guaíba, em Porto Alegre.

Sobre espécies invasoras, é correto afirmar que:

- a) elas são as espécies pioneiras de um determinado *habitat*.
- b) elas apresentam baixo potencial adaptativo.
- c) elas alteram teias alimentares dos ecossistemas onde são introduzidas.
- d) sua proliferação é controlada por predadores endógenos ao sistema.
- e) elas promovem o aumento da biodiversidade.



21. (UFRGS) Assinale a alternativa correta sobre a distribuição dos seres vivos no planeta.

- a) As características ecológicas de uma espécie limitam sua distribuição geográfica, podendo viver em qualquer lugar que disponibilize suas necessidades de nicho fundamental, independentemente do nicho efetivo.
- b) A distribuição geográfica de uma espécie é influenciada pelas condições climáticas atuais, que determinam a variedade de fatores físicos necessários para sua sobrevivência, independentemente do nicho efetivo.
- c) O fenômeno da dispersão aumenta a distribuição das espécies, independentemente do nicho fundamental.
- d) Uma espécie é capaz de viver em qualquer região geográfica, desde que seu nicho efetivo seja satisfeito.
- e) O nicho fundamental de uma espécie limita sua distribuição, uma vez que é o fator determinante para sua sobrevivência, independentemente do nicho efetivo.

Anotações:

Anotações:



# HABILIDADES À PROVA 10

## » *Ecosystemas I: as comunidades*

○ 1. (ENEM) Considere a seguinte cadeia alimentar em um ambiente marinho:

Fitoplânctons → Copépodos → Sardinhas → Atuns

Imagine que nessa cadeia sejam introduzidas águas-vivas, que se alimentam dos copépodos (crustáceos planctônicos). Nessa área as águas-vivas não são alimentos para outros organismos. No mesmo período, ocorre sobrepesca das populações de sardinhas.

Como consequência das interferências descritas na cadeia alimentar, será observada diminuição:

- a) da população de copépodos em decorrência da diminuição do estoque de sardinhas.
- b) da população de atuns em consequência da diminuição da população de sardinhas.
- c) da quantidade de fitoplâncton devido à redução no estoque de copépodos.
- d) do estoque de copépodos em função do aumento da população de atuns.
- e) da população de atuns pelo aumento da população de copépodos.

○ 2. (ENEM) Bioindicador ou indicador biológico é uma espécie ou grupo de espécies que reflete o estado biótico ou abiótico de um meio ambiente, o impacto produzido sobre um *habitat*, comunidade ou ecossistema, entre outras funções. A posição trófica do organismo bioindicador é uma das características mais relevantes quanto ao seu grau de importância para essa função: quanto mais baixo o nível trófico do organismo, maior é a sua utilidade, pois pressupõe-se que toda a cadeia trófica é contaminada a partir dele.

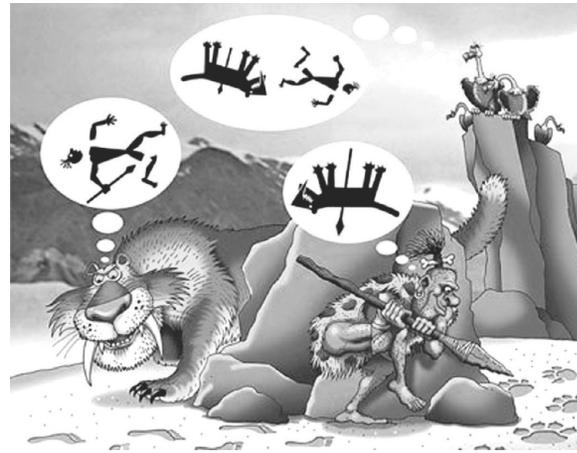
ANDRÉA, M. M. Bioindicadores ecotoxicológicos de agrotóxicos. Disponível em: [www.biologico.sp.gov.br](http://www.biologico.sp.gov.br). Acesso em: 11 mar. 2013 (adaptado).

O grupo de organismos mais adequado para essa condição, do ponto de vista da sua posição na cadeia trófica, é constituído por:

- a) algas.
- b) peixes.
- c) baleias.
- d) camarões.
- e) anêmonas.

Anotações:

○ 3. (ENEM) Os personagens da figura estão representando uma situação hipotética de cadeia alimentar.



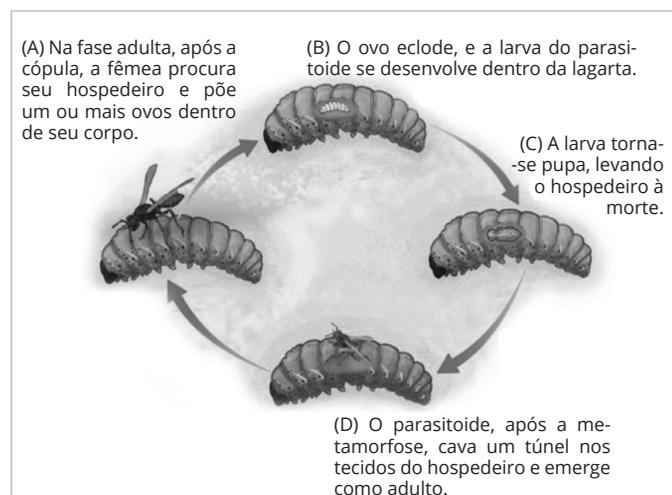
Disponível em: [www.cienciasgaspar.blogspot.com.br](http://www.cienciasgaspar.blogspot.com.br).

Suponha que, em cena anterior à apresentada, o homem tenha se alimentado de frutas e grãos que conseguiu coletar. Na hipótese de, nas próximas cenas, o tigre ser bem-sucedido e, posteriormente, servir de alimento aos abutres, tigres e abutres ocuparão, respectivamente os níveis tróficos de:

- a) produtor e consumidor secundário.
- b) consumidor primário e consumidor secundário.
- c) consumidor secundário e consumidor terciário.
- d) consumidor terciário e produtor.
- e) consumidor secundário e consumidor primário.

○ 4. (ENEM) Os parasitoides (misto de parasitas e predadores) são insetos diminutos que têm hábitos muito peculiares: suas larvas podem se desenvolver dentro do corpo de outros organismos, como mostra a figura. A forma adulta se alimenta de pólen e açúcares. Em geral, cada parasitoide ataca hospedeiros de determinada espécie e, por isso, esses organismos vêm sendo amplamente usados para o controle biológico de pragas agrícolas.

Ciclo de vida de um inseto, parasitoide de lagartas.



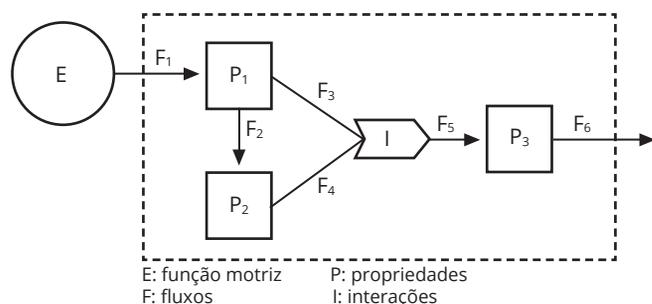
SANTO, M. M. E.; FÁRIA, M. L. Parasitoides: insetos benéficos e cruéis. *Ciência Hoje*. V. 49. nº 291. abr. 2012 (adaptado).



A forma larval do parasitoide assume qual papel nessa cadeia alimentar?

- consumidor primário, pois ataca diretamente uma espécie herbívora.
- consumidor secundário, pois se alimenta diretamente dos tecidos da lagarta.
- organismo heterótrofo de primeira ordem, pois se alimenta de pólen na fase adulta.
- organismo heterótrofo de segunda ordem, pois apresenta o maior nível energético na cadeia.
- decompositor, pois se alimenta de tecidos do interior do corpo da lagarta e a leva à morte.

○ 5. (ENEM) A figura representa um dos modelos de um sistema de interações entre seres vivos. Ela apresenta duas propriedades,  $P_1$  e  $P_2$ , que interagem em I, para afetar uma terceira propriedade  $P_3$ , quando o sistema é alimentado por uma fonte de energia, E. Essa figura pode simular um sistema de campo em que  $P_1$  representa as plantas verdes;  $P_2$  um animal herbívoro e  $P_3$ , um animal onívoro.

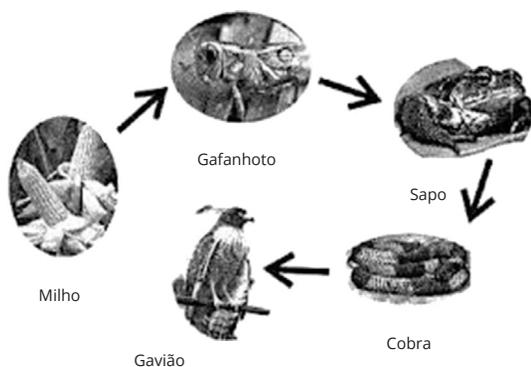


Adaptado de: ODUM, E. P. Ecologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.

A função interativa I representa a proporção de:

- herbivoria entre  $P_1$  e  $P_2$ .
- polinização entre  $P_1$  e  $P_2$ .
- $P_3$  utilizada na alimentação de  $P_1$  e  $P_2$ .
- $P_1$  e  $P_2$  utilizada na alimentação de  $P_3$ .
- energia de  $P_1$  e de  $P_2$  que saem do sistema.

○ 6. (ENEM) O uso de defensivos agrícolas é preocupante pela sua toxicidade aos ecossistemas, tanto ao meio biótico como abiótico, afetando as cadeias alimentares. Alguns defensivos, como o DDT (dicloro-difenil-tricloroetano), por serem muito estáveis, entram nas cadeias alimentares e permanecem nos ecossistemas.



PASCHOAL, A. D. Pragas, praguicidas e a crise ambiental: problemas e soluções. Rio de Janeiro: FGV, 1979 (adaptado).

Com base nas informações e na figura, o elo da cadeia alimentar que apresentará as maiores concentrações do defensivo é o do(a):

- sapo, devido ao tempo de vida ser longo, acumulando maior quantidade de compostos tóxicos ao longo da vida.
- cobra, devido à digestão lenta dos alimentos, resultando na concentração dos compostos tóxicos neste organismo.
- gafanhoto, devido ao elevado consumo de milho, resultando em altas concentrações dos compostos tóxicos no seu organismo.
- milho, devido à aplicação direta de defensivo na gramínea, gerando altas concentrações de compostos tóxicos em toda a planta.
- gavião, devido à acumulação de compostos tóxicos ao longo da cadeia alimentar, resultando nas maiores concentrações neste organismo.

○ 7. (ENEM) O caramujo gigante africano, *Achatina fulica*, é uma espécie exótica que tem despertado o interesse das autoridades brasileiras, uma vez que tem causado danos ambientais e prejuízos econômicos à agricultura. A introdução da espécie no Brasil ocorreu clandestinamente, com o objetivo de ser utilizada na alimentação humana. Porém, o molusco teve pouca aceitação no comércio de alimentos, o que resultou em abandono e liberação intencional das criações por vários produtores. Por ser uma espécie herbívora generalista (alimenta-se de mais de 500 espécies diferentes de vegetais), com grande capacidade reprodutiva, tornou-se uma praga agrícola de difícil erradicação. Associada a isto, a ausência de predadores naturais fez com que ocorresse um crescimento descontrolado da população.

O desequilíbrio da cadeia alimentar observado foi causado pelo aumento da densidade populacional de:

- consumidores terciários, em função da elevada disponibilidade de consumidores secundários.
- consumidores primários, em função da ausência de consumidores secundários.
- consumidores secundários, em função da ausência de consumidores primários.
- consumidores terciários, em função da elevada disponibilidade de produtores.
- consumidores primários, em função do aumento de produtores.

○ 8. (ENEM)



clubedamafalda.blogspot.com

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.



A posição ocupada pela vaca, na interação apresentada na tirinha, a caracteriza como:

- a) produtora.
- b) consumidora primária.
- c) consumidora secundária.
- d) consumidora terciária.
- e) decompositora.

9. (ENEM) Diferente do que o senso comum acredita, as lagartas de borboletas não possuem voracidade generalizada. Um estudo mostrou que as borboletas de asas transparentes da família *Ithomiinae*, comuns na Floresta Amazônica e na Mata Atlântica, consomem, sobretudo, plantas da família *Solanaceae*, a mesma do tomate. Contudo, os ancestrais dessas borboletas consumiam espécies vegetais da família *Apocinaceae*, mas a quantidade dessas plantas parece não ter sido suficiente para garantir o suprimento alimentar dessas borboletas. Dessa forma, as solanáceas tornaram-se uma opção de alimento, pois são abundantes na Mata Atlântica e na Floresta Amazônica.

Cores ao vento. Genes e fósseis revelam origem e diversidade de borboletas sul-americanas. Revista Pesquisa FAPESP. nº 170. 2010 (adaptado).

Nesse texto, a ideia do senso comum é confrontada com os conhecimentos científicos, ao se entender que as larvas das borboletas *Ithomiinae* encontradas atualmente na Mata Atlântica e na Floresta Amazônica apresentam:

- a) facilidade em digerir todas as plantas desses locais.
- b) interação com as plantas hospedeiras da família *Apocinaceae*.
- c) adaptação para se alimentar de todas as plantas locais.
- d) voracidade indiscriminada por todas as plantas existentes nesses locais.
- e) especificidade pelas plantas da família *Solanaceae* existentes nesses locais.

10. (ENEM) Os botos-cinza (*Sotalia guianensis*), mamíferos da família dos golfinhos, são excelentes indicadores da poluição das áreas em que vivem, pois passam toda a sua vida — cerca de 30 anos — na mesma região. Além disso, a espécie acumula mais contaminantes em seu organismo, como o mercúrio, do que outros animais da sua cadeia alimentar.

MARCOLINO, B. Sentinelas do mar. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 1 ago. 2012 (adaptado).

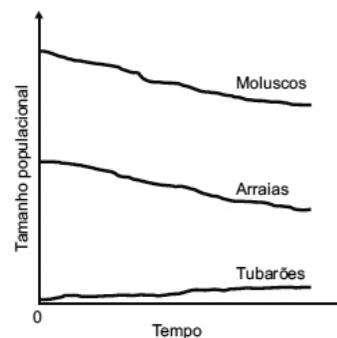
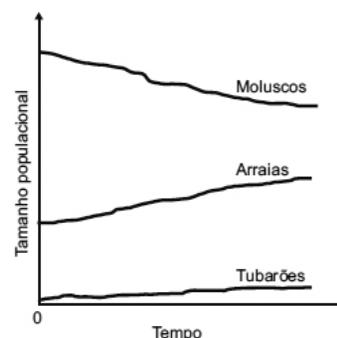
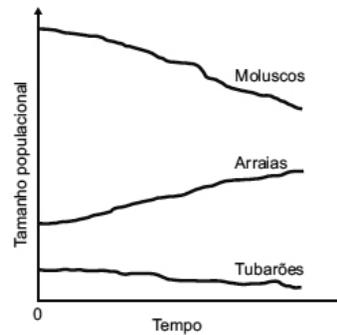
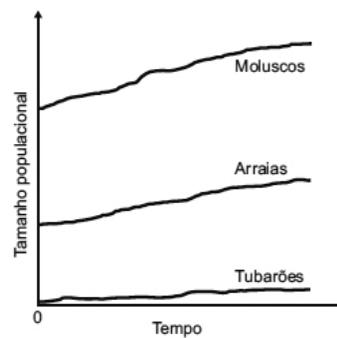
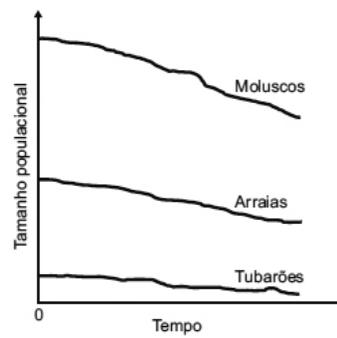
Os botos-cinza acumulam maior concentração dessas substâncias porque:

- a) são animais herbívoros.
- b) são animais detritívoros.
- c) são animais de grande porte.
- d) digerem o alimento lentamente
- e) estão no topo da cadeia alimentar

11. (ENEM) Dados compilados por Jeremy Jackson, do Instituto Scripps de Oceanografia (EUA), mostram que o declínio de 90% dos indivíduos de 11 espécies de tubarões do Atlântico Norte, causado pelo excesso de pesca, fez com que a população de uma arraia, normalmente devorada por eles, explodisse para 40 milhões de indivíduos. Doce vingança: essa horda de arraias é capaz de devorar 840 mil toneladas de moluscos por ano, o que provavelmente explica o colapso da antes lucrativa pesca de mariscos na Baía de Chesapeake (EUA).

Lopes, R. J. Nós, o asteróide. Revista Unesp Ciência, abr. 2010. Disponível em: <https://issuu.com>. Acesso em: 9 maio 2017 (adaptado).

Qual das figuras representa a variação do tamanho populacional de tubarões, arraias e moluscos no Atlântico Norte, a partir do momento em que a pesca de tubarões foi iniciada (tempo zero)?



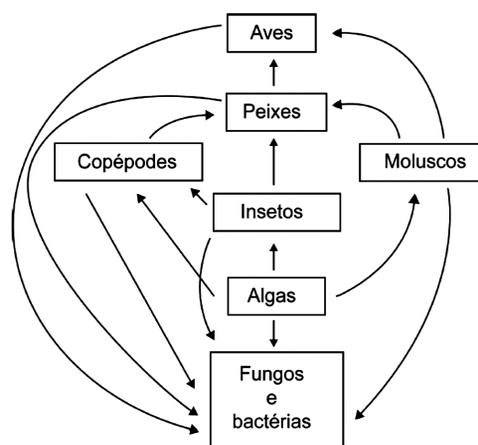
○ 12. (ENEM 2020) Metais são contaminantes encontrados em efluentes oriundos de diversas atividades antrópicas. Dentre esses, o mercúrio (Hg) é aquele que apresenta a maior toxicidade e o único metal que reconhecidamente causou óbitos em humanos em razão de contaminação pela via ambiental, particularmente pela ingestão de organismos aquáticos contaminados. Considere que, em um ecossistema aquático cujas águas foram contaminadas por mercúrio, esse metal será incorporado pelos organismos integrantes de toda a cadeia alimentar nos diferentes níveis tróficos.

LACERDA, L. D.; MALM, O. Contaminação por mercúrio em ecossistemas aquáticos: uma análise das áreas críticas. *Estudos Avançados*, n. 63, 2008 (adaptado).

Na situação apresentada, as concentrações relativas de mercúrio encontradas nos organismos serão:

- mais altas nos produtores do que nos decompositores.
- iguais para todos nos diferentes níveis tróficos da cadeia alimentar.
- mais baixas nos consumidores secundários e terciários do que nos produtores.
- mais altas nos consumidores primários do que nos consumidores de maior ordem.
- mais baixas nos de níveis tróficos de menor ordem do que nos de níveis tróficos mais altos

○ 13. (ENEM 2020) Em um ecossistema, é observada a seguinte teia alimentar:



O menor nível trófico ocupado pelas aves é aquele do qual elas participam como consumidores de:

- primeira ordem.
- segunda ordem.
- terceira ordem.
- quarta ordem.
- quinta ordem.

○ 14. (ENEM 2020) As tintas anti-incrustantes impedem que qualquer forma de vida se incruste às superfícies submersas de embarcações no mar. Essas tintas, a partir da década de 1960, apresentavam em sua formulação o composto tributilestanho (TBT), uma das substâncias mais tóxicas produzidas pelo homem, que se acumula na cadeia alimentar, afetando principalmente os moluscos. No quadro estão apresentadas cinco cadeias alimentares contendo moluscos. Considere que a concentração de TBT no início da cadeia é a mesma.

Cadeia alimentar	
1	alga → mexilhão → estrela-do-mar → lagosta → peixe menor → peixe maior
2	alga → microcrustáceo → anêmona-do-mar → caracol marinho → caranguejo → ave aquática
3	alga → hidromedusa → ostra → estrela-do-mar → peixe → tubarão
4	cianobactéria → larva de equinodermo → camarão → lagosta → lula → homem
5	cianobactéria → protozoário → esponja → estrela-do-mar → peixe → polvo

KUGLER, H. No silêncio dos mares: substância altamente tóxica é usada de forma ilegal na costa brasileira. *Ciência Hoje*, n. 311, 2014 (adaptado).

Espera-se encontrar maior concentração de TBT no molusco da cadeia:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

○ 15. (ENEM 2021) O rompimento da barragem de rejeitos de mineração no município mineiro de Mariana e o derramamento de produtos tóxicos nas águas do Rio Doce, ocorridos em 2015, ainda têm consequências para os organismos que habitam o Parque Nacional Marinho de Abrolhos, localizado a mais de 1 000 quilômetros de distância. Esse desastre ambiental afetou o fitoplâncton, as esponjas, as algas macroscópicas, os peixes herbívoros e os golfinhos.

FRAINER, G.; SICILIANO, S.; TAVARES, D. C. Franciscana calls for help: [...]. *International Whaling Commission, Conference Paper*, jun. 2016 (adaptado).

Concentrações mais elevadas dos compostos citados são encontradas em:

- esponjas.
- golfinhos.
- fitoplâncton.
- peixes herbívoros.
- algas macroscópicas.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.



○ 16. (ENEM 2020) Plantas pioneiras são as que iniciam o processo natural de cicatrização de uma área desprovida de vegetação. Em geral, têm pequeno porte e crescem muito rápido, desenvolvem-se a pleno sol e são pouco exigentes quanto às condições do solo. Produzem grande quantidade de sementes e possuem ciclo de vida curto.

BLUM, C. T. Lista preliminar de espécies vegetais pioneiras nativas do Paraná – versão 2008. Disponível em: [www.chaua.org.br](http://www.chaua.org.br). Acesso em: 10 fev. 2015.

Essas plantas são importantes em um projeto de restauração ambiental, pois promovem, no solo:

- a) aumento da incidência de luz solar.
- b) diminuição da absorção de água.
- c) estabilização da umidade.
- d) elevação de temperatura.
- e) liberação de oxigênio.

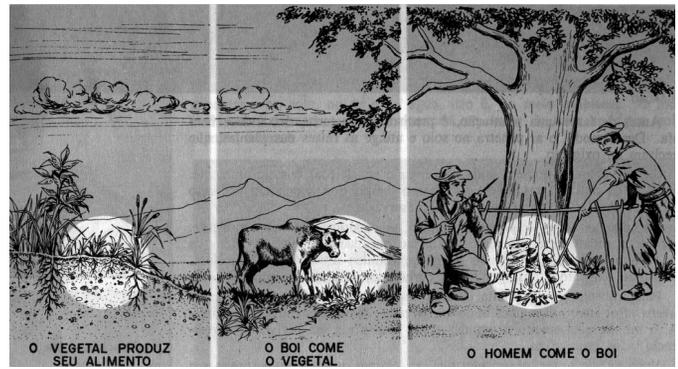
○ 17. (UFSM) Se fosse possível fazer um controle biológico nas plantações das cerejas-vacina, introduzindo uma espécie de sapo predador das moscas *Anastrepha fraterculus*, como você classificaria os organismos da cadeia trófica formada? O sapo, a mosca *Anastrepha fraterculus* e a planta de cereja-vacina seriam, respectivamente,

- a) produtor, decompositor, consumidor primário.
- b) produtor, consumidor primário, consumidor secundário.
- c) consumidor primário, decompositor, produtor.
- d) consumidor secundário, consumidor primário, decompositor.
- e) consumidor secundário, consumidor primário, produtor.

Anotações:

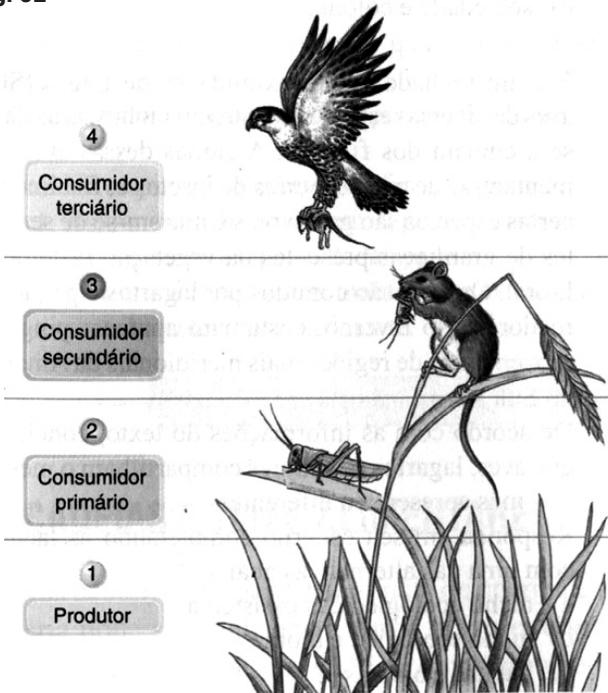
As figuras a seguir são relacionadas com as questões 18 e 19.

Fig. 01



BARROS, C. Os Seres Vivos. São Paulo: Ática, 1983. p. 10.

Fig. 02



○ 18. (UFSM) A Fig. 01 ilustra um texto sobre o perigo do desequilíbrio ecológico, uma vez que há inter-relação entre os seres vivos. Mais de 20 anos depois, após avanços nos conceitos ecológicos, o mesmo processo é ilustrado, em outro livro (Fig. 02), como um exemplo de

- a) cadeia alimentar.
- b) teia alimentar.
- c) pirâmide de números.
- d) pirâmide de biomassa.
- e) produtividade primária bruta.

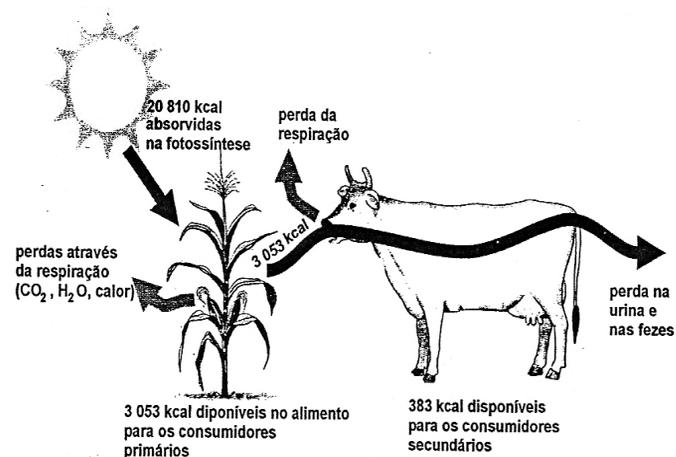
○ 19. (UFSM) Assinale a alternativa correta em relação às figuras 01 e 02.

- a) O rato está no mesmo nível trófico dos homens - são consumidores secundários.
- b) O pássaro está no mesmo nível trófico dos homens - são consumidores terciários.
- c) Os homens são decompositores.
- d) Se a figura 01 começasse com o boi, ele seria o produtor.
- e) O boi é um consumidor secundário.

20. (UFSM) Sobre noções de ecossistemas e fatores reguladores, assinale a alternativa correta.

- a) A temperatura ambiental é uma condição ecológica decisiva na distribuição dos seres vivos pelo planeta, pois poucas espécies conseguem viver em ambientes extremamente quentes ou frios.
- b) Comunidade biológica é um conjunto de seres da mesma espécie que vive em determinada área geográfica.
- c) Quando duas espécies de uma biocenose exploram nichos ecológicos diferentes, estabelece-se entre elas uma relação de competição.
- d) A competição entre duas espécies leva sempre uma delas à extinção.
- e) Os princípios que definem um ecossistema se aplicam apenas a pequenas escalas ambientais, como ocorre no nível de população, comunidade local ou hábitat.

21. (UFSM) Observe a figura a seguir.



LINHARES, S. e GEWANDSZNAJDER, E. Biologia hoje. Os seres vivos. São Paulo: Ática, 2003. p. 247. adaptado.

Ela representa um esquema de

- a) teia alimentar.
- b) fluxo de energia num ecossistema.
- c) sucessão ecológica.
- d) cadeia alimentar com três níveis tróficos.
- e) fluxo de biomassa num ecossistema.

22. (UFSM) Observando a população de roedores silvestres, a pesquisadora Milena identificou a cadeia alimentar da qual esses animais fazem parte, descobrindo que os roedores alimentam-se exclusivamente de sementes duras de três espécies de plantas nativas diferentes. Os animais coletam as sementes caídas no solo e as transportam para as suas tocas, onde as usam como alimento. Durante esse percurso, muitas sementes caem pelo caminho e algumas delas germinam, de forma que os roedores ajudam na sua dispersão. Como predadores, esses animais têm duas espécies de serpentes e uma de lagarto que ocorrem na região. Entretanto, ao longo dos últimos anos, com a expansão da área urbana próxima ao habitat dessa comunidade, Milena notou uma diminuição considerável no número de predadores, ao mesmo tempo em que o desmatamento da região eliminou boa parte das plantas cujas sementes servem de alimento aos roedores.

Com base nessas observações, Milena está preocupada com as consequências futuras das modificações introduzidas pela ação humana naquele ambiente. Considerando a situação exposta e os organismos citados, e desconsiderando fatores não mencionados acima, um efeito possível de ser observado futuramente é

- a) o aumento do número de consumidores secundários, devido à diminuição do número de consumidores primários.
- b) o aumento da população de produtores, devido à dispersão causada pelos consumidores secundários.
- c) a extinção dos consumidores terciários, causada pela ausência de alimentos.
- d) o desequilíbrio em toda a cadeia trófica, podendo resultar em extinção local de uma ou mais espécies envolvidas na cadeia.
- e) o aumento do tamanho corporal dos roedores devido à disponibilidade alta de alimentos.

23. (UFRGS) O parágrafo abaixo apresenta, destacados e numerados, itens alimentares consumidos por formigas.

As formigas saúva do gênero *Atta* alimentam-se de um **fungo** (1) cultivado no formigueiro, que tem como substrato orgânico folhas e gravetos, coletados pelas operárias. Outro tipo de formiga, do gênero *Pseudomyrmex*, alimenta-se do **néctar** (2) que certas acácias produzem nas suas folhas, bem como de **ovos e larvas** (3) de insetos herbívoros que fazem sua postura no tronco da árvore.

Quando se alimentam de 1, 2 e 3, as formigas pertencem, respectivamente, aos níveis tróficos de:

- a) consumidor primário - consumidor primário - consumidor terciário
- b) consumidor secundário - consumidor secundário - consumidor secundário
- c) decompositor - consumidor secundário - consumidor terciário
- d) consumidor secundário - consumidor primário - consumidor secundário
- e) decompositor - consumidor primário - consumidor secundário

Anotações:



○ 24. (UFRGS) Recentemente, o Brasil foi colonizado pela garça-boiadeira (*Bubulcus ibis*), conhecida por se alimentar em associação com o gado bovino. A sua dieta compõe-se predominantemente de presas terrestres, como insetos, aranhas e pequenos vertebrados. O gado, ao se movimentar no pasto, causa o deslocamento de pequenos animais presentes na vegetação, que são então capturados pelas garças. Às vezes, estas se aproximam do gado para capturar ectoparasitas.

Adaptado de: COELHO, A. S.; FIGUEIRA, J. E. C.; OLIVEIRA, T. Atrás do pão de cada dia. Ciência Hoje, v. 39, nº 229, ago. 2006.

Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações que seguem, referentes às interações entre os animais citados no texto.

- ( ) A garça-boiadeira e o gado bovino fazem parte do mesmo nível trófico.
- ( ) A garça-boiadeira é consumidora secundária quando se alimenta de ectoparasitas.
- ( ) As presas terrestres da garça-boiadeira deslocadas pelo movimento do gado no pasto ocupam o mesmo *habitat*.
- ( ) Ao se alimentar dos ectoparasitas, a garça-boiadeira estabelece com o gado bovino uma relação de protocooperação.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) V - F - V - V
- b) F - V - V - V
- c) V - V - F - F
- d) V - F - F - F
- e) F - F - V - V

○ 25. (UFRGS) Considere as seguintes afirmações sobre níveis tróficos.

- I. Os herbívoros alimentam-se de organismos que se encontram em vários níveis tróficos.
- II. Os detritívoros, por se alimentarem de restos de outros organismos, não fazem parte das cadeias alimentares.
- III. A principal fonte de energia dos organismos produtores é a energia solar.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas III.
- c) Apenas I e II.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

○ 26. (UFRGS) Analise o quadro abaixo que apresenta os componentes de uma cadeia alimentar aquática e de uma terrestre.

Ecosistema aquático	Ecosistema terrestre
aguapé	milho
caramujo	rato
peixe	cobra
garça	gavião

Sobre as cadeias alimentares acima citadas, assinale a afirmativa correta.

- a) O caramujo, o peixe, o rato e a cobra formam o segundo nível trófico.
- b) A garça e a cobra são consumidores terciários.
- c) Uma onça-pintada pode ocupar o lugar do rato na cadeia acima.
- d) A garça e o gavião ocupam o quarto nível trófico.
- e) Uma planta carnívora pode ocupar o lugar da cobra.

○ 27. (UFRGS) Recife é considerada a capital dos naufrágios no Brasil, devido à grande quantidade de navios submersos que estão à disposição dos mergulhadores.

Considere as seguintes afirmações referentes às consequências locais ocasionadas por esses eventos.

- I. As embarcações permitem o estabelecimento de uma cadeia alimentar e de relações ecológicas entre as espécies marinhas.
- II. Os crustáceos adultos não conseguem prender-se à superfície das embarcações.
- III. Os peixes cartilagosos podem utilizar essas áreas como refúgio e *habitat*, por apresentarem bexiga natatória.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas I e III.
- e) I, II e III.

○ 28. (UFRGS) Com relação à biomassa e à distribuição de energia nos diferentes níveis tróficos, considere as seguintes afirmações.

- I. Na maioria dos ecossistemas terrestres, a quantidade de biomassa é inversamente proporcional à quantidade de energia química disponível nas moléculas orgânicas.
- II. Na maioria dos ecossistemas terrestres, as plantas fotossintetizantes dominam tanto em relação à quantidade de energia que representam quanto em relação à biomassa que contêm.
- III. Na maioria dos ecossistemas aquáticos, uma pequena biomassa de produtores pode alimentar uma biomassa muito maior de consumidores primários.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

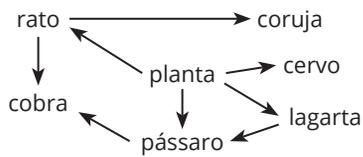
○ 29. (UFRGS) A ema (*Rhea americana*), que habita campos e cerrados do Brasil até o Uruguai, e o avestruz (*Struthio camelus*), que habita savanas na África, são espécies afins que vivem em ambientes muito parecidos e que têm hábito alimentar onívoro.

No esquema de uma cadeia trófica com quatro níveis tróficos, a ema pode inserir-se:

- a) apenas no segundo nível.
- b) apenas no terceiro nível.
- c) apenas no primeiro e no segundo nível.
- d) apenas no terceiro e no quarto nível.
- e) apenas no segundo, no terceiro e no quarto nível.



○ 30. (UFRGS) Observe o diagrama abaixo que representa uma teia alimentar.



Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, referentes à teia alimentar.

- ( ) O pássaro pode ocupar tanto o segundo como o terceiro nível trófico.
- ( ) O rato e a lagarta são consumidores primários e estão no segundo nível trófico.
- ( ) Três níveis tróficos ocorrem na teia.
- ( ) A coruja é consumidora secundária e está no segundo nível trófico.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) V - V - F - F
- b) F - F - V - F
- c) V - F - F - V
- d) V - V - F - V
- e) F - V - V - V

○ 31. (UFRGS) Ao longo do tempo, ocorrem mudanças na repartição de energia, na estrutura das espécies e nos processos de uma comunidade biológica, e essa sequência de mudanças é denominada sucessão ecológica.

Com relação à sucessão ecológica, considere as afirmações abaixo.

- I. O estágio inicial de uma sucessão caracteriza-se pela presença de plantas pioneiras que exibem altas taxas de crescimento.
- II. A sucessão secundária leva mais tempo para atingir o clímax do que a primária.
- III. O estágio de clímax caracteriza-se por baixa diversidade de espécies, em função do aumento dos nichos ecológicos.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas III.
- c) Apenas I e II.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

○ 32. (UFRGS) Os ecossistemas naturais terrestres passam por mudanças através da sucessão ecológica.

Em relação a esse processo, é correto afirmar que ocorre:

- a) estabilidade da biomassa total.
- b) aumento da biodiversidade.
- c) diminuição no tamanho dos indivíduos.
- d) aumento da vegetação pioneira.
- e) estabilidade na reciclagem dos nutrientes.

○ 33. (UFRGS) Na Floresta Atlântica, várias áreas utilizadas no passado para extração madeireira ou para cultivo foram abandonadas e hoje se encontram em processo de sucessão secundária.

Assinale com V (verdadeiro) ou com F (falso) as afirmações que seguem sobre esse processo.

- ( ) Ele se caracteriza, em seu início, pela colonização de espécies pioneiras, tais como gramíneas e vassouras.
- ( ) As espécies dos estágios iniciais e intermediários mantêm-se em locais de estágio avançado da sucessão florestal.
- ( ) As redes alimentares e as interações entre espécies tornam-se mais complexas com o avanço do processo.
- ( ) A biodiversidade e a biomassa tendem a um aumento progressivo, mesmo quando a comunidade atingiu o estágio *clímax*.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) V - F - V - F
- b) F - V - V - F
- c) V - V - F - F
- d) F - F - V - V
- e) V - F - F - V

○ 34. (UFRGS) Considere as seguintes afirmações sobre pirâmides ecológicas.

- I. A produtividade secundária líquida representa, na pirâmide de energia, a matéria orgânica acumulada pelos autótrofos em um período de tempo.
- II. A pirâmide de biomassa é invertida nos oceanos, pois o fitoplâncton tem alta taxa de reprodução e é rapidamente consumido pelo zooplâncton.
- III. A pirâmide de energia representa as transformações e o fluxo unidirecional de energia nos ecossistemas.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

○ 35. (UFRGS) Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, sobre sucessão ecológica.

- ( ) O estágio máximo de homeostase é atingido quando a sucessão chega à comunidade clímax.
- ( ) A sucessão permite o aumento da biomassa e da variedade de nichos ecológicos do ambiente.
- ( ) A sucessão primária ocorre em locais que foram desmatados e encontram-se desabitados.
- ( ) As espécies que compõem as comunidades clímax são resistentes a condições ambientais inóspitas.

- a) V - F - V - F
- b) F - F - V - V
- c) F - V - F - V
- d) V - V - F - F
- e) F - V - V - F



○ **36. (UFRGS)** Considere as seguintes afirmações sobre a produtividade e o fluxo de energia nas cadeias e teias alimentares.

I - Algumas atividades humanas, como a conversão de florestas em pastagens e o desenvolvimento urbano, podem interferir na produtividade primária.

II - Os consumidores primários incorporam a totalidade da energia solar captada pelos produtores.

III - A transferência de energia em uma cadeia alimentar é bidirecional: inicia nos produtores e segue rumo aos consumidores terciários, retornando através da ação dos decompositores.

Quais estão corretas?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas I e III.
- e) I, II e III.

○ **37. (UFRGS)** O microplástico, definido como partículas de plástico de tamanho inferior a 5 mm, é uma das grandes preocupações ambientais da atualidade. Essas partículas de plástico estão presentes em ambientes terrestres e aquáticos, e são facilmente transportadas pelo ar, apresentando riscos potenciais para nossos ecossistemas. Por exemplo, partículas de microplástico, consumidas involuntariamente pelos seres vivos, podem integrar-se às cadeias alimentares.

Quanto a uma cadeia alimentar típica, pode-se afirmar que

- a) animais herbívoros representam a base de uma cadeia alimentar, pois são predados por animais carnívoros.
- b) animais onívoros podem apenas ocupar níveis tróficos intermediários, pois são consumidores primários.
- c) organismos autótrofos estão no topo da cadeia alimentar.
- d) plantas verdes são consideradas consumidores secundários, por utilizarem, como fonte de energia, elementos presentes no solo e luz solar.
- e) animais, como os grandes mamíferos carnívoros, representam o nível trófico mais elevado.

○ **38. (UFRGS)** O ano de 2021 já é o terceiro ano com o pior índice de queimadas registradas no Amazonas, segundo dados divulgados pelo Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (Inpe). Entre janeiro e os primeiros dias de novembro, mais de 14 mil focos de incêndio já foram registrados pelo órgão no Estado.

Disponível em: <<https://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2021/11/06/numero-de-queimadas-no-amazonas-em-2021-ja-e-o-terceiro-pior-da-historia.ghtml>>. Acesso em: 18 nov. 2021.

Considere as seguintes afirmações a respeito da sucessão ecológica que ocorre em ambientes de floresta que tenham sofrido derrubadas ou queimadas.

I - O fato de o ambiente ter sido anteriormente ocupado por uma comunidade biológica propicia condições iniciais favoráveis que permitirão a completa recuperação da diversidade de plantas e de animais anteriormente existentes.

II - As espécies vegetais pioneiras, em uma sucessão ecológica secundária, após a queimada da floresta, caracterizam-se por serem árvores de pequeno porte.

III - O ecossistema tende a tornar-se progressivamente mais complexo e com maior diversidade, durante a sucessão ecológica.

Quais estão corretas?

- a) Apenas I.
- b) Apenas III.
- c) Apenas I e II.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

○ **39. (UFRGS)** Sobre a dinâmica das comunidades biológicas, assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo.

( ) As espécies que pertencem a uma comunidade estão intimamente associadas e compartilham limites de tolerância ecológica.

( ) A densidade populacional relaciona o número de indivíduos com a área geográfica que ocupam, independentemente das taxas de natalidade e mortalidade.

( ) A comunidade clímax pode sofrer alterações drásticas em sua estrutura, independentemente de eventos de mudança nas condições macroclimáticas.

( ) A densidade populacional define a abundância das espécies em uma comunidade e corresponde ao número de indivíduos que compõem sua população por unidade de área/volume.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- a) V - F - F - V.
- b) F - V - F - V.
- c) F - V - F - F.
- d) V - F - V - V.
- e) F - V - V - F.

Anotações:



# HABILIDADES À PROVA 11

## » *Ecosistemas II: o meio abiótico e os desequilíbrios ambientais*

○ **1. (ENEM)** A falta de água no Planeta será, possivelmente, um dos mais graves problemas deste século. Prevê-se que, nos próximos vinte anos, a quantidade de água doce disponível para cada habitante será drasticamente reduzida.

Por meio de seus diferentes usos e consumos, as atividades humanas interferem no ciclo da água, alterando:

- a) a quantidade total, mas não a qualidade da água disponível no Planeta.
- b) a qualidade da água e sua quantidade disponível para o consumo das populações.
- c) a qualidade da água disponível, apenas no subsolo terrestre.
- d) apenas a disponibilidade de água superficial existente nos rios e lagos.
- e) o regime de chuvas, mas não a quantidade de água disponível no Planeta.

○ **2. (ENEM)** Em 2014, iniciou-se em São Paulo uma séria crise hídrica que também afetou o setor energético, agravada pelo aumento do uso de ar-condicionado e ventiladores. Com isso, intensifica-se a discussão sobre a matriz energética adotada nas diversas regiões do país. Sendo assim, há necessidade de se buscarem fontes alternativas de energia renovável que impliquem menores impactos ambientais.

Considerando essas informações, qual fonte poderia ser utilizada?

- a) Urânio enriquecido.
- b) Carvão mineral.
- c) Gás natural.
- d) Óleo diesel.
- e) Biomassa.

○ **3. (ENEM)** Em derramamentos de óleo no mar, os produtos conhecidos como “dispersantes” são usados para reduzir a tensão superficial do petróleo derramado, permitindo que o vento e as ondas “quebrem” a mancha em gotículas microscópicas. Estas são dispersadas pela água do mar antes que a mancha de petróleo atinja a costa. Na tentativa de fazer uma reprodução do efeito desse produto em casa, um estudante prepara um recipiente contendo água e gotas de óleo de soja. Há disponível apenas azeite, vinagre, detergente, água sanitária e sal de cozinha. Qual dos materiais disponíveis provoca uma ação semelhante à situação descrita?

- a) Azeite.
- b) Vinagre.
- c) Detergente.
- d) Água sanitária.
- e) Sal de cozinha.

○ **4. (ENEM)** A questão ambiental, uma das principais pautas contemporâneas, possibilitou o surgimento de concepções políticas diversas, dentre as quais se destaca a preservação ambiental, que sugere uma ideia de intocabilidade da natureza e impede o seu aproveitamento econômico sob qualquer justificativa.

PORTO-GONÇALVES, C. W. A globalização da natureza e a natureza da globalização. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006 (adaptado).

Considerando as atuais concepções políticas sobre a questão ambiental, a dinâmica caracterizada no texto quanto à proteção do meio ambiente está baseada na:

- a) prática econômica sustentável.
- b) contenção de impactos ambientais.
- c) utilização progressiva dos recursos naturais.
- d) proibição permanente da exploração da natureza.
- e) definição de áreas prioritárias para a exploração econômica.

○ **5 (ENEM)** Segundo o pensamento religioso de Padre Cícero Romão Batista (1844-1934), a ação humana do camponês sobre a natureza deveria seguir alguns princípios norteadores, os quais ficaram conhecidos na cultura popular brasileira como “os preceitos ecológicos do Padre Cícero”. Entre esses preceitos, destaca-se: “Não plante em serra acima, nem faça roçado em ladeira muito em pé: deixe o mato protegendo a terra para que a água não a arraste e não se perca a sua riqueza.”

FIGUEIREDO, J. B. A. Educação ambiental dialógica: as contribuições de Paulo Freire e a cultura popular nordestina. Fortaleza: UFC, 2007.

Comparando o pensamento do Padre Cícero com o atual conhecimento científico, pode-se encontrar elementos de convergência, já que a prática citada contribui primariamente para evitar (o)a:

- a) erosão.
- b) salinização.
- c) eutrofização.
- d) assoreamento.
- e) desertificação.

○ **6. (ENEM)** Algumas toneladas de medicamentos para uso humano e veterinário são produzidas por ano. Os fármacos são desenvolvidos para serem estáveis, mantendo suas propriedades químicas de forma a atender a um propósito terapêutico. Após o consumo de fármacos, parte de sua dosagem é excretada de forma inalterada, persistindo no meio ambiente. Em todo o mundo, antibióticos, hormônios, anestésicos, anti-inflamatórios, entre outros, são detectados em concentrações preocupantes no esgoto doméstico, em águas superficiais e de subsolo. Dessa forma, a ocorrência de fármacos residuais no meio ambiente pode apresentar efeitos adversos em organismos aquáticos e terrestres.

BILA, D. M.; DEZOTTI, M. Fármacos no meio ambiente. Química Nova, v. 26, n. 4, ago. 2003 (adaptado).

Qual ação minimiza a permanência desses contaminantes nos recursos hídricos?

- a) Utilização de esterco como fertilizante na agricultura.
- b) Ampliação das redes de coleta de esgoto na zona urbana.
- c) Descarte dos medicamentos fora do prazo de validade em lixões.
- d) Desenvolvimento de novos processos nas estações de tratamento de efluentes.
- e) Reúso dos lodos provenientes das estações de tratamento de esgoto na agricultura.



○ **7. (ENEM)** Companhias que fabricam jeans usam cloro para o clareamento, seguido de lavagem. Algumas estão substituindo o cloro por substâncias ambientalmente mais seguras como peróxidos, que podem ser degradados por enzimas chamadas peroxidases. Pensando nisso, pesquisadores inseriram genes codificadores de peroxidases em leveduras cultivadas nas condições de clareamento e lavagem dos jeans e selecionaram as sobreviventes para produção dessas enzimas.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. Microbiologia. Rio de Janeiro: Artmed, 2016 (adaptado).

Nesse caso, o uso dessas leveduras modificadas objetiva:

- reduzir a quantidade de resíduos tóxicos nos efluentes da lavagem.
- eliminar a necessidade de tratamento da água consumida.
- eleva a capacidade de clareamento dos jeans.
- aumentar a resistência do jeans a peróxidos.
- associar ação bactericida ao clareamento.

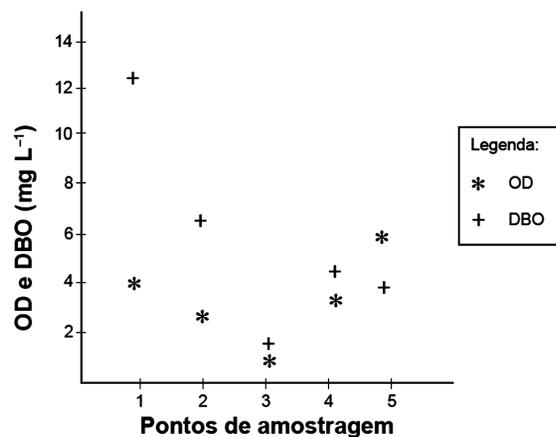
○ **8. (ENEM 2020)** Grupos de proteção ao meio ambiente conseguem resgatar muitas aves aquáticas vítimas de vazamentos de petróleo. Essas aves são lavadas com água e detergente neutro para a retirada completa do óleo de seu corpo e, posteriormente, são aquecidas, medicadas, desintoxicadas e alimentadas. Mesmo após esses cuidados, o retorno ao ambiente não pode ser imediato, pois elas precisam recuperar a capacidade de flutuação.

Para flutuar, essas aves precisam:

- recuperar o tônus muscular.
- restaurar a massa corporal.
- substituir as penas danificadas.
- restabelecer a capacidade de homeotermia.
- refazer a camada de cera impermeabilizante das penas.

Anotações:

○ **9. (ENEM 2020)** Pesquisadores coletaram amostras de água de um rio em pontos diferentes, distantes alguns quilômetros um do outro. Ao longo do rio, há locais de águas limpas, como também locais que recebem descarga de esgoto de área urbana, e locais onde há decomposição ativa com ausência de peixes. Os pesquisadores analisaram dois parâmetros: oxigênio dissolvido (OD) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO) em cada ponto de coleta de água, obtendo o gráfico:



Valores limites permitidos para águas doces destinadas ao abastecimento para o consumo humano após tratamento convencional, segundo Resolução Conama n. 357/2005: OD  $\geq 5$  mg L<sup>-1</sup> e DBO  $\leq 5$  mg L<sup>-1</sup>.

O OD é proveniente da atmosfera e da fotossíntese que ocorre no curso-d'água, e sua concentração é função das variáveis físicas, químicas e bioquímicas locais. A DBO é a quantidade de oxigênio consumido por microrganismos em condições aeróbicas para degradar uma determinada quantidade de matéria orgânica, durante um período de tempo, numa temperatura de incubação específica.

Disponível em: [www.programaaguaazul.rn.gov.br](http://www.programaaguaazul.rn.gov.br). Acesso em: 16 ago. 2014 (adaptado).

Qual ponto de amostragem da água do rio está mais próximo ao local em que o rio recebe despejo de esgoto?

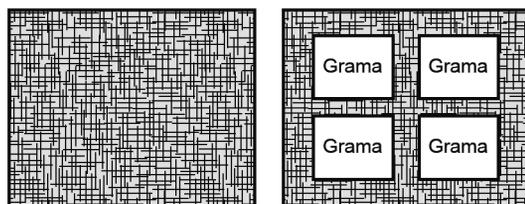
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

○ **10. (ENEM 2020)** Em 2011, uma falha no processo de perfuração realizado por uma empresa petrolífera ocasionou derramamento de petróleo na bacia hidrográfica de Campos, no Rio de Janeiro. Os impactos decorrentes desse derramamento ocorrem porque os componentes do petróleo:

- reagem com a água do mar e sofrem degradação, gerando compostos com elevada toxicidade.
- acidificam o meio, promovendo o desgaste das conchas calcárias de moluscos e a morte de corais.
- dissolvem-se na água, causando a mortandade dos seres marinhos por ingestão da água contaminada.
- têm caráter hidrofóbico e baixa densidade, impedindo as trocas gasosas entre o meio aquático e a atmosfera.
- têm cadeia pequena e elevada volatilidade, contaminando a atmosfera local e regional em função dos ventos nas orlas marítimas.



○ **11. (ENEM)** Para se adequar às normas ambientais atuais, as construtoras precisam prever em suas obras a questão do uso de materiais de modo a minimizar os impactos causados no local. Entre esses materiais está o chamado concregrama ou pisograma, que é um tipo de revestimento composto por peças de concreto com áreas vazadas, preenchidas com solo gramado. As figuras apresentam essas duas formas de piso feitos de concreto.



**Piso tradicional de concreto**

**Piso concregrama**

PONTES, K. L. F. Estudo de caso de um protótipo experimental [...]. Disponível em <http://monografias.poli.ufrj.br>. Acesso em: 9 maio 2017 (adaptado).

A utilização desse tipo de piso em uma obra tem o objetivo de evitar, no solo, a:

- a) impermeabilização.
- b) diminuição da temperatura.
- c) acumulação de matéria orgânica.
- d) alteração do pH.
- e) salinização.

○ **12. (ENEM)** O manejo adequado do solo possibilita a manutenção de sua fertilidade à medida que as trocas de nutrientes entre matéria orgânica, água, solo e ar são mantidas para garantir a produção. Algumas espécies iônicas de alumínio são tóxicas, não só para a planta, mas para muitos organismos como as bactérias responsáveis pelas transformações no ciclo do nitrogênio. O alumínio danifica as membranas das células das raízes e restringe a expansão de suas paredes, com isso, a planta não cresce adequadamente. Para promover benefícios para a produção agrícola, é recomendada a remediação do solo utilizando calcário.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. Elementos da natureza e propriedades dos solos. Porto Alegre: Bookman, 2013 (adaptado)

Essa remediação promove no solo o(a):

- a) diminuição do pH, deixando-o fértil.
- b) solubilização do alumínio, ocorrendo sua lixiviação pela chuva.
- c) interação do íon cálcio com o íon alumínio, produzindo uma liga metálica.
- d) reação do carbonato de cálcio com os íons alumínio, formando alumínio metálico.
- e) aumento da sua alcalinidade, tornando os íons alumínio menos disponíveis.

○ **13. (ENEM)** O concreto utilizado na construção civil é um material formado por cimento misturado a areia, a brita e a água. A areia é normalmente extraída de leitos de rios, e a brita, oriunda da fragmentação de rochas. Impactos ambientais gerados no uso do concreto estão associados à extração de recursos minerais e ao descarte indiscriminado desse material. Na tentativa de reverter esse quadro, foi proposta a utilização de concreto reciclado moído em substituição ao particulado rochoso graúdo na fabricação de novo concreto, obtendo um material com as mesmas propriedades que o anterior.

O benefício ambiental gerado nessa proposta é a redução do(a):

- a) extração da brita.
- b) extração de areia.
- c) consumo de água.
- d) consumo de concreto.
- e) fabricação de cimento.

○ **14. (ENEM 2020)** Pesquisadores delimitaram Unidades Evolutivas Significativas (UES) de cinco espécies pertencentes a diferentes grupos de vertebrados, distribuídos em oito áreas distintas, como mostra o quadro. Cada UES representa uma população isolada histórica e geneticamente diferenciada e apresenta prioridade para manejo e conservação.

Área	Espécie pertencente ao grupo				
	Anfíbio	Ave	Lagarto	Morcego	Roedor
1	UES5	UES2	UES1	UES1	UES3
2	UES3	UES1	UES2	UES1	UES2
3	UES3	UES2	UES2	UES1	UES2
4	UES4	UES3	UES3	UES2	UES3
5	UES1	UES3	UES4	UES2	UES1
6	UES2	UES3	UES4	UES2	UES1
7	UES5	UES2	UES1	UES1	UES2
8	UES2	UES1	UES3	UES1	UES3

MIRANDA, N. E. O.; ALMEIDA JR., E. B.; COLLEVATTI, R. G. Priorizando áreas para a conservação com base em Unidades Evolutivas Significativas (ESU). *Genética na Escola*, n.1, 2015 (adaptado).

Considerando a área 4, uma espécie que terá prioridade nas estratégias de conservação pertence a que grupo?

- a) Ave
- b) Anfíbio
- c) Roedor
- d) Lagarto
- e) Morcego

○ **15. (ENEM 2020)** A perfuração de poços para a extração de petróleo causa soterramento do leito submarino, contaminação química e aumento da turbidez da água. Além disso, o vazamento desses hidrocarbonetos gera efeitos adversos, em especial no metabolismo de organismos aquáticos, influenciando as cadeias alimentares de ecossistemas marinhos. Essas consequências negativas advêm das propriedades do petróleo, uma mistura oleosa de substâncias orgânicas, de coloração escura e menos densa que a água.

A consequência do vazamento dessa mistura na produtividade primária do ecossistema é o(a):

- a) redução da atividade do fitoplâncton, em decorrência da alteração na zona fótica.
- b) intoxicação dos animais filtradores, em decorrência da absorção de óleo.
- c) bioacumulação do óleo no zooplâncton, por causa da sua agregação.
- d) mortalidade dos peixes, causada pela obstrução das suas brânquias.
- e) dizimação da população de bentônicos, pelo seu soterramento.

○ **16. (ENEM 2020)** As leis brasileiras de regulamentação das atividades pesqueiras destacam a importância da preservação de vegetais hidróbios pertencentes ao fitoplâncton. Esses organismos raramente são citados quando o assunto é a preservação da biodiversidade, mas desempenham papel ecológico fundamental.

ICMBIO. Disponível em: [www.icmbio.gov.br](http://www.icmbio.gov.br). Acesso em: 19 out. 2015 (adaptado).

Esses organismos devem ser preservados porque:

- a) transferem O<sub>2</sub> do ar para a água.
- b) mantêm a temperatura da água estável.
- c) competem com algas que são tóxicas para os peixes.
- d) aceleram a decomposição de matéria orgânica na água.
- e) estabelecem a base da cadeia alimentar de ambientes aquáticos.



○ 17. (ENEM 2020) O termo “atenuação natural” é usado para descrever a remediação passiva do solo e envolve a ocorrência de diversos processos de origem natural. Alguns desses processos destroem fisicamente os contaminantes, outros transferem os contaminantes de um local para outro ou os retêm. Considere cinco propostas em estudo para descontaminar um solo, todas caracterizadas como “atenuação natural”.

Proposta	Processo
I	Diluição
II	Adsorção
III	Dispersão
IV	Volatilização
V	Biodegradação

Qual dessas propostas apresenta a vantagem de destruir os contaminantes de interesse?

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) IV.
- e) V.

○ 18. (ENEM 2020) Considere um banco de dados (Quadro 1) que apresenta sequências hipotéticas de DNA de duas áreas de extrativismo permitido (A1 e A2) e duas áreas de conservação (B1 e B2). Um órgão de fiscalização ambiental recebeu uma denúncia anônima de que cinco lojas moveleiras (1, 2, 3, 4 e 5) estariam comercializando produtos fabricados com madeira oriunda de áreas onde a extração é proibida. As sequências de DNA das amostras dos lotes apreendidos nas lojas moveleiras foram determinadas (Quadro 2).

Quadro 1

Áreas	Sequências de DNA
A1 – Extrativismo	TCC TAA TTG AAA
	TCC TAA CTG AGA
A2 - Extrativismo	TCC TAA TGT CAC
	TCC AAA TTG CAC
B1 - Conservação	TCC AAA TTT CAC
	TCC TAA TGT CAC
B2 - Conservação	TCC TAA CTG AGA
	TCC AAA TTT CAC

Quadro 2

Amostras	Sequências de DNA
1	TCC TAA CTG AGA
2	TCC TAA TTG AAA
3	TCC TAA TGT CAC
4	TCC AAA TTG CAC
5	TCC AAA TTT CAC

MIRANDA, N. E. O.; ALMEIDA JÚNIOR, E. B. A.; COLLEVATTI, R. G. A genética contra os crimes ambientais: identificação de madeira ilegal proveniente de unidades de conservação utilizando marcador molecular. *Genética na Escola*, v. 9, n. 2, 2014 (adaptado).

Qual loja moveleira comercializa madeira exclusivamente de forma ilegal?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

○ 19. (ENEM 2020) Algumas espécies de bactérias do gênero *Pseudomonas* desenvolvem-se em ambientes contaminados com hidrocarbonetos, pois utilizam essas moléculas como substratos para transformação em energia metabólica. Esses microrganismos são capazes de transformar o octano em moléculas menos tóxicas, tornando o ambiente mais propício para desenvolvimento de fauna e flora.

Essas bactérias poderiam ser utilizadas para recuperar áreas contaminadas com:

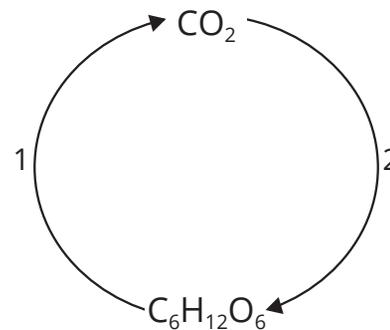
- a) petróleo.
- b) pesticidas.
- c) lixo nuclear.
- d) gases tóxicos.
- e) metais pesados.

○ 20. (ENEM) Na natureza a matéria é constantemente transformada por meio dos ciclos biogeoquímicos. Além do ciclo da água, existem os ciclos do carbono, do enxofre, do fósforo, do nitrogênio e do oxigênio.

O elemento que está presente em todos os ciclos nomeados é o:

- a) fósforo.
- b) enxofre.
- c) carbono.
- d) oxigênio.
- e) nitrogênio.

○ 21. (ENEM)



No esquema representado, o processo identificado pelo número 2 é realizado por:

- a) seres herbívoros.
- b) fungos fermentadores.
- c) bactérias heterótrofas.
- d) organismos produtores.
- e) micro-organismos decompositores.



○ **22. (ENEM 2020)** Os impactos ambientais das usinas hidrelétricas são motivo de polêmica nas discussões sobre desenvolvimento sustentável. Embora usualmente relacionadas ao conceito de “energia limpa” ou associadas à ideia de “sustentabilidade”, essas usinas podem causar vários problemas ambientais. Destaca-se a proliferação de determinadas espécies aquáticas em relação a outras, ocasionando a perda de diversidade das comunidades de peixes (ictiofauna) do local.

Disponível em: <http://ciencia.hsw.com.br>. Acesso em: 25 mar. 2013 (adaptado).

Em um primeiro momento, as mudanças na composição dessas comunidades devem-se:

- a) às alterações nos habitats causadas pela construção das barragens.
- b) à poluição das águas por substâncias liberadas no funcionamento da usina.
- c) ao aumento da concentração de CO<sub>2</sub> na água produzido pelo represamento do rio.
- d) às emissões de gases de efeito estufa pela decomposição da matéria orgânica submersa.
- e) aos impactos nas margens da barragem em função da pressão exercida pela água represada.

○ **23. (ENEM)** Um dos processos usados no tratamento do lixo é a incineração, que apresenta vantagens e desvantagens. Em São Paulo, por exemplo, o lixo é queimado a altas temperaturas, e parte da energia liberada é transformada em energia elétrica. No entanto, a incineração provoca a emissão de poluentes na atmosfera.

Uma forma de minimizar a desvantagem da incineração, destacada no texto, é:

- a) aumentar o volume do lixo incinerado para aumentar a produção de energia elétrica.
- b) fomentar o uso de filtros nas chaminés dos incineradores para diminuir a poluição do ar.
- c) aumentar o volume do lixo para baratear os custos operacionais relacionados ao processo.
- d) fomentar a coleta seletiva de lixo nas cidades para aumentar o volume de lixo incinerado.
- e) diminuir a temperatura de incineração do lixo para produzir maior quantidade de energia elétrica.

○ **24. (ENEM)** O potencial brasileiro para transformar lixo em energia permanece subutilizado – apenas pequena parte dos resíduos brasileiros é utilizada para gerar energia. Contudo, bons exemplos são os aterros sanitários, que utilizam a principal fonte de energia ali produzida. Alguns aterros vendem créditos de carbono com base no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), do Protocolo de Kyoto.

Essa fonte de energia subutilizada, citada no texto, é o:

- a) etanol, obtido a partir da decomposição da matéria orgânica por bactérias.
- b) gás natural, formado pela ação de fungos decompositores de matéria orgânica.
- c) óleo de xisto, obtido pela decomposição de matéria orgânica pelas bactérias anaeróbias.
- d) gás metano, obtido pela atividade de bactérias anaeróbias na decomposição da matéria orgânica.
- e) gás liquefeito de petróleo, obtido pela decomposição de vegetais presentes nos restos de comida.

○ **25. (ENEM)** O Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para as familiares pilhas e baterias portáteis comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado. Os estabelecimentos que comercializam esses produtos, bem como a rede de assistência técnica autorizada, devem receber dos usuários as pilhas e baterias usadas para repasse aos respectivos fabricantes ou importadores.

Resolução Conama n. 401, de 4 de novembro de 2008. Disponível em: [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br).

Do ponto de vista ambiental, a destinação final apropriada para esses produtos é:

- a) direcionar as pilhas e as baterias para compostagem.
- b) colocar as pilhas e as baterias em um coletor de lixo seletivo.
- c) enviar as pilhas e as baterias usadas para firmas de recarga.
- d) acumular as pilhas e as baterias em armazéns de estocagem.
- e) destinar as pilhas e as baterias à reutilização de seus componentes.

○ **26. (ENEM)** As larvas do inseto do bicho-da-farinha (*Tenebrio molitor*) conseguem se alimentar de isopor descartado (poliestireno expandido), transformando-o em dióxido de carbono e outros componentes. Dessa forma, essas larvas contribuem para a redução dos impactos negativos causados pelo acúmulo de isopor no ambiente.

Disponível em: [www.bbc.com](http://www.bbc.com). Acesso em: 29 out. 2015 (adaptado).

A redução dos impactos causados pelo acúmulo de isopor é resultante de qual processo desempenhado pelas larvas do bicho-da-farinha?

- a) Bioindicação.
- b) Biomarcação.
- c) Biodegradação.
- d) Bioacumulação.
- e) Biomonitoramento.

○ **27. (ENEM)** Para que se faça a reciclagem das latas de alumínio, são necessárias algumas ações, entre elas:

- 1) recolher as latas e separá-las de outros materiais diferentes do alumínio por catação;
- 2) colocar as latas em uma máquina que separa as mais leves das mais pesadas por meio de um intenso jato de ar;
- 3) retirar, por ação magnética, os objetos restantes que contêm ferro em sua composição.

As ações indicadas possuem em comum o fato de:

- a) exigirem o fornecimento de calor.
- b) fazerem uso da energia luminosa.
- c) necessitarem da ação humana direta.
- d) serem relacionadas a uma corrente elétrica.
- e) ocorrerem sob a realização de trabalho de uma força.

Anotações:



○ **28. (ENEM)** Com o objetivo de substituir as sacolas de polietileno, alguns supermercados têm utilizado um novo tipo de plástico ecológico, que apresenta em sua composição amido de milho e uma resina polimérica termoplástica, obtida a partir de uma fonte petroquímica.

ERENO, D. Plásticos de vegetais. Pesquisa Fapesp, nº 179, Jan. 2011 (adaptado).

Nesses plásticos, a fragmentação da resina polimérica é facilitada porque os carboidratos presentes:

- a) dissolvem-se na água.
- b) absorvem água com facilidade.
- c) caramelizam por aquecimento e quebram.
- d) são digeridos por organismos decompositores.
- e) decompõem-se espontaneamente em contato com a água e o gás carbônico.

○ **29. (ENEM)** No Brasil e no mundo, têm surgido movimentos e leis para banir o uso de sacolas plásticas, em supermercados, feitas de polietileno. Obtida a partir do petróleo, a matéria-prima do polietileno é o gás etileno, que, depois de polimerizado, dá origem ao plástico, composto essencialmente formado pela repetição de grupos  $-CH_2-$ . O principal motivo do banimento é a poluição, pois se estima que as sacolas levam cerca de 300 anos para se degradarem no meio ambiente, sendo resistentes a ataques químicos, à radiação e a micro-organismos.

O motivo pelo qual essas sacolas demoram muito tempo para se degradarem é que suas moléculas:

- a) apresentam muitas insaturações.
- b) contêm carbono em sua composição.
- c) são formadas por elementos de alta massa atômica.
- d) são muito longas e formadas por ligações químicas fortes.
- e) têm origem no petróleo, que é uma matéria-prima não renovável.

○ **30. (ENEM)** Para diminuir o acúmulo de lixo e o desperdício de materiais de valor econômico e, assim, reduzir a exploração de recursos naturais, adotou-se, em escala internacional, a política dos três erres: Redução, Reutilização e Reciclagem.

Um exemplo de reciclagem é a utilização de:

- a) garrafas de vidro retornáveis para cerveja ou refrigerante.
- b) latas de alumínio como material para fabricação de lingotes.
- c) sacos plásticos de supermercado como acondicionantes de lixo caseiro.
- d) embalagens plásticas vazias e limpas para acondicionar outros alimentos.
- e) garrafas PET recortadas em tiras para fabricação de cerdas de vassouras.

Anotações:

○ **31. (ENEM 2020)** A enorme quantidade de resíduos gerados pelo consumo crescente da sociedade traz para a humanidade uma preocupação socioambiental, em especial pela quantidade de lixo produzido. Além da reciclagem e do reúso, pode-se melhorar ainda mais a qualidade de vida, substituindo polímeros convencionais por polímeros biodegradáveis.

Esses polímeros têm grandes vantagens socioambientais em relação aos convencionais porque:

- a) não são tóxicos.
- b) não precisam ser reciclados.
- c) não causam poluição ambiental quando descartados.
- d) são degradados em um tempo bastante menor que os convencionais.
- e) apresentam propriedades mecânicas semelhantes aos convencionais.

○ **32. (ENEM 2020)** Uma atividade que vem crescendo e tem se tornado uma fonte de renda para muitas pessoas é o recolhimento das embalagens feitas com alumínio. No Brasil, atualmente, mais de 95% dessas embalagens são recicladas para fabricação de outras novas.

Disponível em: <http://abal.org.br>. Acesso em: 11 mar. 2013.

O interesse das fábricas de embalagens no uso desse material reciclável ocorre porque o(a):

- a) reciclagem resolve o problema de desemprego da população local.
- b) produção de embalagens a partir de outras já usadas é mais fácil e rápida.
- c) alumínio das embalagens feitas de material reciclado é de melhor qualidade.
- d) compra de matéria-prima para confecção de embalagens de alumínio não será mais necessária.
- e) custo com a compra de matéria-prima para a produção de embalagens de alumínio é reduzido.

○ **33. (ENEM 2020)** O descarte inadequado do lixo é um problema que necessita ser solucionado urgentemente. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, apenas 25% dos municípios brasileiros dispõem adequadamente seus resíduos. Para regulamentar essa questão, o Projeto de Lei 4 162/2019, que institui o marco regulatório do saneamento básico, estabeleceu um prazo até agosto de 2024 para que todos os lixões existentes no Brasil sejam transformados em aterros sanitários, entre outras providências.

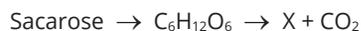
Disponível em: [www.gov.br/casacivil](http://www.gov.br/casacivil). Acesso em: 5 out. 2020 (adaptado).

A medida apontada no texto é necessária porque:

- a) a poluição causada pelos aterros sanitários é reduzida pela impermeabilização do solo e pelo tratamento do chorume.
- b) a criação dos aterros sanitários viabilizará o reaproveitamento da matéria orgânica descartada no lixo.
- c) a construção dos lixões envolve um custo mais elevado do que a manutenção dos aterros sanitários.
- d) nos lixões não há a possibilidade de separação de material para reaproveitamento e reciclagem.
- e) as áreas dos lixões desativados poderão ser imediatamente usadas para plantação.



○ **34. (ENEM)** Nos tempos atuais, grandes esforços são realizados para minimizar a dependência dos combustíveis derivados de fontes fósseis, buscando alternativas como compostos provenientes de fontes renováveis, biodegradáveis e que causem menos impacto na atmosfera terrestre. Um combustível renovável (X) de grande importância econômica é obtido a partir da equação genérica:



Com base na equação, o referido combustível renovável é o:

- a) etanol.
- b) butano.
- c) propano.
- d) biodiesel.
- e) gás natural.

○ **35. (ENEM)** O monóxido de carbono (CO) é um gás extremamente tóxico. Ele interfere no processo respiratório dos vertebrados, pois, se o CO estiver presente no ar, haverá no sangue uma “competição” entre o CO e o O<sub>2</sub>.

Infelizmente, grande parte da população convive diariamente com a presença desse gás, uma vez que ele é produzido em grandes quantidades:

- a) nas queimadas em matas e florestas.
- b) na decomposição da matéria orgânica nos “lixões” urbanos.
- c) no abdômen de animais ruminantes criados em sistemas de confinamento.
- d) no processo de combustão incompleta de combustíveis fósseis.
- e) nas chaminés das indústrias que utilizam madeira de reflorestamento como combustível.

○ **36. (ENEM 2020)** O dióxido de carbono passa para o estado sólido (gelo seco) a  $-78\text{ }^\circ\text{C}$  e retorna ao estado gasoso à temperatura ambiente. O gás é facilmente solubilizado em água, capaz de absorver radiação infravermelha da superfície da terra e não conduz eletricidade. Ele é utilizado como matéria-prima para a fotossíntese até o limite de saturação. Após a fixação pelos organismos autotróficos, o gás retorna ao meio ambiente pela respiração aeróbica, fermentação, decomposição ou por resíduos industriais, queima de combustíveis fósseis e queimadas. Apesar da sua importância ecológica, seu excesso causa perturbações no equilíbrio ambiental.

Considerando as propriedades descritas, o aumento atmosférico da substância afetará os organismos aquáticos em razão da:

- a) redução do potencial hidrogeniônico da água.
- b) restrição da aerobiose pelo excesso de poluentes.
- c) diminuição da emissão de oxigênio pelos autótrofos.
- d) limitação de transferência de energia entre os seres vivos.
- e) retração dos oceanos pelo congelamento do gás nos polos.

○ **37. (ENEM 2020)** O Protocolo de Montreal é um tratado internacional que diz respeito à defesa do meio ambiente. Uma de suas recomendações é a redução da utilização de substâncias propulentes, como os CFCs (Cloro-Flúor-Carbono), em aerossóis e aparelhos de refrigeração.

Essa recomendação visa:

- a) evitar a chuva ácida.
- b) prevenir a inversão térmica.
- c) preservar a camada de ozônio.
- d) controlar o aquecimento global.
- e) impedir a formação de ilhas de calor.

○ **38. (ENEM 2021)** Com o aumento da população de suínos no Brasil, torna-se necessária a adoção de métodos para reduzir o potencial poluidor dos resíduos dessa agroindústria, uma vez que, comparativamente ao esgoto doméstico, os dejetos suínos são 200 vezes mais poluentes. Sendo assim, a utilização desses resíduos como matéria-prima na obtenção de combustíveis é uma alternativa que permite diversificar a matriz energética nacional, ao mesmo tempo em que parte dos recursos hídricos do país são preservados.

BECK, A. M. Resíduos suínos como alternativa energética sustentável. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais ENEGEP, Foz do Iguaçu, 2007 (adaptado).

O biocombustível a que se refere o texto é o:

- a) etanol.
- b) biogás.
- c) butano.
- d) metanol.
- e) biodiesel.

○ **39. (ENEM)** Uma grande virada na moderna história da agricultura ocorreu depois da Segunda Guerra Mundial. Após a guerra, os governos haviam se deparado com um enorme excedente de nitrato de amônio, ingrediente usado na fabricação de explosivos. A partir daí as fábricas de munição foram adaptadas para começar a produzir fertilizantes tendo como componente principal os nitratos.

SOUZA, F. A. Agricultura natural/orgânica como instrumento de fixação biológica e manutenção do nitrogênio no solo: um modelo sustentável de MDL. Disponível em: [www.planetaorganico.com.br](http://www.planetaorganico.com.br). Acesso em: 17 jul. 2015 (adaptado).

No ciclo natural do nitrogênio, o equivalente ao principal componente desses fertilizantes industriais é produzido na etapa de:

- a) nitratação.
- b) nitrosação.
- c) amonificação.
- d) desnitrificação.
- e) fixação biológica do N<sub>2</sub>.

○ **40. (ENEM)** A cada safra, a quantidade de café beneficiado é igual à quantidade de resíduos gerados pelo seu beneficiamento. O resíduo pode ser utilizado como fertilizante, pois contém cerca de 6,5% de pectina (um polissacarídeo), aproximadamente 25% de açúcares fermentáveis (frutose, sacarose e galactose), bem como resíduos de alcaloides (compostos aminados) que não foram extraídos no processo.

LIMA, L. K. S. et al. Utilização de resíduo oriundo da torrefação do café na agricultura em substituição à adubação convencional ACSA — Agropecuária Científica no Semi-Árido, v. 10, n. 1, jan.-mar., 2014 (adaptado).

Esse resíduo contribui para a fertilidade do solo, pois:

- a) possibilita a reciclagem de carbono e nitrogênio.
- b) promove o deslocamento do alumínio, que é tóxico.
- c) melhora a compactação do solo por causa da presença de pectina.
- d) eleva o pH do solo em função da degradação dos componentes do resíduo.
- e) apresenta efeitos inibidores de crescimento para a maioria das espécies vegetais pela cafeína.



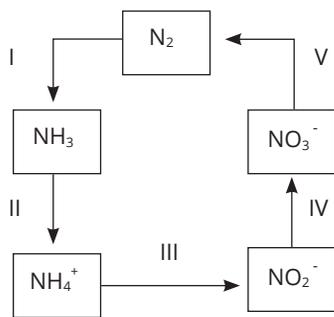
○ 41. (ENEM) De 15% a 20% da área de um canavial precisa ser renovada anualmente. Entre o período de corte e o de plantação de novas canas, os produtores estão optando por plantar leguminosas, pois elas fixam nitrogênio no solo, um adubo natural para a cana. Essa opção de rotação é agronomicamente favorável, de forma que municípios canavieiros são hoje grandes produtores de soja, amendoim e feijão.

As encruzilhadas da fome. Planeta. São Paulo, ano 36, nº 430, jul. 2008 (adaptado).

A rotação de culturas citada no texto pode beneficiar economicamente os produtores de cana porque:

- a decomposição da cobertura morta dessas culturas resulta em economia na aquisição de adubos industrializados.
- o plantio de cana-de-açúcar propicia um solo mais adequado para o cultivo posterior da soja, do amendoim e do feijão.
- as leguminosas absorvem do solo elementos químicos diferentes dos absorvidos pela cana, restabelecendo o equilíbrio do solo.
- a queima dos restos vegetais do cultivo da cana-de-açúcar transforma-se em cinzas, sendo reincorporadas ao solo, o que gera economia na aquisição de adubo.
- a soja, o amendoim e o feijão, além de possibilitarem a incorporação ao solo de determinadas moléculas disponíveis na atmosfera, são grãos comercializados no mercado produtivo.

○ 42. (ENEM) A aplicação excessiva de fertilizantes nitrogenados na agricultura pode acarretar alterações no solo e na água pelo acúmulo de compostos nitrogenados, principalmente a forma mais oxidada, favorecendo a proliferação de algas aquáticas e alterando o ciclo do nitrogênio, representado no esquema. A espécie nitrogenada mais oxidada tem sua quantidade controlada por ação de micro-organismos que promovem a reação de redução dessa espécie, no processo denominado desnitrificação.



O processo citado está representado na etapa:

- I.
- II.
- III.
- IV.
- V.

○ 43. (ENEM) O nitrogênio é essencial para a vida, e o maior reservatório global desse elemento é a atmosfera. Os principais responsáveis por sua incorporação na matéria orgânica são micro-organismos fixadores de  $N_2$ , que ocorrem de forma livre ou simbióticos com plantas.

ADUAN, R. E. et. al. Os grandes ciclos biogeoquímicos do planeta. Planaltina: Embrapa, 2004 (adaptado).

Animais garantem suas necessidades metabólicas desse elemento pela:

- absorção do gás nitrogênio pela respiração.
- ingestão de moléculas de carboidratos vegetais.
- incorporação de nitritos dissolvidos na água consumida.
- transferência da matéria orgânica pelas cadeias tróficas.
- protocooperação com micro-organismos fixadores de nitrogênio.

○ 44. (ENEM) Adubação verde, uma das maneiras de cultivar e tratar bem o solo, é uma técnica agrícola que consiste no cultivo de espécies de plantas com elevado potencial de produção de massa vegetal, semeadas em rotação, sucessão e até em consórcio com culturas de interesse econômico. No cultivo em rotação, o adubo verde pode ser incorporado ao solo após a roçada para posterior plantio da cultura de interesse econômico, ou mantido em cobertura sobre a superfície do terreno, fazendo-se o plantio direto da cultura na palhada.

SILVA, A. C. F. Adubação verde e o manejo de cobertura. Jornal Vanguarda. 15 abr. 2010. Acesso em: www.jvanguarda.com.br (adaptado).

A técnica de adubação verde é vantajosa por:

- permitir correção química refinada do solo.
- liberar gradualmente sais minerais diversos.
- viabilizar uma adubação rápida em regiões frias.
- permitir o arraste da massa vegetal, evitando excessos.
- limitar a respiração do solo, diminuindo nematoides indesejados.

○ 45. (ENEM 2021) Uma escola iniciou o processo educativo para implantação da coleta seletiva e do destino de materiais recicláveis. Para atingir seus objetivos, a instituição planejou:

- sensibilizar a comunidade escolar, desenvolvendo atividades em sala e extraclasse de maneira contínua;
- capacitar o pessoal responsável pela limpeza da escola quanto aos novos procedimentos adotados com a coleta seletiva; e
- distribuir coletores de materiais recicláveis específicos nas salas, pátio e outros ambientes para acondicionamento dos resíduos.

Para completar a ação proposta no ambiente escolar, o que falta ser inserido no planejamento?

- Realizar campanhas educativas de sensibilização em bairros vizinhos para fortalecer a coleta seletiva.
- Firmar parceria com a prefeitura ou cooperativa de catadores para recolhimento dos materiais recicláveis e destinação apropriada.
- Organizar visitas ao lixão ou aterro local para identificar aspectos importantes sobre a disposição final do lixo.
- Divulgar na rádio local, no jornal impresso e nas redes sociais que a escola está realizando a coleta seletiva.
- Colocar recipientes coletores de lixo reciclável fora da escola para entrega voluntária pela população.



Leia o texto a seguir, para responder à questão número 46.

Quando uma área com floresta precisa ser encoberta para a formação do lago artificial de uma hidroelétrica, toda a madeira deve ser retirada. Se isso não ocorrer, esse material entra em decomposição, podendo provocar danos nas turbinas, além de crescimento descontrolado da população de algas azuis (cianobactérias) e verdes (*Chlorophyta*) e de algumas plantas flutuantes, como *Eichornia crassipes*, o aguapé (*Angiospermae*), e *Salvinia* sp. (*Pteridophyta*).

○ 46. (UFMS) "Crescimento descontrolado" das populações referidas no texto pode ser explicado pelo(a)

I - presença de agentes mutagênicos na água em decomposição, o que acelera a reprodução.

II - efeito de recombinação genética que, em pouco tempo, cria as formas alélicas que mais favorecem a reprodução.

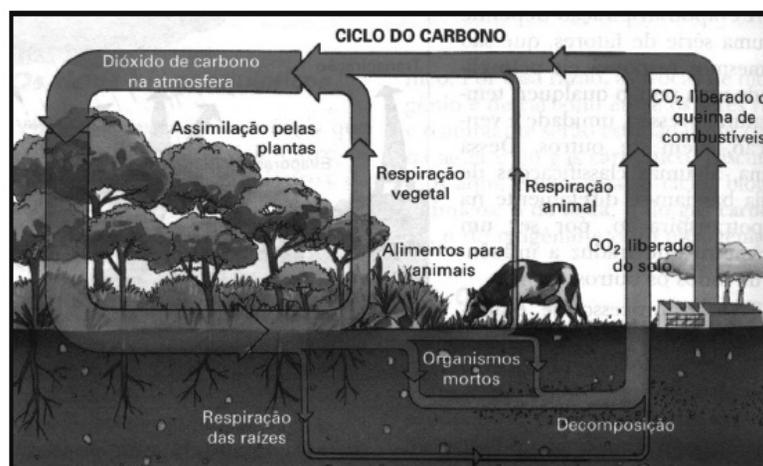
III - redução na intensidade de agentes seletivos, por exemplo, poucos consumidores, e pela redução na competição por nutrientes.

Está(ão) correta(s)

- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.

- d) apenas I e II.
- e) I, II e III.

○ 48. (UFMS)



LOPES, S. *Bio - Genética Evolução Ecologia*. Volume 3, 1ª Edição. São Paulo: Saraiva, 1997. p. 312.

Os biocombustíveis têm assumido papel importante na economia mundial nos últimos anos. Especialistas têm afirmado que haveria hoje uma tendência ao desequilíbrio entre produção de biocombustíveis e produção de alimentos para a população humana, com o favorecimento de áreas plantadas destinadas a biocombustíveis. Sobre a relação desse assunto com a ecologia, analise as afirmativas:

- I. Toda população natural, inclusive a dos seres humanos, tem um limite no crescimento populacional, que pode ser determinado pela densidade populacional e disponibilidade de alimentos.
- II. O uso de biocombustíveis, como a cana-de-açúcar, não interfere no ciclo do gás carbônico na natureza, pois gera um tipo de combustível não renovável, como o metanol.
- III. O gás carbônico atmosférico ( $\text{CO}_2$ ) é a base para o crescimento em biomassa de plantas usadas como biocombustíveis em plantações, o que é realizado através da fotossíntese.

Está(ão) correta(s)

- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.

○ 47. (UFRGS) Os ecossistemas terrestres transferem através dos rios um grande fluxo de elementos para os mares.

Com relação ao fluxo de materiais e nutrientes em sentido inverso, ou seja, dos mares para os sistemas terrestres, considere as seguintes afirmações.

I. A extração de petróleo em grandes profundidades do subsolo oceânico transfere para os ecossistemas terrestres o fósforo utilizado na adubação agrícola.

II. Os ecossistemas terrestres recebem alguns elementos do meio oceânico através da brisa marinha ("maresia").

III. O consumo de peixe marinho pela população humana transfere elementos do meio oceânico para o terrestre.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.





○ 53. (UFRGS) Observe a figura abaixo.

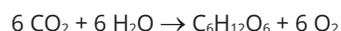


Em relação à figura apresentada, assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

O uso de lixões a céu aberto nas cidades causa problemas ao ambiente e à saúde pública. Alternativas a essa prática, para resíduos especiais como os hospitalares, como ..... e ..... podem reduzir o impacto ambiental.

- a) coleta seletiva - deposição em tonéis
- b) impermeabilização do solo - introdução de bactérias decompositoras
- c) coleta seletiva - compostagem
- d) aterros sanitários - incineração
- e) recolhimento do chorume - compostagem

○ 54. (UFRGS) A reação química abaixo está relacionada à origem de vários produtos.



Considere os produtos citados a seguir.

1. Álcool combustível (etanol)
2. Petróleo
3. Papel higiênico
4. Óleo de soja
5. Pão

Quais desses produtos têm sua origem relacionada à equação apresentada acima?

- a) Apenas 1 e 2.
- b) Apenas 3 e 4.
- c) Apenas 1, 4 e 5.
- d) Apenas 2, 3 e 5.
- e) 1, 2, 3, 4 e 5.

○ 55. (UFRGS) Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, referentes a alterações do equilíbrio ambiental.

- ( ) A borracha, o plástico e o isopor são exemplos de materiais não biodegradáveis.
- ( ) Os lixões a céu aberto são responsáveis pela proliferação de animais que causam doenças, como a leptospirose.
- ( ) Nos aterros sanitários, o lixo contamina o solo.
- ( ) As pilhas e as baterias são ricas em metais pesados e devem ser recolhidas e depositadas em aterros sanitários.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) V - F - V - V
- b) F - F - V - F
- c) F - V - F - V
- d) V - V - V - F
- e) V - V - F - F

○ 56. (ENEM 2020) Grandes reservatórios de óleo leve de melhor qualidade e que produz petróleo mais fino foram descobertos no litoral brasileiro numa camada denominada pré-sal, formada há 150 milhões de anos.

A utilização desse recurso energético acarreta para o ambiente um desequilíbrio no ciclo do:

- a) nitrogênio, devido à nitrificação ambiental transformando amônia em nitrito.
- b) nitrogênio, devido ao aumento dos compostos nitrogenados no ambiente terrestre.
- c) carbono, devido ao aumento dos carbonatos dissolvidos no ambiente marinho.
- d) carbono, devido à liberação das cadeias carbônicas aprisionadas abaixo dos sedimentos.
- e) fósforo, devido à liberação dos fosfatos acumulados no ambiente marinho.

○ 57. (ENEM 2020) A rotação de culturas, juntamente à cobertura permanente e ao mínimo revolvimento do solo, compõem os princípios básicos do sistema de plantio direto. O aumento da diversidade biológica do solo contribui para a estabilidade da produção agrícola por causa de diversos fatores, entre eles o processo de fixação biológica de nitrogênio, realizado por bactérias.

FRANCHINI, J. C. et al. Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná. Londrina: Embrapa Soja, 2011 (adaptado).

Nesse processo biológico, ocorre a transformação de:

- a)  $\text{N}_2$  em  $\text{NH}_3$ .
- b)  $\text{NO}_3^-$  em  $\text{N}_2$ .
- c)  $\text{NH}_3$  em  $\text{NH}_4^+$ .
- d)  $\text{NO}_2^-$  em  $\text{NO}_3^-$ .
- e)  $\text{NH}_4^+$  em  $\text{NO}_2^-$ .



**58. (UFRGS)** Em relação aos ciclos biogeoquímicos, é correto afirmar que:

- a) a principal reserva de nitrogênio encontra-se na água doce.
- b) a precipitação da água impede a transferência de elementos químicos dos ambientes terrestres para a água doce e para os oceanos.
- c) as erupções vulcânicas representam a principal fonte de iodo, cobalto e selênio.
- d) as concentrações elevadas de fósforo no solo de plantações levam a uma diminuição de fósforo em rios e lagos.
- e) a queima de vegetais e de combustíveis fósseis é a principal responsável pela liberação de CO<sub>2</sub> na atmosfera, no Brasil.

**59. (UFRGS)** Os seres vivos mantêm constantes trocas de matéria com o ambiente mediante processos conhecidos como ciclos biogeoquímicos.

Com base nos ciclos biogeoquímicos, assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações que seguem.

- ( ) A atmosfera constitui o principal reservatório de carbono, nitrogênio, fósforo e oxigênio.
- ( ) No ciclo da água, a evaporação é menor nos oceanos, enquanto a precipitação é menor na superfície terrestre.
- ( ) O nitrogênio atmosférico (N<sub>2</sub>) é incorporado em moléculas orgânicas através da absorção foliar.
- ( ) Todas as moléculas orgânicas dos seres vivos têm átomos de carbono em sua composição, e seu retorno ao ciclo pode ocorrer através de processos de decomposição.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) V - F - V - V
- b) F - F - F - V
- c) V - V - F - F
- d) F - V - F - V
- e) V - F - V - F

**60. (UFRGS)** As afirmações abaixo referem-se à questão energética, objeto de grande preocupação em nossa sociedade.

- I. A origem da energia contida no carvão mineral, no gás natural e na biomassa é a luz solar.
- II. A dispersão de poluentes atmosféricos pelas termoelétricas que utilizam carvão mineral pode agravar as doenças respiratórias da população humana residente no entorno dessas usinas.
- III. As hidroelétricas, ao contrário das usinas atômicas, não causam impactos ambientais.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e II.
- d) Apenas I e III.
- e) Apenas II e III.

**61. (UFRGS)** O Protocolo de Kyoto, negociado durante conferência da ONU, em 1997, previa que os países mais industrializados cortariam as emissões de dióxido de carbono até atingirem os níveis de 1990. Os Estados Unidos, que abrigam 4% da população mundial, emitem 36% do dióxido de carbono produzido pela humanidade; os países da União Europeia são responsáveis por 24%, e o Japão, por 8%. A conferência sobre clima, realizada em Haia, em 2000, fracassou na tentativa de fazer avançar o processo de ratificação do referido Protocolo.

Veja, 01 ago. 2001, e Folha de São Paulo, 16 set. 2001.

A alta concentração de dióxido de carbono dificulta a dissipação de outros poluentes atmosféricos, entre os quais os compostos químicos listados abaixo, na primeira coluna. Os efeitos prejudiciais de quatro desses compostos químicos são apresentados na segunda coluna.

Associe adequadamente as duas colunas.

- Coluna I
- I. Dióxido de enxofre
  - II. Chumbo tetraetila
  - III. Gás metano
  - IV. Benzopireno
  - V. Monóxido de carbono

- Coluna II
- ( ) Forma com as hemácias um composto estável.
  - ( ) Combina-se com água, produzindo chuva ácida.
  - ( ) É um hidrocarboneto com ação cancerígena.
  - ( ) É um inibidor enzimático.

A sequência numérica correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- a) IV - V - II - III.
- b) I - III - II - IV.
- c) III - II - I - V.
- d) V - I - IV - II.
- e) III - IV - V - I.

**62. (UFRGS)** O efeito estufa leva ao aquecimento global que, a longo prazo, pode ocasionar derretimento das calotas polares, aumento dos níveis dos mares e alteração nos ciclos das chuvas.

Com base nas causas do efeito estufa, assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo.

- ( ) O metano é um potente gás-estufa que contribui para o aquecimento global.
- ( ) Depósitos massivos de metano presos sob camadas de gelo muito antigas que estão derretendo irão agravar o efeito estufa nos próximos anos.
- ( ) O aumento da concentração de fósforo atmosférico intensifica o efeito estufa.
- ( ) Duas grandes fontes de emissão de metano são a flatulência dos ruminantes e as plantações de arroz.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) V - V - F - V
- b) V - F - V - F
- c) F - V - V - F
- d) F - F - V - V
- e) V - F - F - V



○ **63. (UFRGS)** As chuvas ácidas são causadas pelas alterações humanas nos ciclos do:

- a) carbono e do fósforo.
- b) carbono e do enxofre.
- c) carbono e da água.
- d) nitrogênio e do enxofre.
- e) nitrogênio e do fósforo.

○ **64. (UFRGS)** Em um artigo intitulado "Frugivoria sustenta o ciclo do nitrogênio" (Frugivory underpins the nitrogen cycle), pesquisadores da UNESP constataram, pela primeira vez, que animais herbívoros (como a anta e o queixada) são fundamentais para o ciclo do nitrogênio nas florestas brasileiras. Segundo os pesquisadores, as áreas florestais livres desses animais apresentaram uma quantidade de nitrogênio no solo 95% menor em relação às áreas com a presença deles.

Adaptado de: VILLAR et al. Frugivory underpins the nitrogen cycle. *Functional Ecology* 35(2):357-368. DOI10.1111/1365-2435.13707.

Com relação às diferentes formas de excreção de nitrogênio em animais, assinale a alternativa correta.

- a) As diferentes formas de excreção de nitrogênio em animais estão relacionadas ao habitat das espécies: animais terrestres excretam ureia; enquanto espécies aquáticas excretam somente amônia.
- b) A amônia é altamente tóxica para os animais, pois interfere em processos metabólicos como a respiração celular. Animais que excretam amônia são, na sua maioria, espécies aquáticas, pois dessa forma ela pode ser dissolvida em grandes volumes de água.
- c) A excreção de ureia por espécies terrestres, como mamíferos, tem como vantagens sua baixa toxicidade e reduzida solubilidade em água.
- d) Muitos répteis e aves excretam nitrogênio na forma de ácido úrico, um composto nitrogenado relativamente não tóxico e com alta solubilidade em água.
- e) As diferentes formas de excreção de nitrogênio estão inversamente relacionadas com a demanda energética das espécies: espécies com alta demanda energética, como mamíferos, excretam compostos nitrogenados mais simples como ureia.

Anotações:

Anotações:



# HABILIDADES À PROVA 12

## » *Biomias brasileiros*

1. (ENEM) O deserto é um bioma que se localiza em regiões de pouca umidade. A fauna é, predominantemente, composta por animais roedores, aves, répteis e artrópodes.

Uma adaptação, associada a esse bioma, presente nos seres vivos dos grupos citados é o(a):

- a) existência de numerosas glândulas sudoríparas na epiderme.
- b) eliminação de excretas nitrogenadas de forma concentrada.
- c) desenvolvimento do embrião no interior de ovo com casca.
- d) capacidade de controlar a temperatura corporal.
- e) respiração realizada por pulmões foliáceos.

2. (ENEM)

### Asa branca

Quando olhei a terra ardendo  
Qual fogueira de São João  
Eu perguntei a Deus do céu, ai  
Por que tamanha judiação

Que braseiro, que fornalha  
Nem um pé de plantação  
Por falta d'água perdi meu gado  
Morreu de sede meu alazão

Até mesmo a asa branca  
Bateu asas do sertão  
Entonce eu disse, adeus Rosinha  
Guarda contigo meu coração

[...]

GONZAGA, L.; TEIXEIRA, H. Disponível em: [www.luizluagonzaga.mus.br](http://www.luizluagonzaga.mus.br). Acesso em: 29 set. 2011 (fragmento)

O bioma brasileiro retratado na canção é caracterizado principalmente por:

- a) índices pluviométricos baixos.
- b) alta taxa de evapotranspiração.
- c) temperatura de clima temperado.
- d) vegetação predominantemente epífita.
- e) migração das aves no período reprodutivo.

Anotações:

3. (ENEM 2020) Um anatomista vegetal, examinando os tecidos de uma espécie de angiosperma, evidenciou a presença de:

- I. epiderme com cutícula fina;
- II. aerênquima bem desenvolvido;
- III. feixes vasculares pouco desenvolvidos;
- IV. estômatos na face superior das folhas.

Em que local pode ser encontrado esse vegetal?

- a) Em uma restinga, ambiente com solo arenoso e alta luminosidade.
- b) Em um ambiente aquático, onde há grande disponibilidade hídrica.
- c) No cerrado, ambiente com solo pobre em nutrientes e sujeito a queimadas.
- d) Em uma floresta, ambiente com boa disponibilidade hídrica e rica diversidade.
- e) Em um afloramento rochoso, ambiente com pouco solo e muita luminosidade.

4. (UFRGS)



Disponível em: <http://www.guiadoestudante.abril.com.br>. Acesso em: 10 set. 2012.

Assinale a alternativa correta com relação aos biomas representados.

- a) O 2 é pobre em recursos hídricos.
- b) O 3 caracteriza-se pela presença de vegetação caducifolia.
- c) O 4 caracteriza-se pela presença de vegetais com pneumatóforos.
- d) O 5 é o que perdeu a maior parte de sua área original.
- e) O 6 caracteriza-se pela inundação de grandes áreas, nos meses de cheia.



5. (UFRGS) Considere as seguintes afirmações em relação às áreas ambientais úmidas.

I. A degradação dos banhados diminui sua capacidade de depuração dos corpos hídricos e o acesso à água potável.

II. O manejo adequado dos resíduos sólidos e das águas pluviais urbanas pode contribuir para amenizar os efeitos poluentes nas bacias hidrográficas.

III. As matas ciliares facilitam a evaporação da água nas áreas úmidas.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas III.
- c) Apenas I e II.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

6. (UFRGS) Os meses que antecedem a primavera são os que apresentam mais focos de queimadas no Brasil.

Os biomas Amazônia e Cerrado apresentam o maior número de focos de queimadas mensal, com 3490 casos (59%) e 1673 casos (28,3%), respectivamente.

www.inpe.br/queimadas/sitAtual.php. Acesso em: 06 set. 2014.

Sobre os biomas acima citados, considere as seguintes afirmações.

I. A expansão da fronteira agrícola, aliada à queima da vegetação para produção de carvão, são fatores que agravam a degradação do Cerrado.

II. A vegetação do Cerrado caracteriza-se por apresentar cobertura predominante de gramíneas e árvores de grande porte com folhas grandes.

III. As regiões atingidas pelas queimadas no bioma Amazônia são as florestas inundadas, denominadas de Matas de Igapó, que abrigam as árvores mais altas da floresta.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas III.
- c) Apenas I e II.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

7. (UFRGS) O código florestal brasileiro protege a vegetação ribeirinha situada à margem dos cursos d'água, inclusive à dos menores córregos.

Com relação a essas comunidades vegetais, assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações que seguem.

- ( ) Elas contribuem para o controle da erosão e para a retenção de agroquímicos que podem ser carregados para a água.
- ( ) Elas constituem nichos ecológicos para espécies animais e vegetais que se podem desenvolver na interface desses sistemas terrestres e aquáticos.
- ( ) Elas exercem a função de corredores ecológicos, impedindo o fluxo gênico entre comunidades distantes.
- ( ) Elas se propagam predominantemente por estaquia.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) F - V - F - V
- b) F - F - V - V
- c) V - V - F - F
- d) V - F - V - F
- e) F - V - V - F

8. (UFSM) As plantações das cerejas-vacina foram feitas em uma região do sul do Brasil, cuja vegetação original foi destruída para dar lugar à agricultura. Essa vegetação se caracterizava pela predominância de plantas herbáceas da família das gramíneas, com a presença eventual de pequenos bosques de arbustos. O índice de chuvas fica entre 500 e 1000 mm por ano e a temperatura, normalmente, varia de 10 a 14 °C no inverno e de 20 a 23 °C no verão.

Essa descrição corresponde a qual dos biomas a seguir?

- a) Caatinga.
- b) Campos sulinos.
- c) Campos cerrados.
- d) Matas de araucárias.
- e) Pantanal.

9. (UFSM) Devido à exploração irracional, a área de floresta subtropical original foi substituída por uma vegetação onde dominavam as gramíneas (capins) e alguns poucos arbustos.

O predomínio de gramíneas, nesse caso, foi decretado pela ação humana; por razões diversas, esse grupo vegetal também predomina num bioma brasileiro conhecido por

- a) cerrado.
- b) pampa.
- c) caatinga.
- d) floresta dos cocais.
- e) pantanal mato-grossense.

10. (UFRGS) A Floresta Nacional de São Francisco de Paula é uma unidade de conservação localizada no nordeste do Rio Grande do Sul, onde há matas de araucária.

Com relação às matas de araucária, é correto afirmar que:

- a) estão localizadas na área de abrangência da mata atlântica.
- b) são restritas aos climas tropicais e estão presentes no Rio Grande do Sul e no Uruguai.
- c) têm o fenômeno da desertificação como principal ameaça a sua conservação.
- d) estão presentes em regiões com clima caracterizado pela baixa pluviosidade e pela alta temperatura.
- e) possuem como espécies nativas dominantes a araucária, o pinheiro (*Pinus sp.*) e o eucalipto.



○ **11. (ENEM)** Determinado bioma brasileiro apresenta vegetação conhecida por perder as folhas e ficar apenas com galhos esbranquiçados, ao passar por até nove meses de seca. As plantas podem acumular água no caule e na raiz, além de apresentarem folhas pequenas, que em algumas espécies assumem a forma de espinhos.

Qual região fitogeográfica brasileira apresenta plantas com essas características?

- a) Cerrado.
- b) Pantanal.
- c) Caatinga.
- d) Mata Atlântica.
- e) Floresta Amazônica.

○ **12. (ENEM)** O mangue é composto por três tipos de árvores (*Rhizophora mangle* — mangue-bravo ou vermelho, *Avicennia schaueriana* — mangue-seriba e *Laguncularia racemosa* — mangue-branco). Uma característica morfológica comum aos três tipos de árvores encontradas no mangue está relacionada à pouca disponibilidade de oxigênio encontrado em seu solo.

ALVES, J. R. P. (Org.). **Manguezais: educar para proteger**. Rio de Janeiro: Femar; Semads, 2001 (adaptado).

A característica morfológica de valor adaptativo referenciada no texto é a:

- a) ausência de frutos.
- b) ausência de estômatos.
- c) presença de folhas largas.
- d) presença de raízes-escoras.
- e) presença de pneumatóforos.

○ **13. (ENEM)** Para evitar o desmatamento da Mata Atlântica nos arredores da cidade de Amargosa, no Recôncavo da Bahia, o Ibama tem atuado no sentido de fiscalizar, entre outras, as pequenas propriedades rurais que dependem da lenha proveniente das matas para a produção da farinha de mandioca, produto típico da região. Com isso, pequenos produtores procuram alternativas como o gás de cozinha, o que encarece a farinha.

Uma alternativa viável, em curto prazo, para os produtores de farinha em Amargosa, que não cause danos à Mata Atlântica nem encareça o produto é a:

- a) construção, de grandes fornos elétricos para torrar a mandioca.
- b) plantação, em suas propriedades, de árvores para serem utilizadas na produção de lenha.
- c) permissão, por parte do Ibama, da exploração da Mata Atlântica apenas pelos pequenos produtores.
- d) construção de biodigestores, para a produção de gás combustível a partir de resíduos orgânicos da região.
- e) coleta de carvão de regiões mais distantes, onde existe menor intensidade de fiscalização do Ibama.

○ **14. (UFRGS)** Em 2013, a Fundação Estadual de Proteção ao Meio Ambiente (Fepam) proibiu a atividade de mineração de areia no Rio Jacuí.

Posteriormente, liberou a extração somente a uma distância mínima de 60 metros das margens do rio, e o limite de 10 metros de profundidade.

Disponível em: <http://zerohora.clicrbs.com.br/rs/economia/noticia/2013/07/com-acordo-extracao-de-areia-no-rio-jacui-voltara-ao-normal-em-ate-30-dias-4199130.html>. Acesso em: 12 jul. 2013.

Sobre os efeitos que a extração de areia em grandes proporções nos rios pode provocar, assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo.

- ( ) Diminuição de áreas de praias ao longo das margens.
- ( ) Aumento da diversidade e da biomassa da ictiofauna bentônica.
- ( ) Diminuição do número de espécies da vegetação ribeirinha.
- ( ) Aumento dos processos erosivos nas margens.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) V - V - F - F
- b) V - F - V - V
- c) V - F - F - V
- d) F - F - V - F
- e) F - V - V - F

○ **15. (UFRGS)** Considere o segmento abaixo. O bioma Pampa brasileiro é caracterizado por vegetação gramínea e cobre metade do Rio Grande do Sul, o estado mais meridional do Brasil, na fronteira com a Argentina e o Uruguai. O Pampa é o bioma em maior risco no Brasil, de acordo com o índice de Risco de Conservação, e dados recentes apontam um aumento alarmante de 92% na perda da vegetação do Pampa brasileiro em 2021, em comparação com os dados de 2020. O Brasil deve aumentar os esforços de conservação nesse bioma esquecido.

Adaptado de: ELLWANGER et al. Protect Brazil's overlooked Pampa biome. Science. v. 377 n. 6607, 2022. p. 720.

As plantas que caracterizam o bioma do Pampa mencionado acima fazem parte do grupo das angiospermas.

Assinale a alternativa correta a respeito desse grupo de seres vivos.

- a) As angiospermas, diferentemente das gimnospermas, não apresentam alternância de gerações no seu ciclo de vida.
- b) O grão de pólen, após ser depositado no estigma, forma o tubo polínico, pelo qual os gametas masculinos são transportados em direção ao óvulo.
- c) A seiva bruta, nesse grupo de plantas, é transportada da raiz até as folhas pelos elementos crivados do xilema.
- d) A nutrição orgânica da planta é proveniente das raízes.
- e) As folhas possuem estômatos, que são responsáveis pelo acúmulo de água por transporte ativo.



○ **16. (ENEM)** A Mata Atlântica caracteriza-se por uma grande diversidade de epífitas, como as bromélias. Essas plantas estão adaptadas a esse ecossistema e conseguem captar luz, água e nutrientes mesmo vivendo sobre as árvores.

Disponível em: [www.ib.usp.br](http://www.ib.usp.br). Acesso em: 23 fev. 2013 (adaptado).

Essas espécies captam água do(a):

- a) organismo das plantas vizinhas.
- b) solo através de suas longas raízes.
- c) chuva acumulada entre suas folhas.
- d) seiva bruta das plantas hospedeiras.
- e) comunidade que vive em seu interior.

○ **17. (UFRGS)** Segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), as queimadas constatadas em julho de 2016 saltaram de 104 para 864, ano em que as geadas secaram os pastos antes do previsto. O uso do fogo, no manejo de propriedades rurais, gera polêmicas, e técnicos advertem que essa prática, além de ser ilegal, degrada a vegetação e o solo. O IBAMA fiscaliza queimadas principalmente no Centro-Oeste e na Amazônia.

Campos ardentes. Correio do Povo. 07 ago. 2016.

A coluna da esquerda, abaixo, lista dois Biomas que ocorrem nessas regiões fiscalizadas; a da direita, características que os distinguem.

Associe adequadamente a coluna da direita à da esquerda.

- |                           |   |
|---------------------------|---|
| 1. Amazônia<br>2. Cerrado | <input type="checkbox"/> Vegetação arbórea esparsa com raízes profundas.<br><input type="checkbox"/> Árvores e arbustos com cascas grossas.<br><input type="checkbox"/> Vegetação arbórea densa disposta em diferentes estratos.<br><input type="checkbox"/> Predomínio de gramíneas recobrimdo o solo.<br><input type="checkbox"/> Árvores altas com raízes tabulares. |
|---------------------------|---|

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) 2 - 1 - 1 - 2 - 2
- b) 1 - 1 - 2 - 1 - 2
- c) 1 - 2 - 1 - 1 - 1
- d) 2 - 1 - 2 - 1 - 2
- e) 2 - 2 - 1 - 2 - 1

Anotações:

○ **18. (UFRGS)** O IBGE reconhece seis biomas brasileiros, correspondentes às grandes regiões fitogeográficas, além do sistema costeiro.

A primeira coluna apresenta os nomes de cinco biomas brasileiros; a segunda, o tipo de vegetação correspondente a três deles. Associe adequadamente a primeira coluna à segunda, considerando a formação principal de cada bioma.

- 1. Amazônia
- 2. Mata Atlântica
- 3. Caatinga
- 4. Cerrado
- 5. Pantanal

- Savanas, com predomínio de árvores e arbustos de pequeno porte inseridos em uma matriz campestre.
- Floresta pluvial tropical, além de campos e matas com araucária.
- Complexo de tipos de vegetação amplamente associados à sua extensa planície de inundação.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- |              |              |
|--------------|--------------|
| a) 4 - 2 - 5 | d) 3 - 1 - 5 |
| b) 3 - 5 - 1 | e) 5 - 2 - 4 |
| c) 4 - 1 - 2 |              |

○ **19. (UFRGS)** Bioma é um conjunto de vida vegetal e animal, constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação que são próximos e que podem ser identificados em nível regional, com condições de geologia e clima semelhantes e que, historicamente, sofreram os mesmos processos de formação da paisagem, resultando em uma diversidade de flora e de fauna própria.

Adaptado de: RICKLEFS, R. E. A Economia da Natureza. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. p. 546.

Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as seguintes afirmações com relação aos biomas brasileiros.

- As plantas do cerrado possuem características xeromórficas, devido à baixa disponibilidade de água.
- Os campos sulinos apresentam vegetação tipicamente formada por gramíneas e herbáceas; embora o solo desse bioma seja fértil, está sofrendo processo de desertificação, em função da atividade agropecuária.
- A retenção da umidade proveniente do vapor de água oceânico, ocasionada pela cadeia costeira de montanhas, é um dos fatores que contribui para a alta biodiversidade da mata atlântica.
- A Amazônia possui diferentes tipos de matas que são frequentemente inundadas pelos rios que compõem a maior bacia hidrográfica do mundo, o que é fator determinante para a alta biodiversidade encontrada nesse bioma.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| a) V - F - V - F. | d) V - F - F - V. |
| b) F - V - V - V. | e) F - V - F - F. |
| c) F - V - V - F. |                   |



# HABILIDADES À PROVA 13

## » Relações ecológicas

○ 1. (ENEM) As cutias, pequenos roedores das zonas tropicais, transportam pela boca as sementes que caem das árvores, mas, em vez de comê-las, enterram-nas em outro lugar. Esse procedimento lhes permite salvar a maioria de suas sementes enterradas para as épocas mais secas, quando não há frutos maduros disponíveis. Cientistas descobriram que as cutias roubam as sementes enterradas por outras, e esse comportamento de “ladroagem” faz com que uma mesma semente possa ser enterrada dezenas de vezes.

Disponível em: <http://chc.cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 30 jul. 2012.

Essa “ladroagem” está associada à relação de:

- a) simfilia.
- b) predatismo.
- c) parasitismo.
- d) competição.
- e) comensalismo.

○ 2. (ENEM) Um alimento orgânico deve apresentar em sua embalagem o selo de uma instituição certificadora, garantindo ao consumidor que, além de ser um alimento isento de agrotóxicos, também é produzido com técnicas planejadas e controladas. A técnica de produção desses alimentos causa menor impacto aos recursos naturais, contribuindo para melhorar a qualidade de vida das pessoas.

Nesse sistema de produção de alimentos vegetais, o controle de insetos é manejado por meio do(a):

- a) prática de adubação verde.
- b) emprego da compostagem.
- c) controle da irrigação do solo.
- d) utilização de predadores naturais.
- e) uso de sementes inoculadas com *Rhizobium*.

○ 3. (ENEM) Numere a 2ª coluna de acordo com a 1ª.

- |                    |  |
|--------------------|--|
| 1. Mutualismo      | ( ) Anus alimentando-se de bernes e carrapatos parasitas de bovinos.                         |
| 2. Protocooperação | ( ) Cipós-chumbo retirando seiva de suas plantas hospedeiras.                                |
| 3. Sociedades      | ( ) Protozoários vivendo no intestino de cupins e auxiliando-os na digestão de celulose.     |
| 4. Comensalismo    | ( ) Rêmoras alimentando-se dos restos de comida de tubarões.                                 |
| 5. Parasitismo     | ( ) Indivíduos da mesma espécie vivendo juntos e estabelecendo divisão de trabalho entre si. |

A sequência correta é:

- a) 1 - 2 - 4 - 5 - 3
- b) 2 - 4 - 3 - 1 - 5
- c) 4 - 5 - 1 - 3 - 2
- d) 4 - 3 - 2 - 5 - 1
- e) 2 - 5 - 1 - 4 - 3

○ 4. (ENEM) Os vaga-lumes machos e fêmeas emitem sinais luminosos para se atraírem para o acasalamento. O macho reconhece a fêmea de sua espécie e, atraído por ela, vai ao seu encontro. Porém, existe um tipo de vaga-lume, o *Photuris*, cuja fêmea engana e atrai os machos de outro tipo, o *Photinus*, fingindo ser desse gênero. Quando o macho *Photinus* se aproxima da fêmea *Photuris*, muito maior que ele, é atacado e devorado por ela.

BERTOLDI, O. G.; VASCONCELLOS, J. R. *Ciência & sociedade: a aventura da vida, a aventura da tecnologia*. São Paulo: Scipione, 2000 (adaptado).

A relação descrita no texto, entre a fêmea do gênero *Photuris* e o macho do gênero *Photinus*, é um exemplo de:

- a) comensalismo.
- b) inquilinismo.
- c) cooperação.
- d) predatismo.
- e) mutualismo.

○ 5. (ENEM) As fêmeas de algumas espécies de aranhas, de escorpiões e de outros invertebrados predam os machos após a cópula e inseminação. Como exemplo, fêmeas canibais do inseto conhecido como louva-a-deus, *Tenodera aridifolia*, possuem até 63% da sua dieta composta por machos parceiros. Para as fêmeas, o canibalismo sexual pode assegurar a obtenção de nutrientes importantes na reprodução. Com esse incremento na dieta, elas geralmente produzem maior quantidade de ovos.

BORGES, J. C. Jogo mortal. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Apesar de ser um comportamento aparentemente desvantajoso para os machos, o canibalismo sexual evoluiu nesses táxons animais porque:

- a) promove a maior ocupação de diferentes nichos ecológicos pela espécie.
- b) favorece o sucesso reprodutivo individual de ambos os parentais.
- c) impossibilita a transmissão de genes do macho para a prole.
- d) impede a sobrevivência e a reprodução futura do macho.
- e) reduz a variabilidade genética da população.

○ 6. (ENEM) No Brasil, cerca de 80% da energia elétrica advém de hidrelétricas, cuja construção implica o represamento de rios. A formação de um reservatório para esse fim, por sua vez, pode modificar a ictiofauna local. Um exemplo é o represamento do Rio Paraná, onde se observou o desaparecimento de peixes cascudos quase que simultaneamente ao aumento do número de peixes de espécies exóticas introduzidas, como o mapará e a corvina, as três espécies com nichos ecológicos semelhantes.

PETESSE, M. L.; PETRERE, JR. M. *Ciência Hoje*. São Paulo, nº 293, v. 49. Jun. 2012 (adaptado).

Nessa modificação da ictiofauna, o desaparecimento de cascudos é explicado pelo(a):

- a) redução do fluxo gênico da espécie nativa.
- b) diminuição da competição intraespecífica.
- c) aumento da competição interespecífica.
- d) isolamento geográfico dos peixes.
- e) extinção de nichos ecológicos.



○ **7. (ENEM)** O controle biológico, técnica empregada no combate a espécies que causam danos e prejuízos aos seres humanos, é utilizado no combate à lagarta que se alimenta de folhas do algodoeiro. Algumas espécies de borboleta depositam seus ovos nessa cultura. A microvespa *Trichogramma sp.* introduz seus ovos nos ovos de outros insetos, incluindo os das borboletas em questão. Os embriões da vespa se alimentam do conteúdo desses ovos e impedem que as larvas de borboleta se desenvolvam. Assim, é possível reduzir a densidade populacional das borboletas até níveis que não prejudiquem a cultura.

A técnica de controle biológico realizado pela microvespa *Trichogramma sp.* consiste na:

- a) introdução de um parasita no ambiente da espécie que se deseja combater.
- b) introdução de um gene letal nas borboletas, a fim de diminuir o número de indivíduos.
- c) competição entre a borboleta e a microvespa para a obtenção de recursos.
- d) modificação do ambiente para selecionar indivíduos melhor adaptados.
- e) aplicação de inseticidas a fim de diminuir o número de indivíduos que se deseja combater.

○ **8. (ENEM)** Pesquisadores descobriram que uma espécie de abelha sem ferrão nativa do Brasil — a mandaguari (*Scaptotrigona depilis*) — cultiva um fungo nos ninhos dentro da colmeia. Após observações, verificaram que a sobrevivência das larvas da abelha depende da ingestão de filamentos do fungo, que produz metabólitos secundários com ação antimicrobiana, antitumoral e imunológica, além da alimentação convencional. Por sua vez, o fungo depende da abelha para se reproduzir e garante a sua multiplicação ao longo das gerações.

MIURA, J. Pequenas agricultoras: abelhas Mandaguari cultivam fungos para alimentar suas larvas. Disponível em: www.embrapa.br. Acesso em: 3 maio 2019 (adaptado).

O uso de fungicida ocasionaria à colmeia dessa espécie o(a):

- a) controle de pragas.
- b) acúmulo de resíduos.
- c) ampliação de espaço.
- d) redução da população.
- e) incremento de alimento.

○ **9. (ENEM)** Existem bactérias que inibem o crescimento de um fungo causador de doenças no tomateiro, por consumirem o ferro disponível no meio. As bactérias também fazem fixação do nitrogênio, disponibilizam cálcio e produzem auxinas, substâncias que estimulam diretamente o crescimento do tomateiro.

PELZER, G. Q. et al. Mecanismos de controle da murcha-de-esclerócio e promoção de crescimento em tomateiro mediados por rizobactérias. Tropical Plant Pathology. V. 36, nº 2. Mar-abr. 2011 (adaptado).

Qual dos processos biológicos mencionados indica uma relação ecológica de competição?

- a) Fixação de nitrogênio para o tomateiro.
- b) Disponibilização de cálcio para o tomateiro.
- c) Diminuição da quantidade de ferro disponível para o fungo.
- d) Liberação de substâncias que inibem o crescimento do fungo.
- e) Liberação de auxinas que estimulam o crescimento do tomateiro.

○ **10. (ENEM)** Os parasitoides são insetos diminutos, que têm hábitos bastante peculiares: suas larvas se desenvolvem dentro do corpo de outros animais. Em geral, cada parasitoide ataca hospedeiros de determinada espécie e, por isso, esses organismos vêm sendo amplamente usados para o controle biológico de pragas agrícolas.

SANTO, M. M. E., et al. Parasitoides: insetos benéficos e cruéis. Ciência Hoje, nº 291, abr. 2012 (adaptado).

O uso desses insetos na agricultura traz benefícios ambientais, pois diminui o(a):

- a) tempo de produção agrícola.
- b) diversidade de insetos-praga.
- c) aplicação de inseticidas tóxicos.
- d) emprego de fertilizantes agrícolas.
- e) necessidade de combate a ervas daninhas.

○ **11. (ENEM)** Algumas espécies de orquídeas apresentam flores que mimetizam vespas fêmeas, de forma que vespas machos são atraídas na tentativa de acasalamento. Ao chegarem às flores, os machos frequentemente entram em contato com o pólen da flor, sem prejuízo de suas atividades. Contudo, como não conseguem se acasalar, esses machos procuram novas fêmeas, podendo encontrar novas flores e polinizá-las.

Essa interação ecológica pode ser classificada como:

- a) comensalismo.
- b) amensalismo.
- c) mutualismo.
- d) parasitismo.
- e) simbiose.

○ **12. (UFSM)** No combate às larvas dos mosquitos *Aedes* (transmissores da dengue e febre amarela), foi utilizado, com eficiência, um microcrustáceo larvófago (Classe Copepoda). A utilização desse animal em experimentos controlados de campo e laboratório foi bem-sucedida no interior do estado de São Paulo. O método citado, não tóxico, pode substituir o tradicional uso de DDT ou outros inseticidas para matar os mosquitos.

A ação do microcrustáceo em relação às larvas dos mosquitos é um exemplo de

- a) amensalismo.
- b) comensalismo.
- c) predação.
- d) mutualismo.
- e) competição.

Anotações:



Leia o texto a seguir para responder às questões de números 13 e 14.

### Notícia de algum jornal do futuro...

Inicia a campanha nacional de vacinação contra sarampo e tuberculose

O destaque da campanha de vacinação, neste ano, é a utilização de cerejas coloridas, sem sementes. Segundo a bióloga Josefa da Silva, responsável pela equipe que desenvolveu os novos frutos, técnicas especiais de cruzamento foram aplicadas em dois tipos de cerejeiras transgênicas, resultando na obtenção de plantas triploides ( $3n = 72$ ), incapazes de produzir sementes. Apesar de passar por todas as etapas do ciclo reprodutivo, não há a formação de endosperma, e o processo cessa nas primeiras divisões celulares do zigoto. As novas cores (amarela, verde, roxa e branca) haviam sido obtidas, anteriormente, por mutação no gene responsável pela produção de pigmento na casca do fruto. As formas mutantes para esse loco, diz a pesquisadora, não interferem na eficiência das plantas transgênicas como produtoras de vacinas. Elas continuam apresentando, nos frutos, as substâncias que, depois de liberadas pela digestão, ligam-se à membrana plasmática dos linfócitos e sofrem endocitose, determinando o desenvolvimento da resposta imunológica.

Outra inovação dessas cerejas é a resistência às moscas *Anastrepha fraterculus* que, nos últimos anos, estabeleceram-se como pragas importantes do cultivo de cerejas-vacina. Da mesma forma, as plantas apresentam resistência aos nematoides que atacavam a raiz principal do sistema axial desses vegetais. Com o cultivo das novas variedades de cerejas resistentes, espera-se que essas pragas mantenham-se afastadas dos pomares de vacinas, por algum tempo.

○ 13. (UFSM) No texto das cerejas-vacina, é mencionado que essas plantas apresentam resistência aos nematoides que atacavam a raiz principal. A relação ecológica entre cerejas-vacina e nematoides pode ser classificada como

- a) mutualismo.
- b) inquilinismo.
- c) parasitismo.
- d) sociedade.
- e) comensalismo.

○ 14. (UFSM) Sem ter o que comer, o número de habitantes foi reduzido a um décimo (...). Os moradores, famintos, finalmente cederam ao canibalismo.

O canibalismo poderia ser entendido como um exemplo de ..... intraespecífico(a), isto é, um organismo devora outro da mesma espécie.

Assinale a alternativa que preenche a lacuna corretamente.

- a) protocooperação
- b) comensalismo
- c) parasitismo
- d) colonialismo
- e) predatismo

○ 15. (UFRGS) A coluna da esquerda, abaixo, lista adaptações que conferem vantagens aos seres vivos; a da direita, imagens de organismos que ilustram essas adaptações.

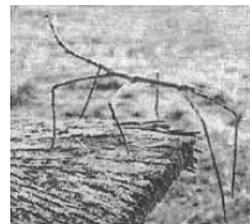
Associe adequadamente a coluna da direita à da esquerda.

- 1. Mimetismo
- 2. Camuflagem

( ) camaleão



( ) Bicho-pau



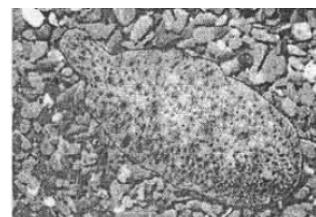
( ) Falsa cobra-coral



( ) Orquídea abelha



( ) Linguado



A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) 1 - 2 - 2 - 1 - 1
- b) 1 - 1 - 2 - 2 - 1
- c) 2 - 1 - 1 - 2 - 2
- d) 2 - 2 - 1 - 1 - 2
- e) 1 - 1 - 1 - 2 - 2

Anotações:



○ **16. (UFRGS)** O quadro abaixo apresenta, na primeira coluna, tipos de interações entre populações de uma comunidade; na segunda, exemplos dessas interações; e, na terceira, alguns organismos que ilustram os exemplos.

Tipos de interações	Exemplos de interações	Organismos
(I)	Inquilinismo	Orquídeas
Interespecífica desarmônica	(II)	Piolho
Intraespecífica harmônica	Sociedades heteromórficas	(III)

Assinale a alternativa que substitui adequadamente a sequência de números do quadro.

- a) Interespecífica harmônica - Parasitismo - Cupins
- b) Intraespecífica desarmônica - Canibalismo - Corais
- c) Interespecífica desarmônica - Competição - Líquens
- d) Interespecífica harmônica - Predação - Carrapatos
- e) Intraespecífica harmônica - Amensalismo - *Physalia* (caravela-portuguesa)

○ **17. (UFRGS)** Entre as adaptações da presa contra a predação, está o mimetismo. No mimetismo batesiano, uma espécie comestível mimetiza uma espécie não comestível ou nociva.

Considere as seguintes afirmações, referentes à estabilidade desse tipo de mimetismo.

I. O predador que captura um indivíduo de uma espécie não comestível ou nociva evita qualquer presa de aparência semelhante.

II. O mímico evolui em direção à aparência de uma espécie não comestível mais depressa do que a espécie não comestível acumula diferenças em relação ao mímico.

III. O mímico deve ser de uma espécie menos comum que a espécie não comestível.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

○ **18. (UFRGS)** Considere as seguintes afirmações sobre as interações intraespecíficas desarmônicas.

I. O canibalismo sexual observado em fêmeas de louva-a-deus é um exemplo desse tipo de interação.

II. Esse tipo de interação não ocorre em plantas.

III. A disputa por fêmeas entre machos de uma espécie exemplifica esse tipo de interação.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

○ **19. (UFRGS)** Assinale a alternativa que apresenta exemplos de interações ecológicas interespecífica positiva, interespecífica negativa e intraespecífica, respectivamente.

- a) colônia - predação - parasitismo
- b) comensalismo - competição - sociedade
- c) mutualismo - inquilinismo - sociedade
- d) competição - parasitismo - colônia
- e) amensalismo - competição - colônia

○ **20. (UFRGS)** Indique a alternativa que preenche corretamente as lacunas dos parágrafos abaixo.

Em muitas espécies animais, há presença de substâncias químicas que as tornam impalatáveis para certos predadores.

Animais de gosto desagradável frequentemente anunciam sua impalatabilidade por meio de \_\_\_\_\_.

Em alguns casos, espécies palatáveis convergem na aparência com as impalatáveis, confundindo os predadores. Esse mecanismo de defesa é denominado \_\_\_\_\_.

- a) seleção direcional - simbiose
- b) caracteres adquiridos - comensalismo
- c) polimorfismo transitório - camuflagem
- d) coloração de alerta - mimetismo
- e) feromônios - mutualismo

Anotações:



# GABARITO

## • Habilidades à prova

### Unidade 1

1. B	8. A	15. D	22. C	29. B
2. C	9. D	16. E	23. B	30. D
3. C	10. D	17. D	24. E	31. B
4. B	11. A	18. A	25. E	32. A
5. E	12. A	19. B	26. A	33. E
6. C	13. B	20. E	27. E	34. A
7. A	14. A	21. A	28. B	35. C

### Unidade 2

1. C	5. A	9. C	13. B	17. E
2. B	6. D	10. E	14. D	18. E
3. B	7. E	11. B	15. D	
4. E	8. C	12. C	16. A	

### Unidade 3

1. B	12. D
2. C	
3. E	
4. D	
5. B	
6. A	
7. E	
8. C	
9. B	
10. A	
11. E	

### Unidade 4

1. D	6. A	11. C
2. B	7. B	12. B
3. D	8. C	13. C
4. B	9. A	
5. C	10. E	

### Unidade 5

1. E	7. D	12. C
2. B	8. A	13. A
3. A	9. B	14. B
4. D	10. E	
5. B	11. B	
6. A	12. E	

### Unidade 6

1. D	6. A	11. A
2. A	7. A	12. E
3. B	8. B	13. A
4. A	9. B	
5. D	10. C	

### Unidade 7

1. B	5. D
2. E	6. D
3. E	7. C
4. E	

### Unidade 8

1. B	10. D	19. E	28. E	37. C	46. A
2. E	11. E	20. E	29. A	38. B	
3. C	12. D	21. C	30. D	39. A	
4. B	13. C	22. A	31. C	40. B	
5. A	14. A	23. E	32. C	41. E	
6. C	15. B	24. D	33. E	42. D	
7. B	16. C	25. A	34. C	43. A	
8. D	17. C	26. C	35. B	44. C	
9. B	18. B	27. D	36. D	45. A	

### Unidade 9

1. D	5. D	9. A	13. C	17. A	20. C
2. D	6. D	10. B	14. D	18. A	21. D
3. D	7. B	11. B	15. D	19. E	
4. C	8. B	12. C	16. A		

### Unidade 10

1. B	10. E	19. A	28. D	37. E
2. A	11. C	20. A	29. E	38. B
3. C	12. E	21. D	30. A	39. D
4. B	13. B	22. D	31. A	
5. D	14. E	23. D	32. B	
6. E	15. B	24. E	33. A	
7. B	16. C	25. B	34. E	
8. B	17. E	26. D	35. D	
9. E	18. A	27. A	36. A	



### Unidade 11

1. B	10. D	19. A	28. D	37. C	46. C	55. E	64. B
2. E	11. A	20. D	29. D	38. B	47. D	56. D	
3. C	12. E	21. D	30. B	39. A	48. E	57. A	
4. D	13. A	22. A	31. D	40. A	49. B	58. E	
5. A	14. B	23. B	32. E	41. E	50. D	59. B	
6. D	15. A	24. D	33. A	42. E	51. A	60. C	
7. A	16. E	25. E	34. A	43. D	52. B	61. D	
8. E	17. E	26. C	35. D	44. B	53. D	62. A	
9. A	18. E	27. E	36. A	45. B	54. E	63. D	

### Unidade 12

1. B	11. A
2. A	12. E
3. C	13. E
4. B	14. A
5. C	15. C
6. E	16. A
7. D	17. B
8. B	18. B
9. B	19. C
10. C	

### Unidade 13

1. D	6. C	11. A	16. A
2. D	7. A	12. C	17. E
3. E	8. D	13. C	18. C
4. E	9. C	14. C	19. B
5. B	10. C	15. D	20. D



# MEDIMAIIS 1

## » Padrões fisiológicos humanos I: digestório, excretor, respiratório, circulatório e imunológico

### ○ 1. (UPF)



(Fonte: <https://tjcc.com.br/wp-content/> Acesso em: 21 set. 2022).

“O destaque do terceiro dia do Congresso da ATS 2022 (American Thoracic Society), ocorrido no mês de maio deste ano em São Francisco - EUA, foi para os riscos do uso indiscriminado dos cigarros eletrônicos. Estudos confirmam a associação do uso dos cigarros eletrônicos a doenças cardiovasculares, dermatites e alguns tipos de câncer, além da recentemente descrita EVALI (lesão pulmonar associada ao uso de cigarros eletrônicos). A EVALI é descrita como uma doença respiratória grave que gera destruição e fibrose pulmonar, levando o paciente a precisar de transplante do órgão num tempo médio de 12 meses de uso do dispositivo.”

(Fonte: Adaptado de <https://pubmed.com.br/ats-2022>. Acesso em: 19 set. 2022)

Sobre os pulmões, principal órgão atingido pela EVALI, assinale a opção **incorreta**.

- a) São órgãos esponjosos, formados por milhões de alvéolos que se localizam na porção terminal dos bronquíolos.
- b) Nos alvéolos pulmonares, o sangue elimina dióxido de carbono e absorve o oxigênio proveniente do ar inspirado.
- c) O pulmão direito é maior do que o esquerdo e é dividido em lobo superior, médio e inferior, enquanto o esquerdo é formado por dois lobos, um superior e outro inferior.
- d) A troca gasosa que ocorre nos alvéolos pulmonares se faz por diferença de tensão dos gases respiratórios entre os alvéolos e os capilares.
- e) São revestidos por uma fina camada cartilaginosa altamente vascularizada, denominada pleura.

○ 2. (UNISC) A digestão enzimática do bolo alimentar é realizada por qual órgão abaixo?

- a) Fígado.
- b) Estômago.
- c) Intestino delgado.
- d) Intestino grosso.
- e) Pâncreas.

○ 3. (UCS) No ano das Olimpíadas/2016 no Brasil, o doping é uma das preocupações fundamentais do Comitê Olímpico Internacional (COI). Com o avanço da tecnologia, novas drogas são sugeridas aos atletas de alto-desempenho. Daí surgiu a necessidade de um eficiente controle de dopagem.

Sobre a dopagem, ética e saúde dos atletas, é correto afirmar que:

- a) a sociedade vem fazendo uso de automedicação e de química para melhorar o desempenho ou a aparência pessoal.
- b) uma classe de substâncias polêmicas é a dos diuréticos, pois como causam diminuição no volume de urina, podem mascarar o uso de outras substâncias.
- c) muitos atletas utilizam para melhorar o estado de alerta, estendendo-se também a algumas profissões, como motoristas, sem perigo à sociedade e à saúde.
- d) algumas drogas, chamadas sociais, são usadas legalmente no Brasil como forma de aceitação, como cigarro, álcool e maconha, mas são proibidas pelo COI.
- e) há um dilema cultural, pois muitas pessoas utilizam alucinógenos como parte de rituais, proibindo que atletas pertencentes a essas culturas participem de competições esportivas.

○ 4. (UFN) Em 1798, o médico inglês Edward Jenner anuncia o primeiro imunizante contra a varíola. A partir disso, outras vacinas foram descobertas, e muitas doenças foram erradicadas do cenário de muitos países. No entanto, em 2018, doenças como o sarampo, a difteria, a poliomielite e a rubéola voltaram a ser alvo de preocupação no Brasil e prometem se estabelecer novamente, caso a cobertura vacinal não aumente.

Observe a figura que segue.



Com base na figura, pode-se dizer que as vacinas são produzidas a partir de:

- a) anticorpos, que são aplicados em um indivíduo saudável para que desenvolva uma resposta imunológica.
- b) antígenos mortos ou atenuados, que são aplicados em um indivíduo doente para garantir sua cura.
- c) antígenos mortos ou atenuados, que são aplicados em um indivíduo saudável para que desenvolva uma resposta imunológica.



d) anticorpos, que são aplicados em um indivíduo doente para garantir sua cura.

e) antígenos mortos ou atenuados, que são aplicados em um indivíduo doente para que desenvolva uma resposta imunológica.

### ○ 5. (ACAFE)

#### Estes são os motores da epidemia de obesidade no Brasil

A prevalência de obesidade no Brasil se intensificou a partir dos anos 2000, e mudanças no padrão alimentar da população contribuem para a escalada do problema.

De acordo com a mais recente Pesquisa Nacional de Saúde publicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 20,8% da população adulta brasileira – 26 milhões de pessoas – está obesa. A prevalência desse problema de saúde tem sido registrada em todas as faixas etárias e níveis de renda e em maior proporção em mulheres do que em homens.

Exame, 23/08/2018. Disponível em: <https://exame.abril.com.br>

Acerca das informações contidas no texto e dos conhecimentos relacionados ao tema, é correto afirmar, **exceto**:

a) Assim como a obesidade, evidências sugerem que a desnutrição também é um problema de saúde pública, pois, em idades mais baixas, afeta o crescimento físico, o desenvolvimento cognitivo, favorece o aparecimento de doenças infectocontagiosas, limita a capacidade física e, no início da idade adulta, eleva os riscos predisponentes para inúmeras doenças degenerativas.

b) A gordura é um lipídio glicérido. Entre as diversas funções desempenhadas pelos lipídios no organismo, podemos citar: fornecimento de energia, isolante térmico e físico e impermeabilização de superfícies.

c) O sobrepeso e a obesidade estão relacionados ao desenvolvimento de várias doenças como: diabetes, cardiopatias, osteoartrite e alguns tipos de câncer, entre outras doenças.

d) A obesidade é decorrente do acúmulo de gordura no organismo e está associada a riscos para a saúde, devido à sua relação com várias complicações metabólicas. Está relacionada exclusivamente a fatores econômicos e sociais, expressos nos hábitos alimentares.

○ 6. (ACAFE) A anatomia e a fisiologia são campos de estudo estreitamente relacionados, em que a primeira incide sobre o conhecimento da forma, e a segunda dedica-se ao estudo da função de cada parte do corpo.

A respeito da anatomia e da fisiologia humana, analise as afirmações a seguir e marque com V as verdadeiras e com F as falsas.

( ) Além de dar sustentação ao corpo, o esqueleto protege os órgãos internos e fornece pontos de apoio para a fixação dos músculos. Ele constitui-se de peças ósseas e cartilaginosas articuladas, que formam um sistema de alavancas movimentadas pelos músculos.

( ) A digestão envolve processos químicos e físicos. Dentre os químicos pode-se citar a ação das enzimas que quebram as moléculas para serem absorvidas, e os processos físicos envolvem deglutição, mastigação e contrações dos órgãos.

( ) A hematose é o processo de trocas gasosas que ocorre nos capilares sanguíneos dos alvéolos pulmonares por meio da difusão facilitada. Devido a esse processo, o sangue venoso, concentrado em CO<sub>2</sub>, é convertido em sangue arterial, rico em O<sub>2</sub>.

( ) O coração é formado por fibras estriadas, revestido externamente pelo pericárdio (serosa). Está dividido por um septo vertical em duas metades. Cada metade possui duas câmaras: na parte superior, o átrio e na parte inferior, o ventrículo, totalizando quatro cavidades cardíacas. Entre cada câmara há uma válvula, a bicúspide do lado direito do coração e a tricúspide ou mitral, do lado esquerdo.

( ) Os rins são órgãos do sistema urinário responsáveis por retirar substâncias tóxicas provenientes do metabolismo celular, como ureia e creatinina, e as substâncias que se encontram em quantidade muito alta no organismo, garantindo, portanto, a homeostase dos líquidos corporais.

A sequência correta, de cima para baixo, é:

a) V - V - F - F - V

b) V - F - F - V - V

c) F - V - V - F - V

d) F - F - V - V - F

○ 7. (UFPR) A lactase é uma enzima presente no intestino delgado que converte lactose em galactose e glicose. Algumas pessoas apresentam níveis baixos da enzima lactase e, por isso, podem ter dificuldade em digerir a lactose presente no leite. O diagnóstico dessa deficiência de lactase pode ser feito por meio de exames de sangue: são colhidas amostras de sangue e medidos os níveis de glicemia após 12 horas de jejum e após 30 e 60 minutos da ingestão de lactose dissolvida em água. Nos pacientes com níveis normais de lactase, ocorre aumento da glicemia em 20 mg/dL ou mais em pelo menos um dos intervalos de tempo (30 e 60 minutos). Em pacientes com níveis baixos de lactase, o aumento da glicemia nas duas dosagens após a ingestão de lactose é menor que 20 mg/dL. Considerando a deficiência de lactase e o teste descrito no texto, é correto afirmar:

a) Devido à deficiência de lactase, a glicose chega inalterada ao intestino grosso, onde é fermentada por bactérias, produzindo gases e ácido láctico.

b) Um aumento de pelo menos 20 mg/dL na glicemia indica que o paciente tem deficiência de lactase, pois houve acúmulo de lactose no sangue.

c) Em pacientes com deficiência de lactase, a lactose ofertada no teste é convertida somente em galactose, motivo pelo qual não há aumento da glicemia.

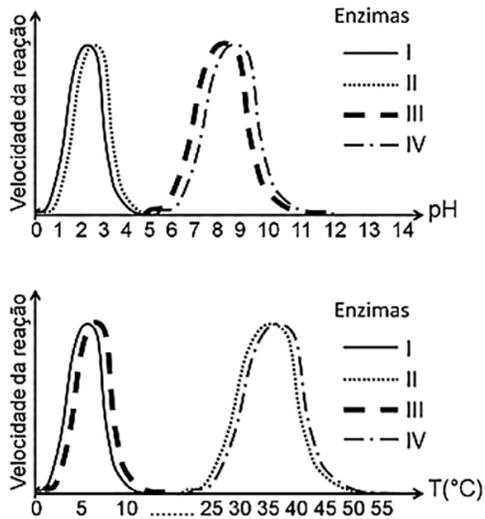
d) Em pacientes sem deficiência de lactase, um aumento de pelo menos 20 mg/dL na glicemia indica síntese adequada de lactose pela ação da lactase.

e) Se houver aumento da glicemia maior que 20 mg/dL após a ingestão de lactose, significa que houve conversão adequada da lactose em glicose pela ação da lactase.

Anotações:



○ **8. (UFPR)** As enzimas encontradas nos órgãos de diferentes espécies de animais apresentam atividade próxima do ótimo nos valores de temperatura e pH encontrados nesses órgãos. Baseado nesse preceito, um pesquisador realizou um estudo traçando o perfil cinético de quatro enzimas (I a IV) presentes em aves e peixes da Antártida, encontrando os resultados apresentados nos gráficos ao lado.



As enzimas provenientes do intestino de peixe e do estômago de ave da Antártida são, respectivamente:

- a) I e II.
- b) I e IV.
- c) III e II.
- d) III e IV.
- e) IV e I.

○ **9. (UFPR)** A exposição da mãe à nicotina durante a gravidez pode levar ao retardo do crescimento do feto, maior incidência de abortos e morte na infância. Isso ocorre porque a nicotina causa constrição dos vasos sanguíneos uterinos, levando ao baixo suprimento de oxigênio e nutrientes para o feto.

Moore, K.; Persaud, T.V.N. Embriologia Básica. 7ª Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

Nesses casos, o feto recebe menos oxigênio e nutrientes porque:

- a) a circulação placentária é interrompida.
- b) apenas sangue venoso circula na placenta.
- c) menos sangue materno circula na placenta.
- d) o sangue materno deixa de entrar na circulação do feto.
- e) o sangue materno e fetal deixam de se misturar na placenta.

Anotações:

○ **10. (UEL)** Os rins, pelo processo de filtração, excretam, além dos fármacos, substâncias provenientes do metabolismo. Com base nos conhecimentos sobre anatomia e fisiologia renal, atribua (V) verdadeiro ou (F) falso às afirmativas a seguir.

- ( ) Depois do sangue filtrado pelos rins, cabe aos néfrons a função de reabsorver substâncias importantes para o metabolismo do organismo, como água, ureia, sais, ácido úrico e hormônios.
- ( ) A baixa pressão sanguínea nos capilares do glomérulo renal força a saída de fluxo sanguíneo para o ducto coletor, formando um fluido denominado filtrado tubular ou urina.
- ( ) A glicose, os aminoácidos, as vitaminas e grande parte dos sais do filtrado glomerular, em condições normais, são reabsorvidos pelas células da parede do túbulo contorcido proximal e devolvidos ao sangue.
- ( ) No néfron, ocorre a filtração, em que a pressão do sangue expulsa do glomérulo a água e as pequenas moléculas dissolvidas no plasma, como sais, moléculas orgânicas simples e ureia, para a cápsula.
- ( ) Quando ingerimos muita água, a produção do hormônio antidiurético (ADH) é estimulada, aumentando a permeabilidade do túbulo proximal e do ducto coletor.

Assinale a alternativa que contém, de cima para baixo, a sequência correta.

- a) V - V - F - F - V
- b) V - V - V - F - F
- c) V - F - V - F - V
- d) F - F - V - V - F
- e) F - F - F - V - V

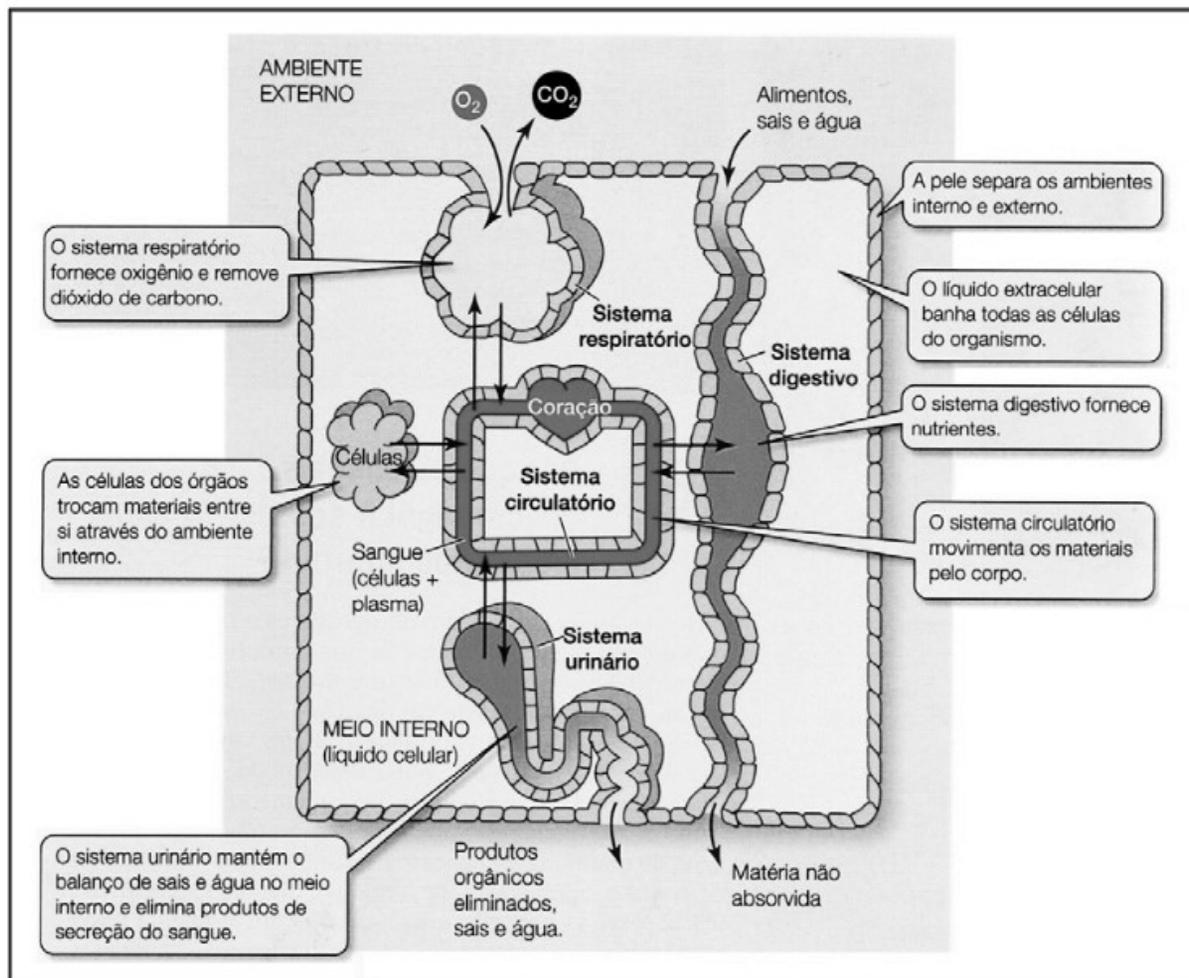
○ **11. (UCPEL)** O processo de respiração é basicamente dividido em três processos:

- I. Ventilação ou respiração – que é o movimento de ar entre a atmosfera e os pulmões.
- II. Respiração externa – que é a troca de gases entre os pulmões e o sangue.
- III. Respiração interna – que é a troca de gases entre o sangue e as células sanguíneas.

Em relação aos processos acima, podemos afirmar que:

- a) No processo II, o diafragma e o músculo intercostal externo se contraem provocando diminuição da pressão e vácuo nos pulmões.
- b) No processo I, ocorre as etapas de expiração, para levar o ar até os pulmões, e inspiração, para remover o ar dos pulmões.
- c) No processo II, ocorre a hematose, ou seja, processo de trocas gasosas que ocorre nos capilares sanguíneos dos alvéolos pulmonares através da difusão de gases: oxigênio e dióxido de carbono.
- d) No processo III, as células sanguíneas transportam altos níveis de dióxido de carbono para as células dos tecidos, as células dos tecidos são pobres em oxigênio, mas ricas em dióxido de carbono.
- e) No processo III, a pressão do gás é que determina a taxa com que ele se difunde de uma área para outra. As moléculas se movem de uma área de baixa concentração para uma área de alta concentração.

○ 12. (UFSC) A figura abaixo representa os sistemas fisiológicos que mantêm um ambiente interno constante e que fornecem as necessidades para as células do corpo de um determinado animal.



SADAVA, D.; HELLER, C.; ORIAN, G.; PURVES, B.; HILLIS, D. Vida: a ciência da biologia. v. 3, Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 992.

Sobre fisiologia animal, é correto afirmar que:

- 01. alguns animais não possuem os sistemas fisiológicos ilustrados na figura, pois as suas necessidades vitais são satisfeitas pelas trocas diretas com o ambiente externo.
- 02. a figura é inadequada para explicar a fisiologia dos insetos, pois o seu sistema respiratório é independente do circulatório.
- 04. a figura é inadequada para explicar a fisiologia dos moluscos cefalópodes, pois a troca gasosa nesses animais é realizada pelas brânquias.
- 08. a figura é adequada para explicar a fisiologia do *Ascaris lumbricoides* e da *Taenia solium*.
- 16. as atividades dos sistemas fisiológicos representadas na figura são controladas por ações dos sistemas nervoso e endócrino.
- 32. a figura é adequada para explicar a fisiologia dos animais deuterostômios.



○ 13. (ACAFE) Caso ocorra alguma situação de sarampo na gravidez, por exemplo, o recomendado é o monitoramento clínico e a aplicação de soro com anticorpos (imunoglobulinas) específicos contra os antígenos dos vírus.

A ação de tratamento por soro ocorre pois:

- a) promove a imunidade passiva artificial sem deixar ação de memória imunitária na gestante.
- b) inicia a cascata de reações que produzirá os antígenos necessários a defesa.
- c) atua de forma inespecífica contra os antígenos e por isso, não produzem ação de memória imunitária na gestante, mas sim no feto.
- d) permite a redução da resposta imunológica humoral, permitindo a memória dos antígenos.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.



○ **14. (UFSC)** Em agosto, o Brasil iniciou uma campanha de vacinação infantil em massa contra o sarampo e a poliomielite em meio a um quadro que causa apreensão. As taxas de imunização de crianças contra 17 doenças, entre elas o sarampo, atingiram em 2017 os níveis mais baixos em muitos anos. Não se descartou como causa da queda na vacinação a influência de notícias falsas, *fake news*, que circulam nas redes sociais. Os movimentos antivacina ganharam força depois que o cirurgião Andrew Wakefield publicou, em 1998, na *Lancet*, respeitada revista da área médica, um trabalho insinuando que a tríplice viral (contra sarampo, caxumba e rubéola) estaria associada ao autismo. Estudos posteriores refutaram a conexão e mostraram que Wakefield tinha ações de uma empresa que propunha o uso de outra vacina. Sua licença médica foi cassada, mas o estrago estava feito e ressurgiram surtos de sarampo na Europa.

Revista Pesquisa FAPESP. Disponível em: . [Adaptado]. Acesso em: 30 ago. 2018.

Sobre vacinação, vacinas e sistema imunológico, é correto afirmar que:

01. a produção de anticorpos específicos como reação ao processo de vacinação tem início com a ativação das linhagens de células vermelhas.
02. o calendário nacional de vacinação prevê a imunização de crianças de até 2 anos, não existindo recomendação de vacinação na faixa etária de 9 a 20 anos.
04. anticorpos são células modificadas com a função específica de destruir determinado antígeno.
08. antígenos são substâncias capazes de induzir uma resposta imune.
16. as células responsáveis pela especificidade da resposta imune são encontradas no sangue, na linfa e nos órgãos linfoides.
32. a resposta imune é igual para todas as pessoas, uma vez que os anticorpos não variam em sua especificidade.
64. as imunoglobulinas das classes IgM, IgA, IgD, IgE e IgG são proteínas produzidas por células linfocitárias.



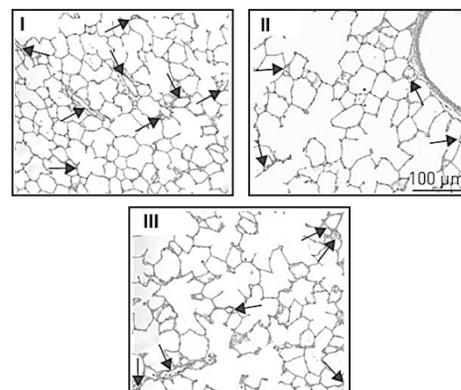
○ **15. (UPF 2020)** Em relação à reprodução sexuada dos animais, assinale a alternativa correta.

- a) As tartarugas são ovíparas, com fecundação interna e desenvolvimento direto.
- b) As borboletas são vivíparas, com fecundação externa e desenvolvimento indireto.
- c) Os felinos são vivíparas, com fecundação interna e desenvolvimento indireto.
- d) As aves são ovíparas, com fecundação interna e desenvolvimento indireto.
- e) As rãs são ovovivíparas, com fecundação interna e desenvolvimento direto.

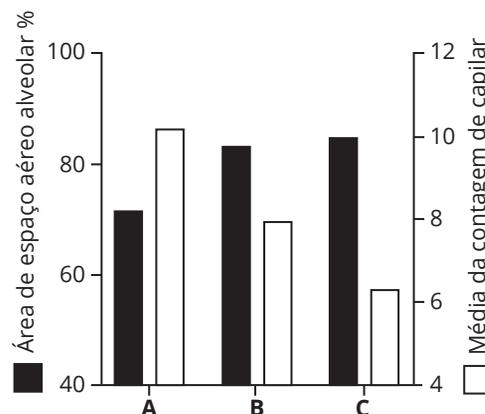
○ **16. (UNICAMP)** O uso de cigarros eletrônicos é crescente entre jovens. Na composição desses cigarros, encontramos propilenoglicol, glicerol, água, nicotina e flavorizantes, que são aquecidos e vaporizados para inalação.

Um estudo foi desenvolvido com animais experimentais expostos a três fatores distintos: ar ambiente, nicotina e cigarro eletrônico. Constatou-se que a exposição à nicotina e ao cigarro eletrônico causa aumento da área de espaço aéreo alveolar e redução das paredes alveolares, em comparação com o grupo exposto ao ar ambiente. Adicionalmente, o grupo exposto ao cigarro eletrônico apresentou maior redução no número de capilares alveolares, mesmo quando comparado ao grupo exposto à nicotina. A conclusão indicou um prejuízo mais significativo para as trocas gasosas e perfusão de sangue pulmonar no grupo exposto ao cigarro eletrônico.

As imagens a seguir são fotomicrografias que representam, em mesma escala, os alvéolos pulmonares dos animais dos grupos estudados, mostrando o espaço aéreo alveolar; as setas representam o número de capilares alveolares.



O gráfico abaixo mostra dados quantitativos referentes à área de espaço aéreo alveolar e à contagem de capilar.



Fonte: Viktorija Reinikovaite e outros, *European Respiratory Journal*, Sheffield, v. 51, n. 4, p. 1701661, abr. 2018.

Considerando os resultados mencionados acima, assinale a alternativa que relaciona corretamente o painel da fotomicrografia e os dados gráficos do grupo exposto ao cigarro eletrônico.

- a) II-B.
- b) II-C.
- c) III-B.
- d) III-C.



### » Padrões fisiológicos humanos II: sistemas nervoso, endócrino e reprodutor

○ **1. (UFN)** De acordo com a Sociedade Brasileira de Diabetes, existem atualmente, no Brasil, mais de 13 milhões de pessoas convivendo com a doença, e a melhor forma de preveni-la é com práticas de vida saudáveis, como boa alimentação, atividades físicas regulares e o não uso de álcool, tabaco e outros tipos de drogas.

Fonte: <http://saude.gov.br>. Acesso em 20.09.2019.

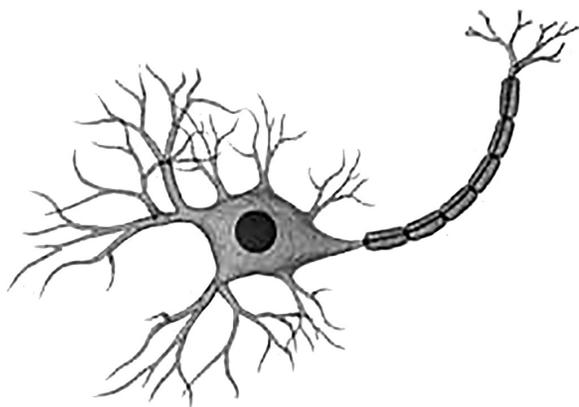
Considerando essa doença e sua herança genética, analise as seguintes afirmativas:

- I. Todos os filhos de pais diabéticos desenvolvem a doença.
- II. A doença é causada pela produção insuficiente ou pela má absorção de um hormônio.
- III. O tratamento com insulina altera o genótipo do indivíduo doente.

Está(ão) correta(s) apenas:

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) I e II.
- e) II e III.

○ **2. (UPF)** Analise a figura a seguir, que mostra a estrutura de um neurônio, e assinale a alternativa que corretamente se refere aos dendritos.



Disponível em: [http://www.pinsdaddy.com/unlabeled-human-euron\\_%7CIBx399liwbrZ%7CH\\*UFRXqUZsi12rXlme8KCWHINI3ug/](http://www.pinsdaddy.com/unlabeled-human-euron_%7CIBx399liwbrZ%7CH*UFRXqUZsi12rXlme8KCWHINI3ug/). Acesso em 01 set. 2018

- a) Transmitem os impulsos nervosos do corpo celular para outros neurônios, ou para órgãos efetores.
- b) São prolongamentos que recebem impulsos nervosos e os conduzem para o corpo celular.
- c) Liberam, em suas terminações, mediadores químicos responsáveis pelas sinapses.
- d) São finas terminações nervosas do axônio, cujas extremidades chegam muito próximo das células-alvo para formar as sinapses.
- e) São prolongamentos envoltos por uma bainha de mielina.

○ **3. (UPF)** Um indivíduo bateu a cabeça durante um acidente e teve uma lesão no lobo encefálico frontal. Devido a essa lesão, é de se esperar que esse indivíduo apresente:

- a) dificuldade em reconhecer sons.
- b) alterações no tato e na capacidade de sentir dor.
- c) alterações na visão.
- d) alterações no equilíbrio.
- e) dificuldades para articular a fala.

○ **4. (UPF)** Em relação ao sistema endócrino, são feitas as afirmações abaixo. Assinale a alternativa correta.

- a) As suprarrenais são constituídas por duas camadas: a medula e o córtex. A medula secreta a adrenalina e a noradrenalina, principalmente em situações de estresse.
- b) A hipófise é uma região do sistema nervoso localizada na base do encéfalo, que secreta hormônios que controlam o funcionamento do hipotálamo.
- c) O hipotálamo se divide em dois lobos (anterior e posterior) e é responsável pela secreção de hormônios que controlam a atividade da tireoide.
- d) A tireoide localiza-se no pescoço e é responsável pela secreção do hormônio tiroxina, que inibe a remoção de cálcio dos ossos e a saída deste para o plasma.
- e) As paratireoides localizam-se na região posterior da tireoide e secretam o hormônio do crescimento (GH) ou somatotropina.

○ **5. (UPF)** Os processos reprodutivos na espécie humana, desde a formação da genitália até o desenvolvimento das características sexuais secundárias e a produção dos gametas, estão sob controle de vários hormônios. Em relação a esse tema, analise as afirmativas abaixo.

- I. O hormônio FSH estimula os folículos ovarianos na mulher e a espermatogênese nos homens.
- II. A progesterona estimula o desenvolvimento das glândulas mamárias e atua na preparação do endométrio para receber o embrião.
- III. O alto nível do LH e da somatotrofina são os fatores determinantes da maturação do óvulo.
- IV. O hormônio dosado pelos testes de gravidez mais comuns é o HCG, o qual mantém o corpo lúteo no ovário durante o primeiro trimestre da gestação.
- V. A testosterona, produzida nos testículos e na adenoipófise, estimula a maturação dos espermatozoides, garantindo-lhes a mobilidade necessária à fecundação.

Está correto o que se afirma em:

- a) I, II e III apenas.
- b) II, III, IV e V apenas.
- c) I e V apenas.
- d) I, II, III, IV e V.
- e) I, II e IV apenas.

○ **6. (UPF)** Em 2017, a vacina contra o HPV passou a ser oferecida pelo Programa Nacional de Imunização também a meninos de 12 e 13 anos. A imunização, que já era oferecida a meninas, pode prevenir câncer em diversos órgãos. Sobre HPV, analise as afirmativas abaixo.

- I. HPV é um vírus transmitido por meio do contato direto com pele ou mucosas infectadas e no momento do parto.
- II. O HPV pode infectar homens e mulheres, adultos e crianças, e o sintoma mais comum é o aparecimento de verrugas na região genital.
- III. Nos homens, a maioria das lesões (verrugas) são encontradas no prepúcio, na glândula e no escroto.
- IV. Indivíduos com vida sexual ativa devem se vacinar anualmente contra o HPV.

Está correto apenas o que se afirma em:

- a) I e III.
- b) II, III e IV.
- c) II e IV.
- d) I e IV.
- e) I, II e III.

○ **7. (UNISC)** Alan Peters, um anatomista da cidade de Boston, foi um pioneiro no estudo do sistema nervoso, utilizando microscopia eletrônica, e mostrou que o envoltório chamado mielina se enrola formando um espiral que envolve os axônios no encéfalo. Como se chama a célula glial responsável pela formação da bainha de mielina no encéfalo?

- a) Célula de Schwann
- b) Oligodendrócito
- c) Astrócito
- d) Microglia
- e) Ependimal

○ **8. (UNISC)** Em condições normais, a neuro-hipófise

- a) armazena o hormônio antidiurético (ADH).
- b) produz o hormônio antidiurético (ADH).
- c) produz o hormônio aldosterona e oxitocina.
- d) armazena o hormônio renina.
- e) produz o hormônio angiotensinogênio.

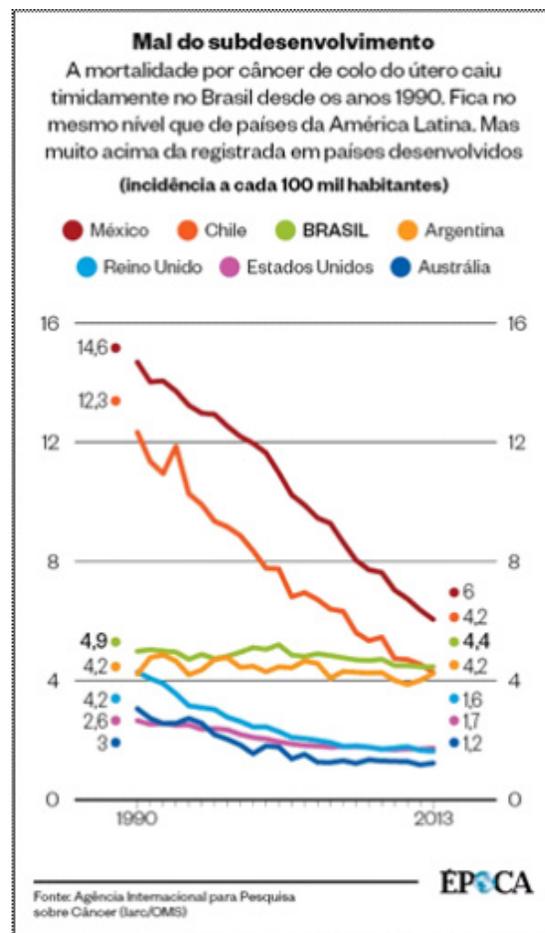
Anotações:

○ **9. (UPF)** Hormônios são substâncias químicas produzidas por glândulas endócrinas que, quando lançados no sangue, vão atuar em órgãos-alvos, inibindo ou estimulando suas funções.

Diante disso marque a alternativa **incorreta**.

- a) A adeno-hipófise produz e libera o hormônio FSH (hormônio folículo estimulante) que, através do sangue, chega aos ovários, atuando sobre eles.
- b) A ocitocina atua nas contrações da musculatura do útero na ocasião do parto.
- c) O hormônio de crescimento ou somatotrópico (STH ou GH) estimula o crescimento da criança, aumentando o número de mitoses e da síntese de proteínas.
- d) O hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) atua nos túbulos re-nais, promovendo a reabsorção da água.
- e) O hormônio tireotrofina, estimulante da tireoide (TSH), estimula a síntese de hormônios tireoidianos que vão atuar no metabolismo celular.

○ **10. (UCPEL)** De acordo com reportagem da revista *Época*, o câncer de colo do útero é o terceiro que mais mata mulheres no Brasil. Mas a vacina é pouco usada – seus estoques correm o risco de vencer.



Disponível em: <http://epoca.globo.com/saude/check-up/noticia/2017/08/o-que-deu-errado-com-vacina-contr-hpv.html>. Acesso em 09/10/2017.



Com base no gráfico e em seus conhecimentos, podemos concluir que:

- nos países mais desenvolvidos, as campanhas de combate ao HPV têm sido mais eficientes, além de contarem com uma melhor tecnologia para o desenvolvimento de antibióticos capazes de inibir a proliferação do vírus causador do câncer de colo do útero.
- devido à baixa alteração nas taxas de mortalidade no Brasil, o Ministério da Saúde ampliou vacinação de HPV para homens e mulheres até 26 anos, pois, embora os homens possam ser assintomáticos, eles são transmissores do protozoário que pode provocar o câncer de colo do útero.
- as campanhas de vacinação contra esse vírus, que se instala na pele ou em mucosas e que pode provocar infecções e o câncer de colo do útero, precisará ser intensificada, pois a diminuição da mortalidade no Brasil ainda foi muito baixa.
- México e Chile apresentaram grande redução na mortalidade por câncer de colo do útero, pois esses países estão adotando a vacinação em larga escala contra várias cepas bacterianas causadoras desse tipo de câncer.
- os países sul-americanos precisam intensificar suas campanhas para erradicação do vírus da imunodeficiência humana, pois são eles os grandes responsáveis pela incidência e pela mortalidade por câncer de colo do útero.

**11. (UCS)** O encéfalo humano é um órgão extremamente complexo, contendo regiões especializadas em diferentes funções, principalmente as relacionadas com comportamento, memória, linguagem e inteligência, características diferenciais no ser humano.

Relacione as partes do encéfalo, apresentadas na coluna A, às funções que as identificam, listadas na coluna B.

#### COLUNA A

- Bulbo
- Cérebro
- Cerebelo
- Hipotálamo

#### COLUNA B

- ( ) Importante na manutenção da homeostase corporal, principalmente no controle da temperatura, equilíbrio hídrico e apetite.
- ( ) Controla o grau de contração dos músculos e a posição das articulações, relacionadas com a coordenação motora.
- ( ) Possui centros de controle da pressão arterial e dos movimentos respiratórios.
- ( ) Possui os núcleos associativos e os centros de controle dos órgãos sensitivos e da inteligência.

Assinale a alternativa que preenche correta e respectivamente os parênteses, de cima para baixo.

- 1 - 2 - 3 - 4
- 4 - 3 - 1 - 2
- 3 - 2 - 1 - 4
- 2 - 1 - 4 - 3
- 1 - 4 - 3 - 2

**12. (UFN)** Leia o título retirado de uma reportagem: "Bluetooth cerebral: nova interface cérebro-computador lê pensamentos".

Fonte: <https://super.abril.com.br/saude/bluetooth-cerebral-nova-interface-cerebro-computador-le-pensamentos/>

O dispositivo será um apoio na vida das pessoas com esclerose amiotrófica (ELA), condição que afeta o sistema nervoso, provocando uma paralisia motora irreversível.

Complete as lacunas a seguir.

O sistema nervoso central, integrado por \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_, é responsável pelo processamento das informações obtidas pelos órgãos dos sentidos. O sistema nervoso periférico é formado por \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_.

A sequência que completa, corretamente, as lacunas do texto é

- neurônios – medula espinhal – cerebelo – nervos.
- nervos – gânglios – neurônios – medula espinhal.
- encéfalo – medula espinhal – nervos – gânglios.
- encéfalo – medula espinhal – neurônios – nervos.
- neurônios – cerebelo – encéfalo – medula espinhal.

**13. (UCS)** O pâncreas é um importante órgão do corpo humano, sendo responsável pela produção de diferentes substâncias com funções envolvidas no processo digestório, bem como no controle do metabolismo corporal. O pâncreas é considerado uma glândula mista. A parte \_\_\_\_\_ do pâncreas é responsável pela produção de \_\_\_\_\_, cuja composição é, basicamente, de enzimas e bicarbonato; já a parte \_\_\_\_\_ é responsável pela produção de \_\_\_\_\_, principalmente \_\_\_\_\_.

Assinale a alternativa que preenche, correta e respectivamente, as lacunas acima.

- exócrina – suco pancreático – endócrina – hormônios – insulina e glucagon
- endócrina – suco pancreático – exócrina – peptídeos – insulina e hormônio do crescimento
- exócrina – suco gástrico – anfícina – hormônios – adrenalina e noradrenalina
- endócrina – bile – exócrina – aminoácidos – pepsina e glucagon
- anfícina – bile – apócrina – hormônios – glucagon e insulina

**14. (UCS)** As glândulas paratireoides sintetizam o paratormônio, cuja função é aumentar a concentração de íons-cálcio no sangue.

Sobre as glândulas paratireoides, assinale a alternativa correta.

- O paratormônio também participa da ativação da vitamina D produzida na pele pela exposição aos raios U.V.
- O excesso de paratormônio gera um aumento na quantidade de cálcio no sangue deixando os ossos mais fortes.
- Os cálculos de cálcio nos rins são características de casos de hipoparatiroidismo, isso é, falta de cálcio no sangue.
- O hiperparatiroidismo provoca a proliferação das células C da glândula paratireoide, acarretando a formação do bócio.
- A paratireoide também produz hormônios corticosteroides que podem gerar acúmulo de gordura no rosto e no corpo.



○ **15. (UCS)** Os hormônios são mensageiros químicos liberados por determinadas células (geralmente glândulas), que atuam em outras células, modificando seu funcionamento. Considere as seguintes afirmações em relação a algumas das principais glândulas e a alguns dos principais hormônios do corpo humano.

I. A glândula tireoide produz o hormônio tiroxina, que é responsável pelo descolamento do endométrio.

II. Os testículos produzem o hormônio testosterona, que participa do processo de espermatogênese no homem.

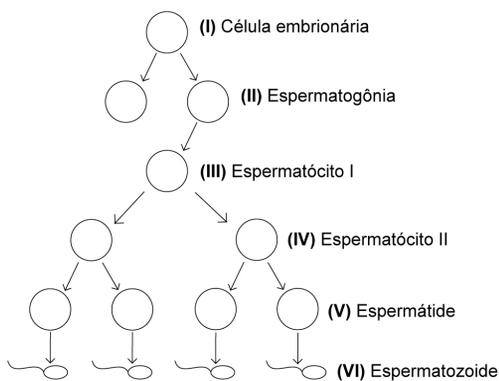
III. O hormônio insulina, produzido no fígado, facilita a absorção de glicose pelos músculos.

Das afirmativas acima, pode-se dizer que:

- a) apenas I está correta.
- b) apenas II está correta.
- c) apenas I e II estão corretas.
- d) apenas II e III estão corretas.
- e) I, II e III estão corretas.

○ **16. (UCS)** O processo de espermatogênese envolve uma série de divisões mitóticas e meióticas necessárias para que, a partir de uma célula embrionária, sejam originadas as células germinativas. Durante a espermatogênese, formam-se as espermatogônias, os espermatócitos I e os espermatócitos II, as espermatídes e as células finais, que são os espermatozoides.

Figura 2 – Processo espermatogênico



Fonte: LOPES, Sônia. Bio. Vol. Único. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2008. p. 658. (Adaptado.)

Assinale a alternativa que relaciona corretamente os números apresentados na **Figura 2**, com a carga genética de cada célula do processo espermatogênico.

	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)	(VI)
a)	n	2n	2n	n	n	n
b)	2n	n	n	n	n	2n
c)	2n	2n	2n	n	n	n
d)	2n	2n	n	n	2n	n
e)	n	n	n	n	2n	2n

○ **17. (UFSC)** Ao longo da história, até em livros de medicina, o clitóris – do grego *kleitoris*, “pequeno monte” – é pouco mencionado. Porém, na França, onde a educação sexual é obrigatória nas escolas desde a primeira infância, estudantes de todas as faixas etárias têm a oportunidade de conhecer de perto o órgão erétil, o principal órgão do prazer feminino e de anatomia similar à do pênis, através de um modelo tridimensional. O mapeamento recente de suas estruturas através de ressonância magnética foi o que permitiu descobrir que o órgão mede de 9 a 11 cm e que é constituído pela glândula, bulbos, cruras e corpo, sendo a primeira estrutura a única parte externa do clitóris.

Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/eqilibrioesaude/2016/10/1821721-clitoris-3d-ensina-anatomia-em-escolas-e-desmistificapara-zer-feminino.shtml>. [Adaptado]. Acesso em: 17 mar. 2019.

**Representação do sistema genital feminino. Em destaque, as estruturas do clitóris.**

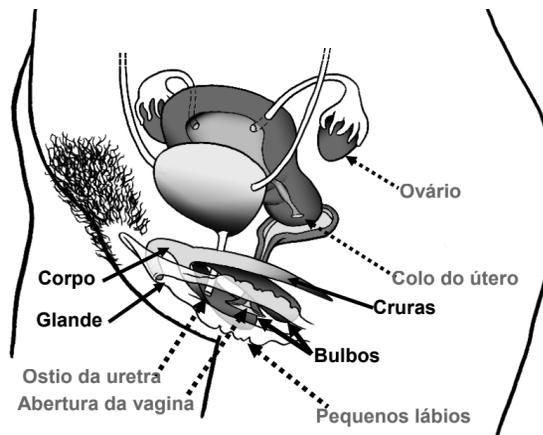


Imagem disponível em: <http://svt-egalite.fr/index.php/ressources-pedagogiques/education-a-la-sexualite#schemas-organes-genitaux>. [Adaptada]. Acesso em: 17 mar. 2019.

Com base no texto, na imagem e nos conhecimentos sobre sistema genital feminino, é correto afirmar que:

- 01. o clitóris é um órgão erétil feminino, com anatomia similar à do pênis, e assim como este é responsável pela eliminação da urina.
- 02. a ocorrência da cistite (infecção da bexiga) é mais comum em mulheres do que em homens devido à localização do clitóris, que possui a maior extensão situada internamente ao sistema urogenital, diferentemente do pênis.
- 04. o clitóris é densamente vascularizado e possui muitos receptores sensoriais.
- 08. o hormônio gonadotrofina coriônica é responsável por estimular a ereção do clitóris.
- 16. assim como o clitóris, a abertura externa da uretra se localiza no interior da vagina.



○ **18. (UCS)** No processo de reprodução, uma série de hormônios é responsável pelo controle e pela organização do desenvolvimento de uma nova vida. Na espécie humana, após uma semana da implantação do zigoto, ocorre um grande aumento na concentração de um determinado hormônio na circulação da mulher, o que geralmente confirma a gravidez. Esse hormônio denomina-se:

- a) progesterona.
- b) estrogênio.
- c) folículo estimulante.
- d) ocitocina.
- e) gonodotrofina coriônica.

○ **19. (UCS)** Os processos de fecundação *in vitro* estão cada vez mais presentes na sociedade. Uma das características da fecundação *in vitro* é o aumento da chance de gestações múltiplas, isto é, de gestação de gêmeos. Em relação às gestações múltiplas, é correto afirmar que:

- a) as mulheres podem liberar dois ovócitos, e se esses forem fertilizados por dois espermatozoides diferentes, irão gerar gêmeos idênticos.
- b) os gêmeos fraternos são simplesmente dois irmãos de mesma idade que compartilharam o útero materno ao mesmo tempo.
- c) os gêmeos monozigóticos, diferentes dos dizigóticos, possuem cordões umbilicais próprios, mas sempre compartilham a mesma placenta.
- d) os gêmeos dizigóticos, diferentes dos monozigóticos, podem se implantar em diferentes posições no útero, sempre desenvolverão placenta, cório e âmnio individuais e compartilham o mesmo cordão umbilical.
- e) os gêmeos monozigóticos compartilham a mesma carga genética e são a forma mais comum de gestação múltipla na espécie humana.

○ **20. (UCS)** “As mulheres nascem com um determinado número de óvulos”. Essa máxima perdurou por muito tempo implicando em um período restrito de fertilidade em função do envelhecimento dessas células e, conseqüentemente, acarretando problemas na gravidez e no feto. A ciência, em 2004, descobriu as células-tronco ovarianas (CTOs), o que significa uma nova revolução reprodutiva.

Sobre o enunciado acima, é correto afirmar que:

- a) as mulheres nascem com um número determinado de células, pois todas suas ovogônias iniciam sua meiose no período embrionário, formando ovócitos II.
- b) a identificação de CTOs impossibilita a mulher desenvolver células jovens para a reprodução que podem ser retiradas em qualquer fase do ciclo reprodutivo.
- c) uma das implicações associadas à idade dos óvulos são as doenças e síndromes, que não seriam evitadas, pois a mulher já possui a predisposição.
- d) a síndrome de Down apresenta uma relação de 1 caso para 700 nascimentos; como é uma doença genética, as CTOs não ajudariam neste caso.
- e) a técnica mais recomendada atualmente para evitar gravidez de risco é a retirada de óvulos de mulheres em idade fértil, para posterior fecundação.

○ **21. (UCS)** O invento do microscópio possibilitou o grande avanço da ciência, principalmente a citogenética. Segundo a charge abaixo, pode-se inferir, através de análises citogenéticas, a procedência das células.



Assinale a alternativa que está de acordo com a análise feita pelo cientista na charge acima.

- a) É possível confirmar a procedência de qualquer célula independente de sua origem.
- b) Como todas as células provêm de uma divisão meiótica, sua carga genética é idêntica à do progenitor.
- c) A espermatogônia, na gametogênese masculina, é a célula final do processo responsável pela doação da carga genética.
- d) Toda a célula contém o material genético de células preexistentes, devido ao modelo de duplicação semiconservativa do DNA.
- e) A recombinação genética das células gaméticas dos parentais evita a identificação da origem.

○ **22. (UCS)** Os golfinhos, assim como os demais mamíferos marinhos (e até mesmo os humanos), reduzem a frequência cardíaca no momento do mergulho, como parte do chamado “reflexo do mergulho”. Pesquisas têm mostrado que, o que antes se pensava ser uma ação controlada pelo Sistema Nervoso Autônomo, no caso dos golfinhos, pode ser uma ação voluntária e regulada, de acordo com a duração e o tipo de mergulho que os animais pretendem realizar – e essa estratégia potencializaria a atividade de mergulho e diminuiria os riscos da doença da descompressão nesses animais.

Fahlman et al. Conditioned Variation in Heart Rate During Static Breath-Holds in the Bottlenose Dolphin (*Tursiops truncatus*). *Frontiers in Physiology*. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fphys.2020.604018/DOI=10.3389/fphys.2020.604018>. Acesso em: 28 set. 2021. (Parcial e adaptado.)

Em relação ao Sistema Nervoso Autônomo, nos humanos, é correto afirmar que:

- a) é dividido nas porções Sistema Nervoso Periférico e Sistema Nervoso Somático.
- b) suas divisões se distinguem tanto funcionalmente, devido ao tipo de controle realizado sobre cada órgão, como estruturalmente, devido à região do Sistema Nervoso Central de onde partem as fibras de cada divisão.
- c) o neurotransmissor liberado pela divisão Parassimpática é a adrenalina.
- d) a redução da frequência cardíaca e os estímulos à movimentação do estômago e dos intestinos são regulações feitas pela divisão Simpática.
- e) a liberação de glicose pelo fígado, para auxiliar em um momento de estresse, é uma ação da divisão Parassimpática.



○ 23. (UFSC) Uma alternativa para o diagnóstico e o tratamento do mal de Alzheimer foi descoberta por cientistas da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Em animais de laboratório, a estratégia consistiu em restabelecer a comunicação de sinais nervosos interrompida e, com isso, restaurar a memória. O alvo do estudo não foram os neurônios, mas um outro tipo de célula do sistema nervoso, os astrócitos. Sem eles, as mensagens químicas que permitem ao cérebro comandar o organismo não são enviadas. As ilustrações abaixo demonstram as características do estudo.

1. No cérebro afetado pelo mal de Alzheimer observa-se a presença de astrócitos defeituosos, menores do que o normal;

2. Os astrócitos defeituosos produzem menor concentração da substância chamada TGF-β1 (do inglês, *transforming growth factor β1*), porque são atacados por oligômeros, os quais são compostos ligados à inflamação;

3. O TGF-β1 é um fator essencial para as sinapses;

4. Os cientistas injetaram em camundongos doses de TGF-β1. Como isso, os animais recuperaram a memória e outras funções cerebrais.

“O que descobrimos não significa a cura, mas uma estratégia para conter o avanço da doença. Também pode ser um indicador do Alzheimer, quando as perdas de função cognitiva ainda não são evidentes”, destaca a coordenadora do estudo, Flávia Alcântara Gomes, do Instituto de Ciências Biomédicas da UFRJ

Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/sociedade/saude/cientistas-da-ufrj-descobrem-um-caminho-para-deter-mal-de-alzheimer-21474904>>. [Adaptado]. Acesso em: 21 jan. 2018.

Sobre o tecido nervoso, é correto afirmar que:

- 01. a propagação do impulso nervoso em um axônio mielinizado não é influenciada por nenhum tipo de glíocito.
- 02. os astrócitos são essenciais para o funcionamento normal das sinapses químicas entre os neurônios.
- 04. os prolongamentos dos oligodendrócitos e das células de Schwann podem formar a bainha de mielina nos neurônios.
- 08. o mal de Alzheimer afeta unicamente os neurônios, ocasionando a perda progressiva da memória e a incapacidade de tomar decisões.
- 16. o Sistema Nervoso Central, formado pelo encéfalo e pela medula espinhal, possui apenas células nervosas, entre elas os neurônios e os glíocitos.
- 32. nas sinapses químicas entre os neurônios, observa-se um espaço sináptico onde ocorre a liberação de neurotransmissores que se ligam a proteínas receptoras da membrana pós sináptica.

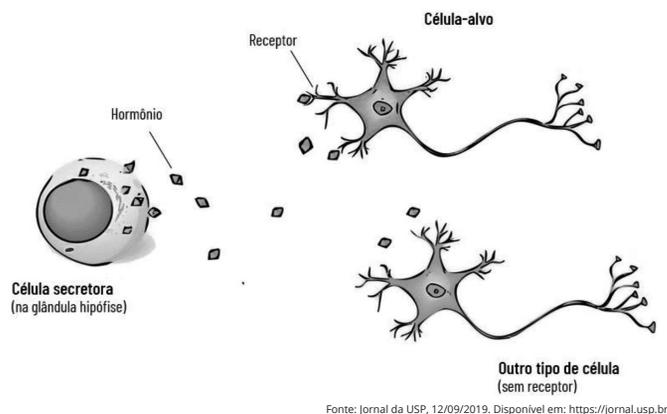


Anotações:



○ 24. (ACAFE) A coordenação do metabolismo nos mamíferos é realizada pela interação entre o sistema nervoso e o sistema endócrino.

A figura a seguir representa como ocorre essa interação.



Acerca das informações contidas na figura e nos conhecimentos relacionados ao tema, é correto afirmar, **exceto**:

- Existem diferenças quanto à constituição química dos hormônios dependendo de sua origem. Alguns hormônios são lipídicos, como a testosterona, glucagon e aldosterona; enquanto outros são de natureza proteica, como a insulina, estrogênio e ocitocina.
- Os hormônios funcionam como mensageiros químicos que atuam, especificamente, sobre células denominadas células-alvo.
- O sistema nervoso e o sistema endócrino estão inter-relacionados, pois o sistema nervoso pode controlar a função endócrina, assim como alguns hormônios controlam funções nervosas.
- No sistema nervoso, a comunicação entre as células ocorre através de neurotransmissores, tais como noradrenalina, acetilcolina ou serotonina. Esses neurotransmissores são liberados pelo terminal do axônio na fenda sináptica e se ligam a receptores presentes nos dendritos do outro neurônio.

○ 25. (ACAFE)

### Veneno que cura

Estudos brasileiros identificam moléculas da peçonha de vespas capazes de frear o avanço da doença de Parkinson e inibir convulsões da epilepsia. Substâncias mostraram resultados promissores em testes com camundongos sem gerar efeitos colaterais significativos.

Ciência Hoje, 01/09/2014. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/>.

Sobre o tema, analise as afirmações a seguir.

- Os peptídeos fazem parte da classe de moléculas que estão presentes nas peçonhas. Estes são componentes orgânicos que agem como antígenos.
- As proteínas são compostos inorgânicos, possuindo função estrutural, hormonal, imunológica e enzimática.
- A diferença principal entre vacina e soro é que a vacina é um tipo de imunização passiva, enquanto o soro é imunização ativa.
- O mal de Parkinson é uma doença do sistema nervoso central que provoca tremores e dificuldades para caminhar e se movimentar. Desenvolve-se mais frequentemente depois dos 50 anos de idade.

V. A epilepsia pode apresentar causas variadas, tais como: lesão no cérebro decorrente de uma forte pancada na cabeça, uma infecção, neurocisticercose e abuso de drogas. Acontecimentos antes ou durante o parto também podem ser causadores dessa alteração no funcionamento do cérebro. Porém, muitas vezes, não é possível conhecer as causas que deram origem à epilepsia.

Todas as afirmações corretas estão em:

- III - V
- IV - V
- II - III - IV
- I - IV - V

○ 26. (ACAFE) Diabetes na mira.

O diabetes é hoje um dos maiores inimigos da saúde pública. A doença afeta cerca de 250 milhões de pessoas em todo o mundo, sendo 4% delas no Brasil, segundo dados da Federação Internacional do Diabetes. Estima-se que esse número aumente, devido ao envelhecimento da população e à maior prevalência de sedentarismo e de obesidade.

Para ajudar a reverter esse quadro, pesquisadores do Brasil e da Itália desenvolveram terapias baseadas na manipulação genética e no uso de células-tronco para combater os dois tipos da doença. Testados em ratos e camundongos, os tratamentos foram capazes de reduzir os níveis de glicose no sangue dos animais.

Ciência Hoje, 01/06/2015. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/noticias>.

Assim, é correto afirmar, **exceto**:

- Terapias baseadas no uso de células-tronco para combater o diabetes são bastante promissoras, visto que essas células são capazes de autorrenovação e diferenciação em muitas categorias de células. Além disso, as células-tronco podem ser programadas para desenvolver funções específicas, como a produção de insulina, tendo em vista que ainda não possuem uma especialização.
- O pâncreas é uma glândula que produz o suco pancreático que age no processo digestivo, pois possui enzimas digestivas, e de hormônios, como insulina e glucagon. Entre as enzimas digestivas presentes no suco pancreático, podemos citar tripsina, amilase, lipase, sacarase e lactase.
- A classificação das glândulas é realizada segundo a liberação do produto de secreção. Algumas mantêm continuidade com a superfície epitelial, através de um canal, sendo denominadas glândulas exócrinas e secretam para a superfície livre. Em alguns casos, o canal degenera durante o desenvolvimento e deixa porções de tecido epitelial secretor isoladas dentro de outro tecido; são as glândulas endócrinas. Estas secretam diretamente na corrente sanguínea e suas secreções são conhecidas como hormônios.
- Os epitélios glandulares ou epitélios secretores constituem uma divisão do tecido epitelial, especializados em realizar secreção. As substâncias sintetizadas e liberadas pelas células glandulares recebem denominação de produto de secreção e este varia quimicamente conforme a glândula considerada, podendo ser, por exemplo, glicoproteica, proteica, triglicérido e esteroide.

Anotações:



○ **27. (ACAFE)** A anatomia e a fisiologia são campos de estudo estreitamente relacionados: a primeira diz respeito à forma, e a segunda dedica-se ao estudo da função de cada parte do corpo.

A respeito da anatomia e da fisiologia humanas, analise as afirmações a seguir.

I. A função básica dos néfrons é remover alguns produtos finais do metabolismo, reabsorver substâncias que ainda são necessárias, além de controlar as concentrações de substâncias como sódio e potássio, por exemplo.

II. O sistema nervoso é dividido em sistema nervoso central e sistema nervoso periférico. Esse último formado por 12 pares de nervos cranianos e 31 pares de nervos raquidianos.

III. O sistema linfático é composto por ductos linfáticos, tonsilas palatinas, adenoides, baço, linfonodos e timo.

IV. Além de dar sustentação ao corpo, o esqueleto protege os órgãos internos e fornece pontos de apoio para a fixação dos músculos. O esqueleto humano pode ser dividido em axial e apendicular, sendo esse último composto pela caixa craniana, coluna vertebral e caixa torácica.

V. No estômago, o bolo alimentar é armazenado e misturado com o suco gástrico, constituído, principalmente, pelo ácido clorídrico e pepsina. A produção e a estimulação da secreção desse suco são controladas pelo hormônio secretina.

Todas as afirmações estão corretas em:

- a) II - III - IV
- b) I - II - V
- c) III - IV - V
- d) I - II - III

○ **28. (ACAFE)** Entre 1º e 07 de agosto, ocorre a Semana Mundial da Amamentação (SMAM), comemorada em mais de 150 países, objetivando sensibilizar a sociedade para os benefícios do aleitamento materno na saúde da criança e da mulher. O leite materno possui, além de anticorpos, vários tipos de nutrientes responsáveis pela alimentação do novo ser, diminuindo em até 13% a morte de crianças. O leite materno é produzido na glândula mamária do tipo exócrina túbulo-alveolar (apócrina: que libera parte de seu citoplasma junto com o produto), que possui basicamente, dois tipos de células, neste processo: Células que realizam a produção do leite e células que promovem a ejeção do leite materno, ambos excitados por ação hormonal.

Assim, para que haja a expulsão do leite materno, é necessária: A estimulação da musculatura lisa das glândulas mamárias (células mioepiteliais), o que ocorre quando o bebê executa a sucção do mamilo (ação mecânica) e a excitação causada (entre outras ações) por ação hormonal, realizada pelo hormônio:

- a) ocitocina, hormônio produzido pelo hipotálamo e armazenado na hipófise posterior.
- b) tiroxina, hormônio sintetizado pela glândula suprarrenal.
- c) glucagon, hormônio sintetizado nas células  $\beta$  localizadas nas ilhotas de Langerhans, na porção exócrina do pâncreas.
- d) noradrenalina, hormônio sintetizados pela glândula endócrina tireóidea.

○ **29. (UFPR)** O hipotálamo é uma importante região encefálica, responsável pela homeostase corporal, a qual desencadeia mudanças fisiológicas como parte do processo de controle da temperatura corporal em humanos quando está abaixo do normal. Assinale a alternativa na qual estão apresentadas as mudanças desencadeadas nessa situação.

	Calibre dos vasos sanguíneos periféricos	Atividade de glândulas sudoríparas	Pequenos espasmos musculares
a)	constrição	diminuição	aumento
b)	dilatação	aumento	aumento
c)	dilatação	diminuição	aumento
d)	dilatação	aumento	diminuição
e)	constrição	aumento	diminuição

○ **30. (UFPR)** Os ciclos de vida de organismos com reprodução sexuada têm características em comum, como a meiose e a fertilização. O que acontece entre esses dois eventos pode variar dependendo do tipo de ciclo de vida. Considerando os tipos de ciclo de vida dos seres com reprodução sexuada, é correto afirmar:

- a) A meiose zigótica, característica do ciclo de vida diplobionte (alternância de gerações), ocorre em plantas e algas multicelulares.
- b) No ciclo de vida haplobionte haplonte, comum em fungos, a meiose é gamética.
- c) Animais apresentam ciclo de vida haplobionte diplonte, caracterizado por meiose gamética.
- d) Em plantas, a meiose esporica produz gametas haploides, caracterizando o ciclo de vida haplobionte haplonte.
- e) A meiose zigótica ocorre em animais que apresentam ciclo de vida haplobionte diplonte.



# MEDIMAI 3

## » Introdução à Genética

○ 1. (UFN) Assinale a alternativa que completa, corretamente, a lacuna na afirmação feita a seguir.

Os seres vivos apresentam uma série de características típicas que permitem distingui-los dos seres não vivos. Uma característica marcante, que garante a continuidade da vida, é o(a)

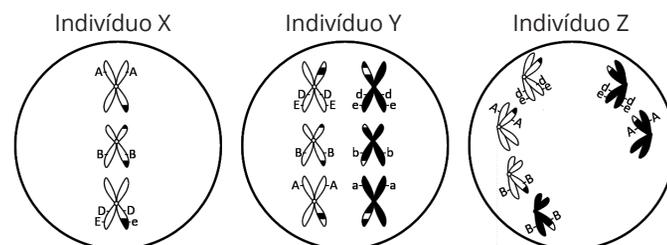
- a) hereditariedade
- b) reprodução
- c) evolução biológica
- d) reação a estímulos
- e) crescimento

○ 2. (UCPEL) Um casal apresenta genótipos diferentes, tendo o homem dois alelos iguais e a mulher dois alelos diferentes para o mesmo gene. Os termos que indicam o significado correspondente aos genótipos desse casal são, respectivamente:

- a) recessivo - dominante
- b) heterozigoto - homozigoto
- c) dominante - recessivo
- d) homozigoto - heterozigoto
- e) homólogo - heterólogo

Anotações:

○ 3. (UFSC) Os esquemas abaixo representam os cromossomos de células em diferentes fases da meiose de três indivíduos de uma espécie hipotética  $2n = 6$ .



Com base nos esquemas e nos conhecimentos sobre biologia celular e genética, é correto afirmar que:

- 01. as fases da meiose dos indivíduos X, Y e Z, representadas nos esquemas, são, respectivamente: metáfase I, metáfase II e anáfase II.
- 02. os gametas produzidos pela célula do indivíduo Z, representada acima, terão um número  $n$  diferente da espécie.
- 04. considerando apenas os genes representados e ocorrendo a correta separação das cromátides, a célula do indivíduo X, representada acima, pode originar dois tipos de gametas: ABDE e ABDe.
- 08. esta espécie hipotética possui dois pares de cromossomos metacêntricos e um par submetacêntrico.
- 16. considerando outra célula do indivíduo Y, sem a ocorrência de permutação que envolva os genes representados e sem erros de segregação, a probabilidade de formar um gameta com os quatro alelos dominantes é de 6,25%.
- 32. os indivíduos Y e Z são heterozigotos para os quatro genes representados.



Anotações:

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.



# MEDIMAIIS 4

## » Leis de Mendel

○ **1. (UPF)** A fibrose cística é uma doença autossômica recessiva grave. É caracterizada por um distúrbio nas secreções das glândulas exócrinas que pode afetar todo o organismo, frequentemente levando à morte prematura. As pessoas nas quais o alelo recessivo é detectado recebem aconselhamento genético a respeito do risco de vir a ter um descendente com a doença. Paulo descobriu que é heterozigoto para essa característica. Ele é casado com Júlia, que não apresenta a doença e é filha de pais que também não apresentam a doença. No entanto, Júlia teve um irmão que morreu na infância, vítima de fibrose cística.

Qual a probabilidade de que Paulo e Júlia venham a ter um(a) filho(a) com fibrose cística?

- a) 1/6
- b) 1/8
- c) 1/4
- d) 1/2
- e) 1/3

○ **2. (UPF)** Considere que, em uma determinada espécie de planta, as características comprimento do caule e forma do fruto são condicionadas por genes que segregam independentemente. Considere também que os alelos que determinam caules longos e frutos redondos têm ação dominante sobre os que determinam caules curtos e frutos ovais. Das alternativas abaixo, qual apresenta genótipos que, ao serem cruzados, poderão gerar plantas com caules curtos e frutos ovais?

- a) AAbb x AAbb
- b) AABB x aabb
- c) AaBB x AaBB
- d) AaBb x AaBb
- e) aaBB x AAbb

○ **3. (ULBRA)** Com base na Segunda Lei de Mendel (Lei da Segregação Independente), analise as afirmativas abaixo:

I. Um duplo-heterozigoto produzirá, somente, dois tipos de gametas.

II. Um indivíduo com genótipo Cc Dd formará gametas CD, Cd, cD e cd com uma frequência de 25% cada.

III. Em um duplo-heterozigoto, a segregação de um par de alelos determinará como o outro par vai segregar.

IV. Um indivíduo com genótipo Cc Dd formará gametas CD e cd com uma frequência de 45% cada e gametas Cd e cD com uma frequência de 5% cada.

Está(ão) correta(s):

- a) apenas I e III.
- b) apenas II e III.
- c) apenas a II.
- d) apenas III e IV.
- e) apenas a IV.

○ **4. (ULBRA)** As características avaliadas por Mendel em seus experimentos com cruzamentos di-híbridos eram condicionadas por genes que estavam em cromossomos diferentes e, portanto, segregavam independentemente. Os genes, quando estão localizados em cromossomos diferentes, segregam independentemente uns dos outros. Entretanto, os genes são considerados ligados quando fazem parte do mesmo cromossomo.

Analise as afirmativas abaixo.

I. Um indivíduo de genótipo AaBb cujos genes estão em cromossomos diferentes produz quatro tipos de gametas, na proporção esperada de 25% cada.

II. Na ligação, os genes estão localizados no mesmo cromossomo e, a menos que sejam separados pelo *crossing over*, segregam juntos durante a meiose.

III. Em um caso de ligação sem *crossing over*, o indivíduo de genótipo AaBb vai produzir apenas dois tipos de gametas na proporção de 50% cada.

Está(ão) correta(s):

- a) apenas I e II.
- b) apenas II e III.
- c) apenas I e III.
- d) I, II e III.
- e) apenas a I.

○ **5. (UCS)** Um grupo de produtores rurais adquiriu matrizes para melhorar sua produção, porém ficou em dúvida se essas matrizes possuíam características dominantes homozigotas ou heterozigotas. Para fazer o cruzamento-teste, os produtores devem cruzar as matrizes:

a) com indivíduos homozigotos recessivos: se os indivíduos das matrizes forem heterozigotos, haverá dois tipos de fenótipos 1:1.

b) com indivíduos homozigotos dominantes: se os indivíduos das matrizes forem heterozigotos, haverá um tipo de fenótipo.

c) com indivíduos heterozigotos: se os indivíduos das matrizes forem homozigotos dominantes, haverá 3 tipos de fenótipos 1:2:1.

d) com indivíduos homozigotos dominantes: se os indivíduos das matrizes forem homozigotos recessivos, haverá apenas um tipo de fenótipo.

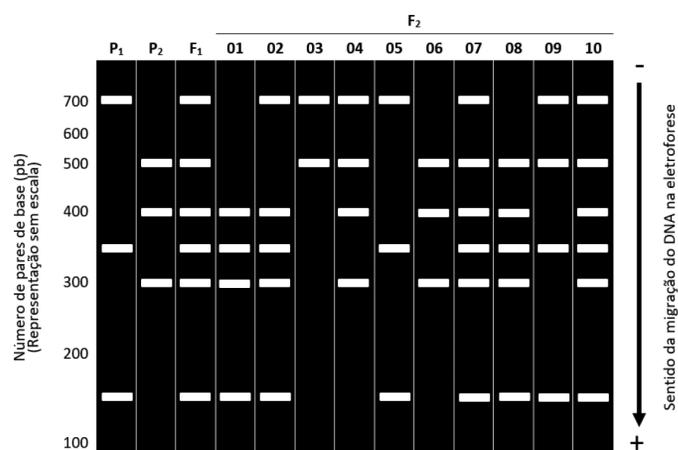
e) com indivíduos homozigotos recessivos: se os indivíduos das matrizes forem heterozigotos, haverá dois tipos de fenótipos na proporção 3:1.

Anotações:



○ 6. (UFSC) Com o objetivo de estabelecer conexões entre as leis de Mendel e a Biotecnologia, foram realizados os seguintes procedimentos: 1) cruzamento entre os parentais puros de ervilhas (P1 e P2) contrastantes em relação a duas características para a obtenção da primeira geração (F1); 2) realização da autofecundação de uma planta da F1 para originar a segunda geração (F2); 3) extração do DNA das folhas; 4) seleção dos segmentos de DNA correspondentes aos alelos que condicionam a cor e a forma das sementes; 5) submissão dos segmentos à ação de uma enzima de restrição (resultando em fragmentos, conforme o quadro abaixo); 6) realização de eletroforese (resultando nas faixas claras horizontais que indicam o tamanho dos fragmentos de DNA obtidos, conforme a figura).

Alelos	Expressão dos alelos nas sementes	Número de fragmentos	Tamanho dos fragmentos em pb (pares de bases)
V	Condiciona cor amarela	1	700
V	Quando homozigose, condiciona cor verde	2	300 e 400
R	Condiciona forma lisa	2	150 e 350
r	Quando homozigose, condiciona forma rugosa	1	500



Sobre os dados apresentados, é correto afirmar que:

- 01. na geração  $F_2$ , as plantas 07 e 10 possuem mais alelos do que as demais plantas da geração  $F_2$ .
- 02. o parental  $P_1$  e a planta 05 da geração  $F_2$  possuem o mesmo genótipo.
- 04. na geração  $F_2$ , apenas a planta 06 possui ervilhas verdes e rugosas.
- 08. na geração  $F_2$ , as plantas 01 e 08 têm as mesmas características fenotípicas.
- 16. o genótipo da planta 03 na geração  $F_2$  é VVRR.
- 32. no cruzamento entre as plantas 04 e 09 da geração  $F_2$ , a probabilidade de obter plantas com ervilhas verdes e rugosas é de 6,25%.



○ 7. (UFSC) Em cães, a cor escura da pelagem é dominante em relação ao albino. A pelagem curta também é dominante em relação à longa. Os dois genes segregam-se independentemente. Na tabela abaixo, são mostrados alguns cruzamentos realizados e os respectivos resultados. Os fenótipos são representados na tabela pelas letras: E (escuro), A (albino), C (curto) e L (longo).

Cruzamento	Fenótipos dos genitores	Fenótipos dos filhotes			
		EC	EL	AC	AL
I	EC X EC	89	31	29	11
II	EC X EL	18	19	0	0
III	EC X AC	20	0	21	0
IV	EC X EC	46	16	0	0

Com base nos dados acima, é correto afirmar que:

- 01. no cruzamento I, o genótipo de um dos genitores é duplamente heterozigoto e o outro é heterozigoto para apenas um dos genes.
- 02. no cruzamento II, com certeza um dos genitores é homozigoto recessivo para a cor da pelagem e o outro genitor é homozigoto dominante para o tamanho da pelagem.
- 04. a possibilidade de surgir uma fêmea albina com pelagem longa, no cruzamento I, é de 6,25%.
- 08. no cruzamento III, a possibilidade de surgir um filhote de pelagem escura e longa é de 50%.
- 16. no cruzamento I, a possibilidade de um dos filhotes possuir o mesmo genótipo dos genitores é de 50%.
- 32. no cruzamento IV, um dos genitores é duplo homozigoto dominante e o outro é duplo homozigoto recessivo.
- 64. a possibilidade de um dos filhotes do cruzamento II ser uma fêmea de pelagem escura e longa é de, aproximadamente, 25%.

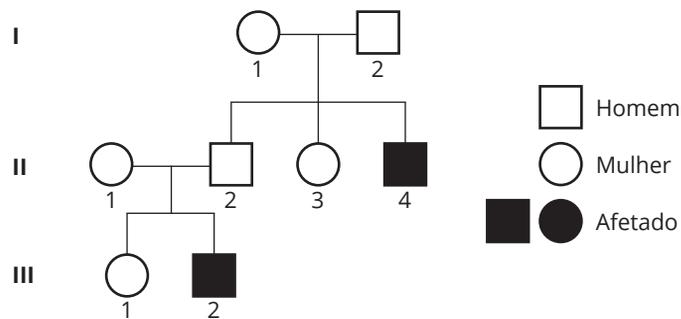


Anotações:



○ **8. (ACAFE)** A doença de Tay-Sachs é uma doença genética rara que, na sua variante mais comum (Tay-Sachs infantil), provoca uma deterioração progressiva das células nervosas e das habilidades físicas e mentais, a qual começa nos primeiros meses de vida e geralmente resulta em morte em torno dos quatro a cinco anos de idade.

Na genealogia abaixo, os indivíduos representados por símbolos escuros são afetados pela doença de Tay-Sachs.



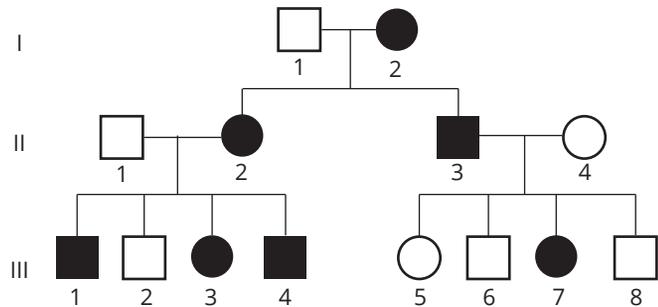
Após análise da genealogia e de acordo com os conhecimentos relacionados ao tema, é correto afirmar, **exceto**:

- a) Pela análise da genealogia pode-se concluir que, na doença de Tay-Sachs, o provável padrão de herança envolvido pode ser autossômico recessivo ou restrito ao sexo, visto que afetou apenas indivíduos do sexo masculino.
- b) A probabilidade de os indivíduos II.3 e III.1 serem heterozigotos para a doença de Tay-Sachs é de  $2/3$ .
- c) O casal II.1 e II.2 certamente é heterozigoto para a doença de Tay-Sachs, por isso, com probabilidade de, aproximadamente, 1,5% de ter outros dois meninos afetados pela anomalia.
- d) O genótipo de um indivíduo pode sofrer alterações através das mutações. No entanto, nem todas as mutações são herdáveis ou causam alterações fenotípicas.

Anotações:

○ **9. (ACAFE)** A neurofibromatose tipo 1 é uma doença genética, autossômica dominante de penetrância completa, causada por mutações no cromossomo 17. Essas alterações genéticas reduzem a produção de neurofibromina, uma proteína necessária para a função normal em muitos tipos de células humanas. Essa redução ocasiona a formação de tumores, geralmente, benignos.

Na genealogia a seguir, os indivíduos representados por símbolos escuros são afetados pela neurofibromatose tipo 1.



Após análise da genealogia e de acordo com os conhecimentos relacionados ao tema, assinale a alternativa correta.

- a) O genótipo dos indivíduos II.2 e II.3 pode ser AA ou Aa.
- b) A probabilidade de o casal III.4 x III.5 ter duas meninas afetadas com a doença e um menino normal é de  $3/64$ .
- c) A penetrância é o grau de intensidade com que um gene se manifesta no fenótipo do indivíduo.
- d) A influência do meio sobre a ação do genótipo, levando à manifestação diferente daquele que havia sido programado geneticamente, é denominada interação gênica.



Anotações:



## MEDIMAI 5

### » *Variações mendelianas – polialelia, pleiotropia, herança multifatorial*

○ 1. (ACAFE) Com base no sistema sanguíneo, analise as proposições.

Analise as afirmações a seguir e assinale a alternativa correta.

I. Há diferenças entre o genótipo e o fenótipo, nesse tipo de herança, pois o sangue O não sintetiza aglutininas de referência no plasma, mas possui aglutinogênios em suas hemácias, e por isso é chamado de doador universal.

II. O genótipo possível para esse tipo de herança é caracterizado pela notação:  $I^A I^B i$ .

III. Em uma situação de possível transfusão, é fundamental saber a relação aglutinogênio do doador e sua compatibilidade com a aglutinina do receptor.

IV. Essa forma de herança é também chamada de epistática, pois o sangue O só ocorre em homozigose recessiva.

É **CORRETO** apenas o que se afirma em:

- a) I, II e IV
- b) I e II
- c) III e IV
- d) II e III

○ 2. (ACAFE) Em genética existem situações em que ocorre um processo em que um gene mascara ou interrompe a ação de outro gene não alelo, configurando um caso de interação gênica. Um exemplo clássico é o que ocorre na plumagem das galinhas, onde o alelo C determina a plumagem colorida e o alelo c a branca, onde o alelo I, impedirá a plumagem colorida. Neste sentido, estão configuradas a **ação de um gene que exercerá uma ação inibitória e outro que sofrerá a inibição**.

Assinale a alternativa que relaciona, respectivamente, a nomenclatura gênica que descreve a ação dos genes mencionados:

- a) Epistático – Hipostático
- b) Dominante – Heteropostático
- c) Epistasia – Polialelia
- d) Homeopostático – Heteropostático

○ 3. (UFSC) Em ervilhas da espécie *Lathyrus odoratus*, a cor de suas flores (brancas ou coloridas) está relacionada à ação de dois genes A (alelos A e a) e B (alelos B e b). Quando presentes simultaneamente os alelos A e B, as flores são coloridas; quando presentes em outros genótipos, as plantas apresentam flores brancas. Foram cruzadas duas plantas duplo-heterozigotas e obtidos 96 descendentes.

Sobre o texto acima, é correto afirmar que:

01. trata-se de um caso de interação gênica, pois existe a interferência de um gene sobre a manifestação do outro.

02. o caso das ervilhas *Lathyrus odoratus* é um exemplo clássico da Segunda Lei de Mendel.

04. do cruzamento de duas plantas duplo-heterozigotas obteremos 50% dos descendentes de cor branca e 50% de coloridos.

08. dos 96 descendentes obtidos desse cruzamento espera-se 42 plantas com flores brancas.



Anotações:



# MEDIMAS 6

## » A genética dos cromossomos

○ **1. (ULBRA)** A Constituição Federal de 1988 dispõe que a educação, um direito de todos e dever do Estado e da família, será efetivada, entre outros meios, "mediante a garantia de atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, principalmente, na rede regular de ensino". Contudo, passados 25 anos da promulgação da Constituição, ainda é um desafio encontrar formas de viabilizar condições para que as crianças com Síndrome de Down, por exemplo, possam frequentar o ensino regular tendo os apoios necessários para uma educação inclusiva de qualidade. Com relação à Síndrome de Down, considere as seguintes afirmativas.

I. A presença do cromossomo extra em um indivíduo com Síndrome de Down é causada sempre pela não disjunção dos cromossomos homólogos na meiose materna.

II. A Síndrome de Down é uma característica mendeliana monogênica associada à idade materna: quanto maior a idade da mãe, maior o risco de ocorrência da síndrome.

III. A Síndrome de Down é um exemplo de alteração cromossômica, causada pela presença de um cromossomo 22 a mais.

IV. Pessoas com Síndrome de Down, caso recebam a assistência adequada, podem atingir importantes marcos no desenvolvimento, inclusive estudar e trabalhar.

Assinale a alternativa que apresenta as afirmativas corretas:

- a) I, II e III.
- b) I, II e IV.
- c) I e III.
- d) II e IV.
- e) somente a IV.

○ **2. (ULBRA)** As mutações são alterações herdáveis no material genético e fornecem a matéria-prima para a evolução das espécies. Portanto, níveis adequados de mutações são necessários para a adaptação dos organismos às mudanças ambientais. Analise as afirmativas abaixo.

I. As mutações podem ocorrer, espontaneamente, ou podem ser induzidas por agentes que interagem com o DNA.

II. A mutação pode resultar em alteração na sequência de um determinado códon no RNA mensageiro, alterando, necessariamente, a sequência de aminoácidos do polipeptídeo correspondente.

III. Uma mutação no DNA em que uma purina é substituída por uma pirimidina é chamada transversão.

Está(ão) correta(s):

- a) apenas I e II.
- b) apenas I e III.
- c) apenas II e III.
- d) I, II e III.
- e) apenas a I.

○ **3. (UCPEL)** A hemofilia é uma doença genética ligada ao sexo, em que a capacidade de coagulação sanguínea é muito reduzida. Ela pode ocorrer, além dos humanos, em outros animais como cães e gatos. Considerando a forma de transmissão do gene da hemofilia, podemos esperar que:

a) cães machos sejam mais acometidos pela doença, pois necessitam apenas de um alelo recessivo para manifestação da hemofilia.

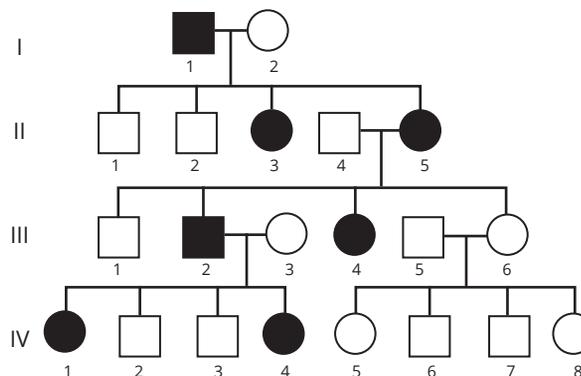
b) gatas hemofílicas sejam raras, pois para serem geradas necessitam obrigatoriamente que seus pais sejam hemofílicos.

c) homens hemofílicos sejam mais frequentes, pois todo filho de homem hemofílico também herdará o alelo causador da doença.

d) fêmeas de qualquer uma das espécies citadas nunca sejam hemofílicas, pois apresentam dois cromossomos sexuais idênticos que nunca receberão o alelo causador da doença.

e) machos de qualquer uma das espécies gerem raramente fêmeas hemofílicas, pois o sexo masculino é heterogamético podendo transmitir o alelo dominante causador da doença.

○ **4. (UCPEL)** Na espécie humana, a determinação do padrão de herança das características depende de um levantamento do histórico das famílias. Isso permite saber se uma dada característica é ou não hereditária e de que modo ela é herdada. Com relação à figura, marque a opção correta.



I. O heredograma consiste em representar, usando símbolos, as relações de parentesco entre os indivíduos de uma família. Cada indivíduo é representado por um símbolo que indica as suas características particulares e sua relação de parentesco com os demais.

II. Esse heredograma pertence a uma família que possui uma doença, cujo padrão de herança é autossômico recessivo, pois, em todas as gerações, existem indivíduos doentes.

III. Esse heredograma pode representar um padrão de herança ligado ao X dominante.

- a) I e III estão corretas.
- b) I e II estão corretas.
- c) II e III estão corretas.
- d) Todas estão incorretas.
- e) Todas estão corretas.



○ **5. (UCPEL)** Características mendelianas podem ser determinadas por *loci* em um cromossomo autossômico ou nos cromossomos sexuais X ou Y.

Análise o padrão de herança abaixo:

- afeta qualquer sexo, porém mais mulheres do que homens;
- geralmente pelo menos um dos pais é afetado;
- mulheres são mais moderadas e variavelmente afetadas que homens;
- o filho de uma mulher afetada, independentemente de seu sexo, tem chance de 50% de ser afetado;
- para um homem afetado, todas as suas filhas serão afetadas, mas seus filhos não.

O padrão de herança acima é:

- a) autossômico dominante.
- b) dominante ligado ao X.
- c) autossômico recessivo.
- d) recessiva ligada ao X.
- e) mitocondrial.

○ **6. (UCPEL)** Analise as afirmativas abaixo e marque a opção correta.

I. Alterações cromossômicas numéricas são aquelas que afetam o número cromossômico normal característico da espécie.

II. Euploidias são alterações cromossômicas numéricas que afetam todos os pares de cromossomos da célula.

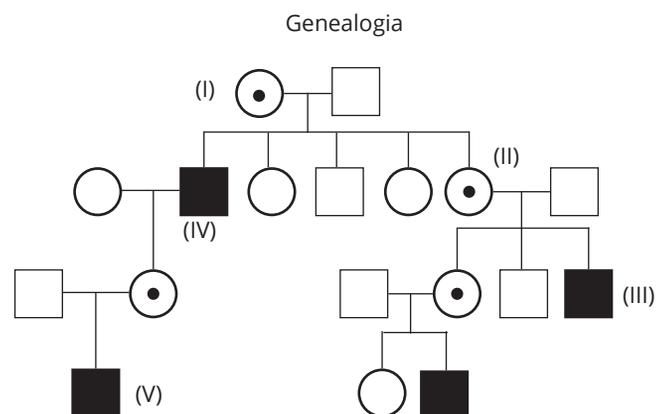
III. Aneuploidias são alterações cromossômicas estruturais que afetam pares de cromossomos, porém não todos.

- a) Nenhuma está correta.
- b) I e III estão corretas.
- c) Apenas uma está correta.
- d) Todas estão corretas.
- e) I e II estão corretas.

○ **7. (UCS)** Considerando que o alelo mutante (h) recessivo condiciona a não produção do fator de coagulação VIII e, conseqüentemente, a hemofilia, caracterizada por ser uma doença ligada ao cromossomo X, qual seria a chance da manifestação da hemofilia nos descendentes diretos de um cruzamento entre um homem hemofílico e uma mulher portadora, mas não hemofílica?

- a) Todos seriam hemofílicos.
- b) Nenhum seria hemofílico.
- c) As filhas seriam hemofílicas, e os filhos, não hemofílicos.
- d) 50% das filhas seriam hemofílicas, e 50% dos filhos, hemofílicos.
- e) 25% dos filhos seriam não hemofílicos, e 75% das filhas, hemofílicas.

○ **8. (UCS)** Sabe-se que o cromossomo X nos humanos carrega milhares de genes. Um gene específico do cromossomo X em humanos tem um alelo recessivo mutante que causa um tipo de daltonismo, que se considera um distúrbio hereditário. Na genealogia, representada na Figura 1, uma mãe portadora do alelo mutante, mas fenotipicamente normal (indicada em I), teve 5 filhos com um pai não portador.



Assinale a alternativa correta em relação à interpretação da genealogia.

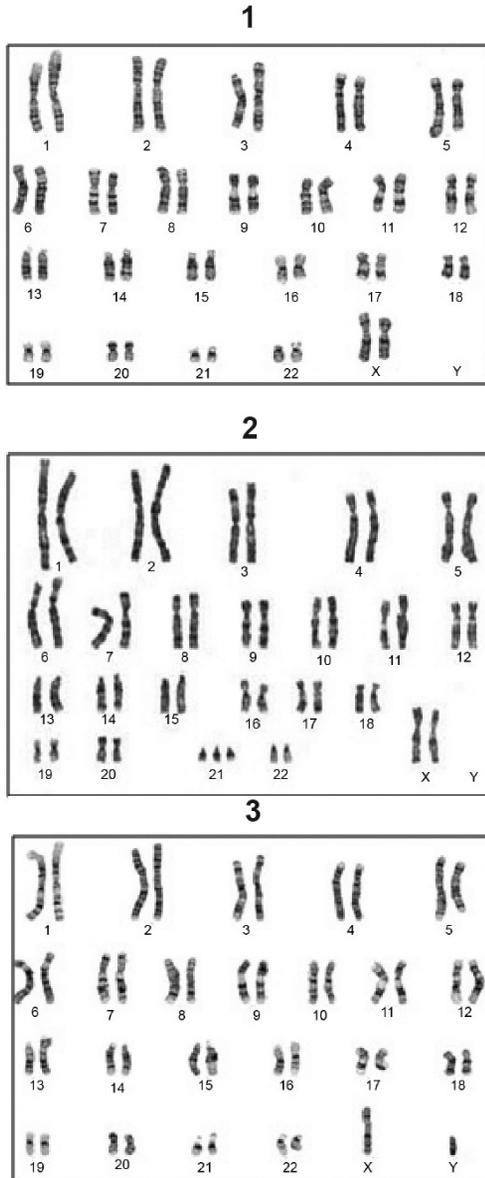
- a) A mulher indicada em (II) herdou o X normal da mãe e um Y mutante do pai.
- b) Os filhos indicados em (III), um filho e uma filha, receberam o X mutante da mãe, e ambos serão daltônicos.
- c) Esse tipo de daltonismo acaba sendo mais frequente em mulheres, pois nas fêmeas são necessárias duas cópias do alelo mutante.
- d) Um filho de uma mãe portadora e de um pai normal, como indicado em (V), sempre será daltônico.
- e) O homem indicado em (IV) recebeu o alelo mutante proveniente do X da mãe, sendo que este foi passado para a filha e depois para o neto.

○ **9. (UCS)** Um dito popular afirma que gatos com três cores sempre são fêmeas. Isso só é possível porque a pelagem de cor branca é decorrência da presença de um gene autossômico; já as cores amarela e preta se fazem presentes graças a dois alelos (B1 e B2) ligados ao sexo. Diante disso, assinale a alternativa correta.

- a) As fêmeas, por serem XY, podem carregar os alelos b1 e b2, que conferem a ausência de cor. Os machos, por serem XX, só podem ter a cor preta.
- b) Os machos e as fêmeas podem ter a cor branca; as fêmeas, por serem XX, podem carregar os alelos B1 e B2, que conferem a cor preta e amarela ao mesmo tempo; o que não ocorre com os machos, por serem XY.
- c) As fêmeas, por serem XX, podem carregar os alelos B1 e B2, que conferem a cor preta e branca ao mesmo tempo. Os machos, por serem XY, podem ser branco ou preto.
- d) As fêmeas sempre serão coloridas. Os machos só podem ter a cor branca.
- e) Os machos e as fêmeas podem ter a cor branca; os machos, por serem XX, podem carregar os alelos B1 e B2, que conferem a cor preta e amarela ao mesmo tempo. As fêmeas, por serem XY, só podem ser pretas ou amarelas.



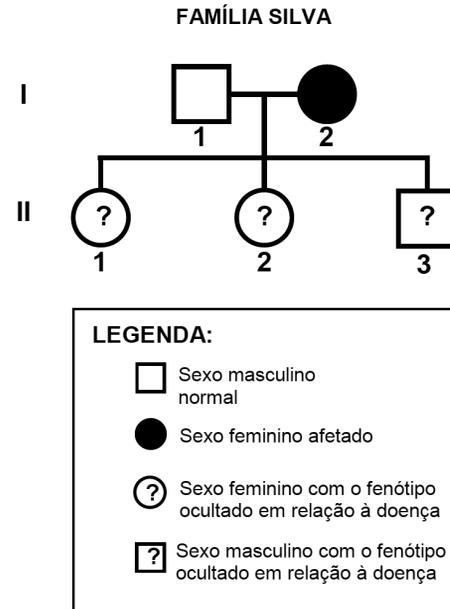
○ 10. (UCS) O conjunto de cromossomos de uma célula constitui seu cariótipo. Nos humanos, os cariótipos de homens e mulheres são iguais em relação aos autossomos e diferem em relação aos cromossomos sexuais. Assim como em outras espécies, humanos podem nascer com alterações cromossômicas em relação ao cariótipo normal. Abaixo estão representados os cariótipos de três indivíduos.



Assinale a alternativa que indica corretamente o que representa cada cariótipo.

- a) O cariótipo 1 representa uma mulher com Síndrome de Klinefelter.
- b) O cariótipo 2 representa uma mulher sem alterações cromossômicas.
- c) O cariótipo 3 representa um homem com Síndrome de Turner.
- d) O cariótipo 3 representa um homem sem alterações cromossômicas.
- e) O cariótipo 2 representa um homem com Síndrome de Down.

Instrução: Heredograma-base para responder às questões 11 e 12.



A doença do indivíduo afetado tem uma herança ligada ao sexo, mas não se conhece se é dominante ou recessiva.

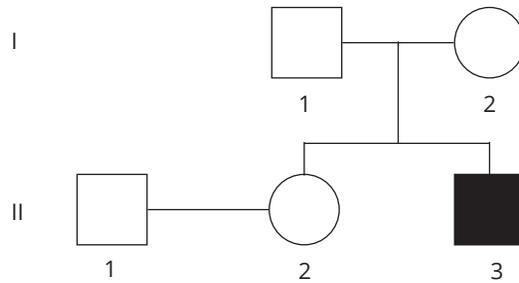
○ 11. (UFSC) Qual a probabilidade em percentual de o indivíduo II-3 ser afetado? Transcreva para o cartão-resposta o valor obtido, sem considerar a parte decimal.

○ 12. (UFSC) Considerando o heredograma, é correto afirmar que:

- 01. certamente o indivíduo II-3 será afetado.
- 02. os indivíduos I-1 e I-2 podem ser heterozigotos.
- 04. todos os filhos do casal podem ser afetados.
- 08. todos os filhos do casal podem ser normais (sem a doença).
- 16. os indivíduos II-1 e II-2 podem ser afetados.
- 32. a probabilidade de o indivíduo II-1 ser afetado é menor do que 50%.



○ 13. (UFSC) A distrofia muscular do tipo Duchenne é uma doença ligada ao sexo que causa problemas nas células musculares de forma progressiva e letal. Na genealogia abaixo, são mostrados indivíduos normais e um afetado pela doença.



Com base na genealogia e sabendo-se que não ocorreu mutação e nenhum erro de segregação, é correto afirmar que:

- 01. o indivíduo I – 1 pode ser heterozigoto para a doença.
- 02. o indivíduo I – 2 é homozigoto.
- 04. o casal I – 1 e I – 2 tem 50% de chance de ter uma filha com a doença.
- 08. o indivíduo II – 3 tem 50% de chance de ser heterozigoto.
- 16. a chance de o casal II – 1 e II – 2 ter um descendente com a doença é de 12,50%.
- 32. o casal II – 1 e II – 2 não pode ter descendentes com a doença



○ 14. (UFSC) Elizabeth, filha do Sr. José e da Sra. Maria, nasceu com múltiplas anomalias congênitas associadas a uma síndrome genética. No histórico familiar, consta que a Sra. Maria teve um aborto prévio e que a sua irmã também teve dois abortos. O médico solicitou o cariótipo do bebê e dos seus pais para a análise. Os resultados revelaram:

- ▶ Sr. José: cariótipo masculino normal: 46, XY
- ▶ Sra. Maria: translocação balanceada entre os cromossomos 1 e 22 (Figuras B e C)
- ▶ Elizabeth: produto de segregação não balanceado

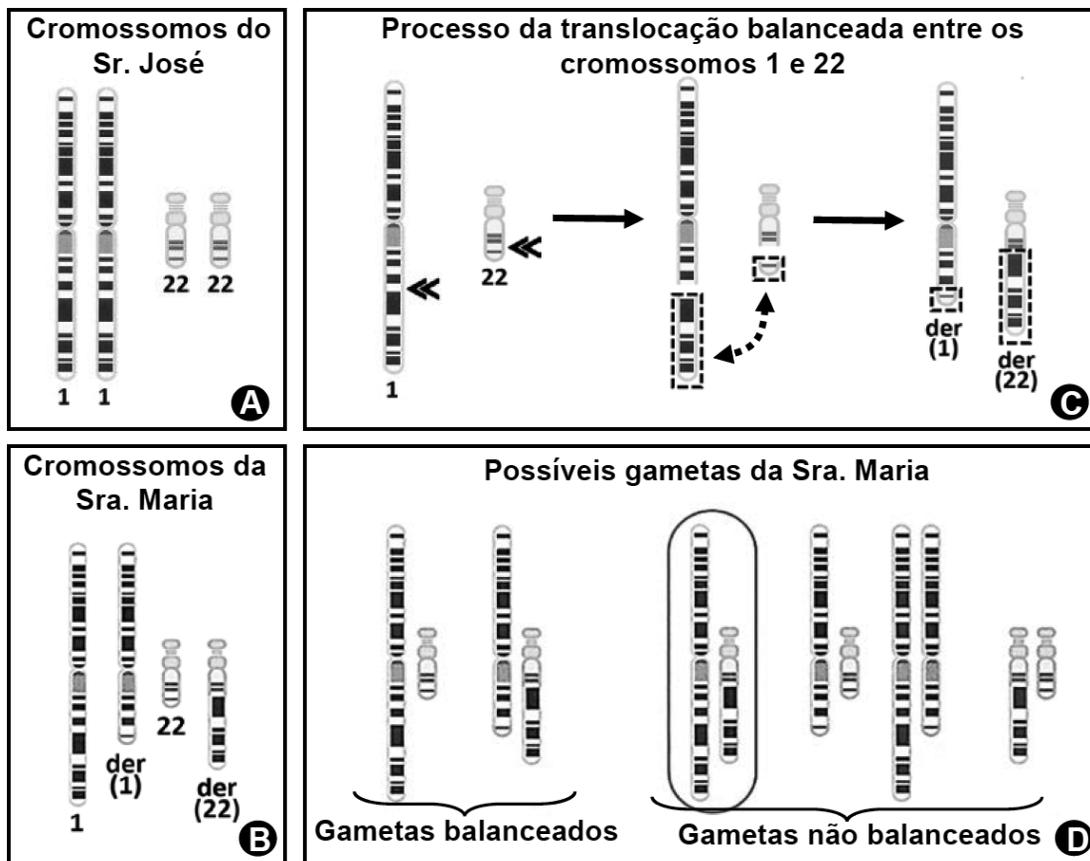


Figura: Representação dos cromossomos com padrões de bandeamento específicos (bandas claras e escuras). (A) os pares de cromossomos 1 e 22 do Sr. José; (B) os cromossomos 1, 22, der(1) e der(22) da Sra. Maria; (C) os processos de translocação entre os cromossomos 1 e 22: os locais onde ocorrem as quebras estão indicados pelas cabeças de setas; através de mecanismo de reparo do DNA, ocorre a junção das extremidades, formando dois cromossomos derivados, denominados "der (1)" e "der (22)"; (D) os possíveis gametas da Sra. Maria, que podem resultar em gametas balanceados (com todas as informações genéticas dos cromossomos 1 e 22) ou em gametas não balanceados (com a ausência de alguma informação genética do cromossomo 1 ou 22). O gameta que deu origem a Elizabeth está circundado.

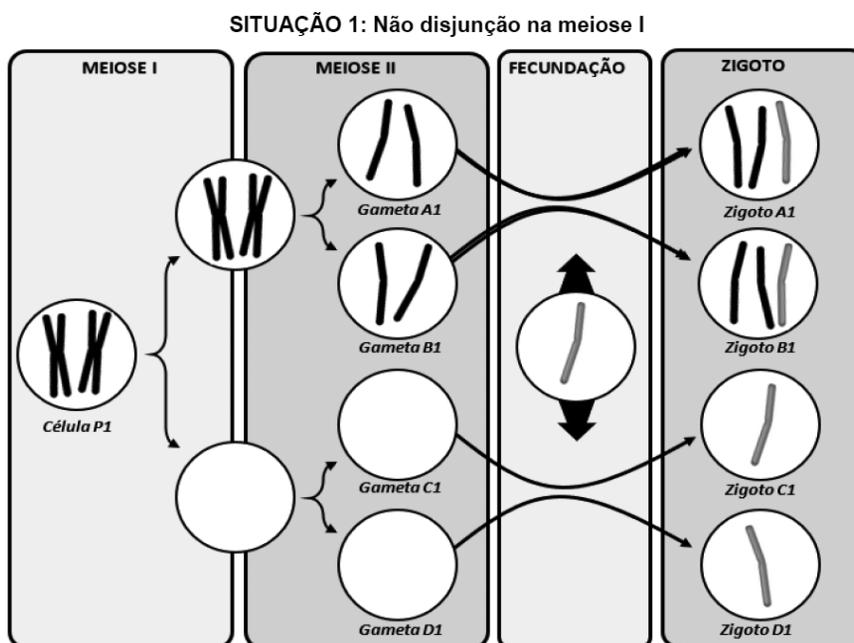
READ, Andren; DONNAI, Dian. Genética clínica: uma nova abordagem. Porto Alegre: Artmed, 2008, p. 43-45. [Adaptado].

Sobre a estrutura dos cromossomos e o caso clínico acima, é correto afirmar que:

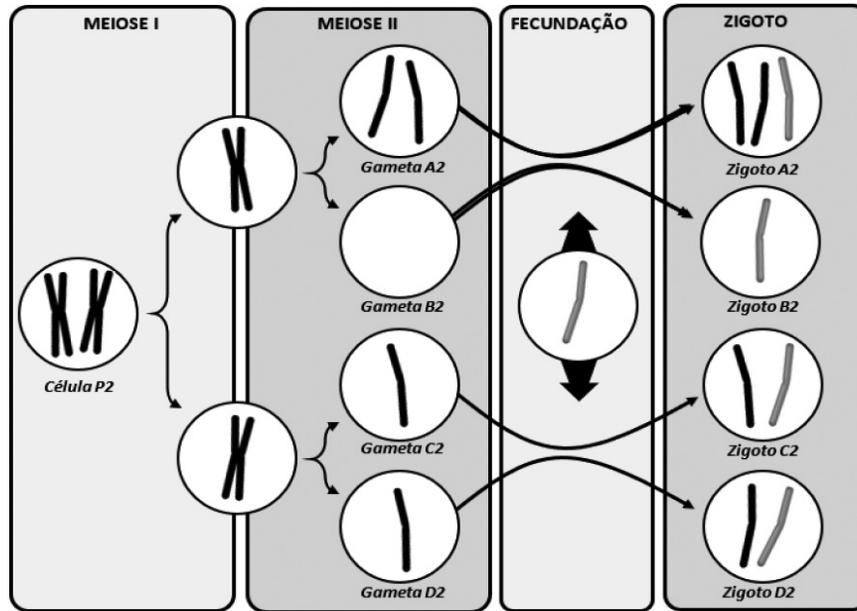
- 01. o gameta da Sra. Maria que deu origem à Elizabeth possui um segmento em excesso do cromossomo 1.
- 02. a causa mais provável do aborto prévio que a Sra. Maria teve foi a fecundação de um gameta com alteração cromossômica balanceada.
- 04. todas as alterações cromossômicas resultam em síndromes genéticas, especialmente as alterações estruturais.
- 08. o próximo filho da Sra. Maria, caso não ocorra aborto, tem 100% de probabilidade de apresentar malformações congênitas múltiplas.
- 16. os cromossomos são componentes celulares cuja estrutura química é constituída exclusivamente por uma longa molécula de DNA.
- 32. o caso de Elizabeth é um exemplo de aneuploidia, uma alteração cromossômica numérica.
- 64. o pai de Elizabeth foi responsável por 50% dos cromossomos com alterações estruturais que resultaram nas anomalias congênitas múltiplas da filha.



**Instrução:** Quadro-base para responder às questões 15 e 16.



SITUAÇÃO 2: Não disjunção na meiose II



○ 15. (UFSC) Com base no quadro e nos conhecimentos sobre divisão celular, é correto afirmar que:

- 01. a probabilidade de gerar um gameta com uma alteração cromossômica numérica é maior na situação 2 do que na situação 1.
- 02. o resultado de uma não disjunção na meiose é a produção de gametas com falta ou com excesso de cromossomos, não havendo a possibilidade de gerar um gameta normal.
- 04. caso ocorresse a não disjunção das cromátides nos dois cromossomos durante uma mitose, formar-se-iam duas células, uma com a mesma quantidade de cromossomos do zigoto A2 e a outra com a mesma quantidade de cromossomos do zigoto B2.
- 08. na espécie humana, todas as alterações cromossômicas numéricas são compatíveis com a vida.
- 16. as alterações cromossômicas numéricas representadas no quadro são classificadas como aneuploidias.
- 32. o resultado de uma não disjunção das cromátides na mitose é a produção de duas células, uma com falta e a outra com excesso de cromossomos.

○ 16. (UFSC) Caso ocorresse a não disjunção cromossômica, na meiose II, em 43 células P2, qual a quantidade de gametas que apresentariam nulissomia? Transcreva a resposta obtida para o cartão-resposta.

Anotações:



○ **17. (UFSC)** Na década de 1930, geneticistas japoneses produziram melancias sem sementes. O método de produção foi baseado na exposição de sementes de melancias normais a substâncias químicas que dobravam seu número de cromossomos. Depois cruzavam as melancias de sementes modificadas com melancias de sementes com número normal de cromossomos. Os descendentes desses cruzamentos não podiam produzir suas próprias sementes porque possuíam um número anormal de cromossomos.

Disponível em: <<http://nytiw.folha.uol.com.br?url=/folha/content/view/full/46012>>. [Adaptado] Acesso em: 22 ago. 2016.

Sobre o uso da biotecnologia aplicada na dieta e na saúde humanas, é correto afirmar que:

- 01. as melancias obtidas pelos japoneses são um dos muitos exemplos de plantas transgênicas.
- 02. aves como Chester e Fiesta, vendidas comercialmente, são obtidas por meio da transferência de genes.
- 04. a seleção artificial não leva ao aparecimento de novas variedades de um animal ou planta.
- 08. para a transferência de genes de uma espécie para outra, podem ser utilizados vírus como transportadores dos genes.
- 16. comprovadamente, os diferentes tipos de produtos oriundos dos organismos geneticamente modificados trazem sérios riscos à saúde humana.
- 32. mutações no DNA, portanto no genoma dos seres vivos, fazem parte do processo da evolução biológica e podem ocorrer em qualquer ser vivo.



○ **18. (ACAFE)** Pesquisas recentes sugerem que a visão de múltiplas cores teria surgido entre primatas como uma vantagem na detecção e na fuga de predadores. Porém, o daltonismo também teria sua utilidade na busca por alimentos.

[http://cienciahoje.uol.com.br. Sobrevivência colorida \(adaptado\), 29/08/2014.](http://cienciahoje.uol.com.br. Sobrevivência colorida (adaptado), 29/08/2014.)

Acerca das informações acima e dos conhecimentos relacionados ao tema, assinale a alternativa correta.

- a) O daltonismo é uma perturbação da percepção visual caracterizada pela incapacidade de diferenciar todas ou algumas cores. Nos seres humanos, é mais comum entre as mulheres, por localizar-se no cromossomo X.
- b) O daltonismo em humanos está na dependência de um gene recessivo localizado no cromossomo X, por isso denominado de herança ligada ao sexo.
- c) De acordo com a teoria sintética da evolução, a mutação, a seleção e a recombinação são fatores que aumentam a variabilidade genética nas populações.
- d) A vantagem dos primatas que apresentam a visão múltipla das cores na detecção e na fuga de predadores está de acordo com as ideias de Lamarck, quando propôs a teoria da Seleção Natural.

○ **19. (ACAFE)** Pesquisa liderada por brasileiro usa bactérias do intestino para diagnosticar câncer.

*Uma pesquisa publicada na revista Nature Medicine mapeou 16 bactérias da microbiota presentes em amostras fecais de pessoas de sete países e três continentes diferentes. Essas bactérias têm relação com o câncer colorretal, que atinge cerca de 36 mil brasileiros por ano e causa quase 17 mil mortes, anualmente, no país.*

*O estudo, conduzido por cientistas do A.C. Camargo Câncer Center, da Universidade de São Paulo e da Universidade de Trento, na Itália, abre caminho para o desenvolvimento de métodos para o diagnóstico precoce da doença.*

Fonte: BBC News Brasil, 01/04/2019. Disponível em: <https://www.bbc.com> (adaptada)

A respeito do tema, analise as afirmações a seguir, e marque V para verdadeira e F para falsa.

- ( ) A microbiota intestinal é formada por micro-organismos que vivem no intestino, auxiliando em vários processos, como na digestão de nutrientes, síntese de vitaminas e inibição da colonização de patógenos.
- ( ) O câncer decorre de mutações em determinados grupos de genes, como os oncogenes, os genes de supressão tumoral e os genes de reparo do DNA.
- ( ) Proto-oncogenes são genes normais, promotores do crescimento e da diferenciação celular.
- ( ) Os Genes de supressão tumoral estão envolvidos na regulação da divisão celular. Quando sofrem mutação, deixam de exercer sua função normal, possibilitando que a célula se divida ininterruptamente.
- ( ) No processo de desenvolvimento do câncer, há um acúmulo de erros genéticos e epigenéticos transformando a célula normal em células tumorais.

Assinale a alternativa que contém a resposta correta, observando a sequência de cima para baixo.

- a) V - F - V - V - V
- b) V - V - V - V - F
- c) F - V - F - V - V
- d) F - V - V - F - F

Anotações:



○ **20. (ACAFE)** Recentemente foi noticiado que cientistas conseguiram “silenciar” cromossomo extra responsável pela síndrome de Down. A inserção de um gene pode “calar” a cópia extra do cromossomo 21, que causa a síndrome de Down, segundo um estudo publicado na revista *Nature*. O método pode ajudar pesquisadores a identificar os caminhos celulares por trás dos sintomas como deficiência cognitiva e desenvolver tratamentos direcionados. A pesquisa foi feita com células-tronco em laboratório.

“A correção genética de centenas de genes em todo um cromossomo extra se manteve fora do reino da possibilidade [até agora]. Nossa esperança é que para as pessoas que vivem com a síndrome de Down, esta primeira prova abra várias novas possibilidades excitantes para estudar a síndrome, e traga para a consideração a terapia cromossômica”, diz Jeanne Lawrence, uma bióloga celular da Escola de Medicina da Universidade de Massachusetts, nos EUA, principal autora do estudo.

Ciência Hoje, 17/07/2013. Disponível em: <http://noticias.uol.com.br/ciencia>.

Acerca das informações acima e dos conhecimentos relacionados ao tema, assinale a alternativa correta.

- a) Quando há um aumento ou uma diminuição de um par de cromossomos, denominamos aneuploidia, podendo ser autossômica, como a Síndrome de Down, ou sexual, como a Síndrome de Patau.
- b) Crianças portadoras da Síndrome de Down têm 47 cromossomos, pois têm três cromossomos 21, em vez de dois. Esta cópia extra de cromossomo expressará no organismo algumas características físicas específicas. Porém, o problema de saúde e de aprendizado provocado por essa trissomia varia de acordo com a genética familiar da criança e com fatores ambientais, entre outros.
- c) O fator cromossômico causador da Síndrome de Down é a não disjunção mitótica, podendo ocorrer tanto na primeira quanto na segunda divisão. Quando acontece na primeira divisão, todos os gametas apresentam alteração numérica. Porém, quando ocorre na segunda divisão, teremos metade dos gametas normais e a outra metade com alteração numérica.
- d) Processo semelhante ao utilizado pelos cientistas para inativar o cromossomo 21 extra ocorre naturalmente com um dos cromossomos X da mulher. O cromossomo X inativado é sempre o que apresenta genes que determinam doenças genéticas, mecanismo este chamado de compensação de dose.

○ **21. (ACAFE)** As alterações causadas no material genético de um organismo podem trazer benefícios para o indivíduo que a possui ou até levar à sua morte.

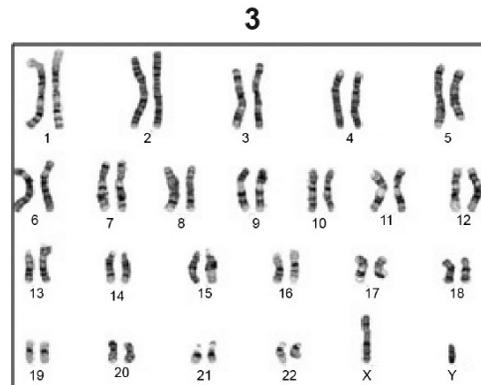
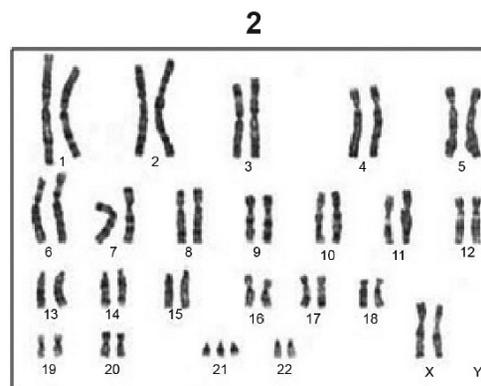
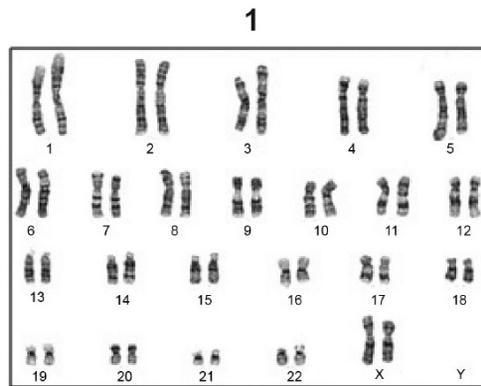
Analise as afirmações a seguir e assinale a alternativa correta.

- I. As alterações no número de cromossomos, resultantes de distribuição desigual durante a meiose, configuram a aneuploidia. Um caso frequente na espécie humana é a monossomia do cromossomo 21, causando a Síndrome de Down.
  - II. As mutações de ponto são alterações nas sequências de nucleotídeos, podendo afetar um ou mais pares de bases. A anemia falciforme, ou siclemia, é causada pela alteração de uma base nitrogenada, resultando na alteração do ácido glutâmico por valina. Como resultado, a molécula da hemoglobina tem sua formação tridimensional alterada.
  - III. Além de afetar os cromossomos autossômicos, as aneuploidias podem afetar os cromossomos sexuais. A síndrome de Klinefelter é causada pela presença de apenas um cromossomo X (X0).
  - IV. Alterações na estrutura dos cromossomos, geralmente causadas por rupturas, podem levar a rearranjos genômicos tais como deleções, duplicações, inversões e translocações.
- a) Todas as afirmações estão corretas.
  - b) Apenas as afirmações II e IV estão corretas.
  - c) Apenas as afirmações I e II estão corretas.
  - d) Apenas II, III e IV estão corretas.

Anotações:



○ 22. (UCS) O conjunto de cromossomos de uma célula constitui seu cariótipo. Nos humanos, os cariótipos de homens e mulheres são iguais em relação aos autossomos e diferem em relação aos cromossomos sexuais. Assim como em outras espécies, humanos podem nascer com alterações cromossômicas em relação ao cariótipo normal. Abaixo estão representados os cariótipos de três indivíduos.



Assinale a alternativa que indica corretamente o que representa cada cariótipo.

- a) O cariótipo 1 representa uma mulher com Síndrome de Klinefelter.
- b) O cariótipo 2 representa uma mulher sem alterações cromossômicas.
- c) O cariótipo 3 representa um homem com Síndrome de Turner.
- d) O cariótipo 3 representa um homem sem alterações cromossômicas.
- e) O cariótipo 2 representa um homem com Síndrome de Down.



○ 23. (ACAFE)

**Mudança de sexo em lagartos**

Lagartos australianos que mudam de sexo em função do clima foram descritos em um estudo publicado em 01/07/2015 na revista *Nature*. As análises mostram que onze indivíduos nascidos de ovos incubados em temperaturas mais altas tinham um conjunto de cromossomos do sexo masculino, mas formaram indivíduos do sexo feminino. Estes indivíduos passaram facilmente de uma identidade de gênero controlada geneticamente a uma identidade controlada pela temperatura. Os pesquisadores também observaram que, quando essas fêmeas de sexo invertido acasalam com os machos, o sexo de sua prole é inteiramente determinado pela temperatura de incubação dos ovos.

Biologia - Secretaria do Estado do Paraná, 02/07/2015. Disponível em: <http://www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/noticias>

Nesse sentido, analise as afirmações a seguir e marque V para as verdadeiras e F para as falsas.

- ( ) Pela análise do cariótipo podemos distinguir o sexo em numerosos seres vivos. Esse fato decorre da existência de um sistema genético de determinação do sexo, condicionado por cromossomos especiais, denominados cromossomos sexuais.
- ( ) No sistema de determinação do sexo ZW, o macho apresenta dois cromossomos sexuais iguais, ZZ (homogamético), enquanto a fêmea apresenta dois diferentes, um Z e outro W (heterogamética). Esse sistema aparece em algumas espécies de peixes, de répteis e de aves.
- ( ) Na espécie humana, alguns genes se situam no cromossomo X. A herança desse tipo é denominada herança ligada ao sexo. Quando a manifestação de uma característica ligada ao sexo deve-se a um gene recessivo, o menino herdará da mãe; quando dominante; o pai passará para todas as suas filhas.
- ( ) Na ordem Hymenoptera, encontram-se espécies, como as abelhas, cuja determinação sexual não envolve cromossomos sexuais. Os óvulos fecundados produzem fêmeas diploides, portanto férteis, enquanto os óvulos não fecundados produzem, partenogenticamente, machos haploides e fêmeas estéreis.
- ( ) A herança influenciada pelo sexo é determinada por genes localizados nos cromossomos autossomos cuja expressão é, de alguma forma, influenciada pelo sexo do portador. Como exemplo de fator que influencia na expressão desses genes, podemos citar os hormônios sexuais.

A sequência correta, de cima para baixo, é:

- a) V - F - V - V - F
- b) F - F - V - F - V
- c) V - V - V - F - V
- d) F - V - F - V - F

○ 24. (UPF) Descrita na década de 1930 pelo endocrinologista Henry Turner, a Síndrome de Turner é caracterizada pela ausência total ou parcial de um cromossomo X. Afeta cerca de 3% de todas as concepções do sexo feminino e estima-se que apenas 1% das gestações de fetos com síndrome de Turner cheguem a termo.

Sobre essa síndrome, assinale a alternativa **correta**.

- a) A alteração cromossômica observada nessa síndrome é uma euploidia e ocorre exclusivamente na gametogênese feminina.
- b) É classificada geneticamente como uma aneuploidia, do tipo monossomia, sendo a única monossomia total compatível com a vida na espécie humana.
- c) A alteração cromossômica que caracteriza a síndrome é do tipo euploidia e pode ocorrer nos cromossomos sexuais ou nos autossômicos.
- d) A ausência parcial de um cromossomo X ocorre devido a uma inversão em um dos cromossomos, caracterizando uma haploidia de cromossomo sexual.
- e) Essa síndrome é uma monossomia causada exclusivamente por erros na meiose I da gametogênese masculina.

○ 25. (UPF) O quadro abaixo trata dos tipos de herança de genes localizados em cromossomos sexuais. Associe corretamente os tipos de herança da coluna da esquerda com sua respectiva descrição e exemplo, na coluna da direita.

**Tipos de herança**

- a) Herança restrita ao sexo
- b) Herança influenciada pelo sexo
- c) Herança ligada ao sexo

**Descrição e exemplos**

- ( ) Está relacionada a genes localizados na porção não homóloga do cromossomo X.
- ( ) Hipertricose auricular.
- ( ) Está relacionada a genes localizados na parte homóloga dos cromossomos X e Y, ou nos autossomos, cuja dominância ou recessividade é influenciada pelo sexo do portador.
- ( ) Calvície.
- ( ) Está relacionada a genes localizados na porção do cromossomo Y sem homologia com o cromossomo X.
- ( ) Daltonismo.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) b - a - c - c - b - a
- b) c - a - b - b - a - c
- c) a - b - c - b - c - a
- d) b - a - c - b - c - a
- e) c - a - b - c - a - b

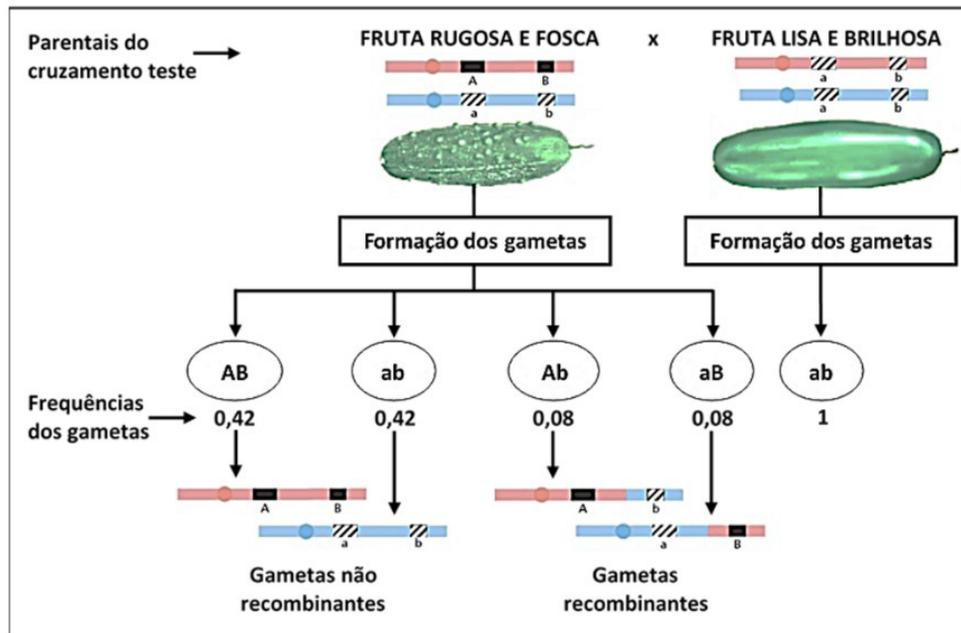
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.



# MEDIMAI 7

## » Variações genéticas e hereditariedade de populações

○ 1. (UFSC) Nos pepinos, a fruta lisa (aa) é recessiva para a fruta rugosa (AA ou Aa) e a fruta brilhosa (bb) é recessiva para a fruta fosca (BB ou Bb).



A partir do cruzamento-teste acima e das frequências dos gametas dos indivíduos parentais desse cruzamento, é correto afirmar que:

- 01. os genes que condicionam textura e brilho no pepino estão no mesmo cromossomo.
- 02. entre os descendentes, espera-se que haja mais frutas lisas e brilhosas do que lisas e foscas.
- 04. no parental com fruta rugosa e fosca, os genes estão na posição trans, possibilitando a recombinação.
- 08. as frequências dos gametas estão de acordo com a Segunda Lei de Mendel.
- 16. a distância de mapa gênico entre genes A e B é de oito centimorgans.
- 32. se espera um percentual de 42% dos descendentes com frutas lisas e brilhosas.



○ 2 (UCS) Considerando dois pares de genes AB/ab durante a meiose e supondo que a permutação (*crossing-over*) ocorra em uma frequência de 22% entre eles, a probabilidade esperada de formação de gametas é de:

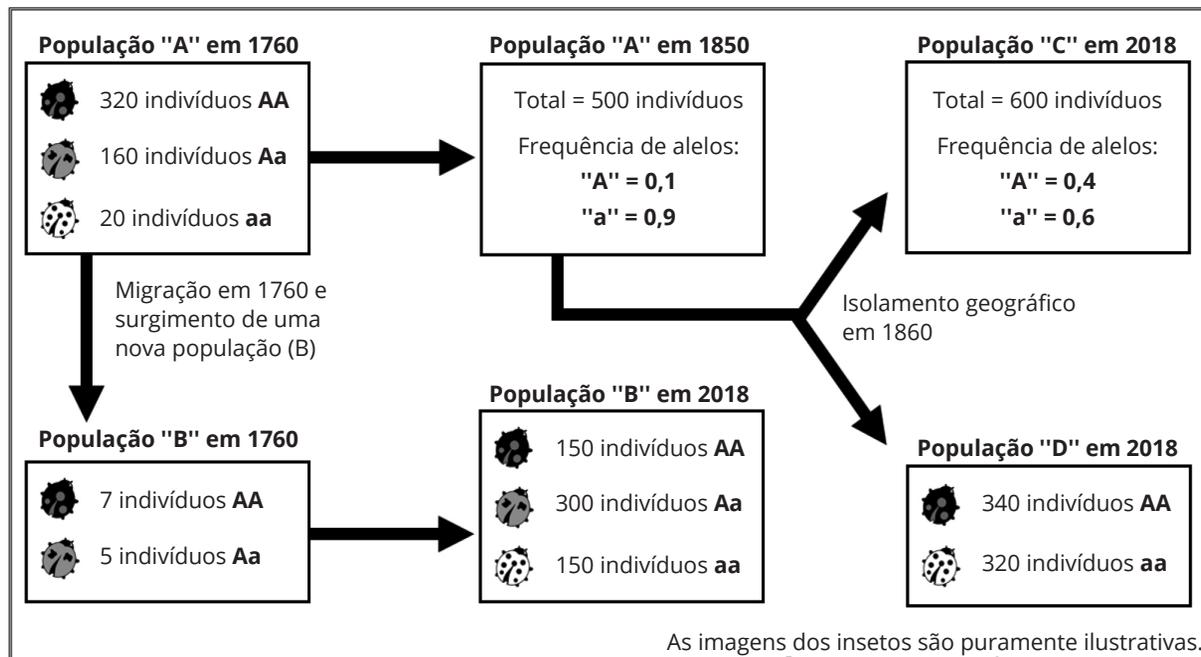
- |    | AB  | ab  | Ab  | aB  |
|----|-----|-----|-----|-----|
| a) | 22% | 22% | 28% | 28% |
| b) | 39% | 39% | 11% | 11% |
| c) | 28% | 28% | 22% | 22% |
| d) | 11% | 11% | 39% | 39% |
| e) | 78% | 78% | 22% | 22% |

○ 3. (PUC) Em uma população humana hipotética, em equilíbrio, composta por 10000 indivíduos, constatou-se que a frequência de homocigotos recessivos "aa" é de 0,36. Considerando que se trata de um locus bialélico, calcula-se que o número esperado de indivíduos heterocigotos do sexo feminino nessa população seja, aproximadamente:

- a) 1.600
- b) 1.800
- c) 2.400
- d) 4.800
- e) 5.000



**Instrução:** Quadro base para responder às questões 4 e 5.



○ 4. (UFSC) Uma população hipotética de determinada espécie foi submetida a diversos processos evolutivos originando três novas populações, conforme o quadro acima.

Sobre evolução e os eventos esquematizados no quadro, é correto afirmar que:

- 01. a redução dos indivíduos "AA" e dos indivíduos "Aa" na população "A" em 1850 deve-se ao processo migratório ocorrido em 1760.
- 02. provavelmente ocorreu uma seleção estabilizadora na população "A" (entre os anos 1760 e 1850) e uma seleção direcional na população "B" (entre os anos 1760 e 2018).
- 04. há isolamento reprodutivo entre as populações "C" e "D" em 2018.
- 08. a frequência do alelo "a" encontrada na população "A" em 1760 é de 0,2.
- 16. certamente a população "D" não está em equilíbrio de Hardy-Weinberg porque, pelos dados apresentados, está ocorrendo uma seleção disruptiva.
- 32. observa-se uma deriva gênica em 1760 que origina a população "B"; esse tipo de deriva é um exemplo do chamado princípio do fundador.
- 64. caso sejam formadas duas novas espécies a partir do isolamento geográfico que ocorreu em 1860 e originou as duas populações ("C" e "D"), caracteriza-se uma especiação simpátrica.

○ 5. (UFSC) Calcule, segundo o teorema de Hardy-Weinberg, o número esperado de indivíduos heterozigotos na população "A" em 1850, conforme as informações apresentadas no quadro. Assinale a resposta obtida no cartão-resposta.

○ 6. (ACAFE) Acerca das informações a seguir, assinale a alternativa correta.

Por volta de 1900, o médico austríaco Karl Landsteiner verificou que, quando amostras de sangue de determinadas pessoas eram misturadas, em alguns casos, as hemácias se aglutinavam.

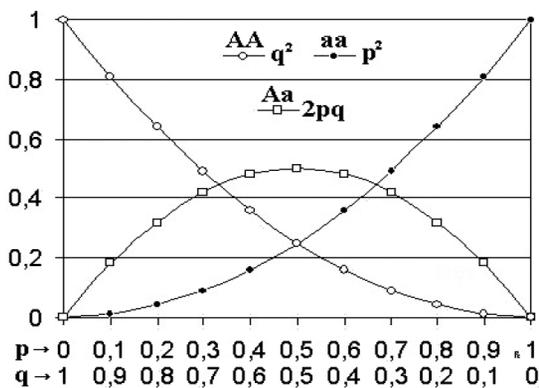
Essa aglutinação ocorre devido à reação de antígenos (aglutinogênio) presentes na membrana das hemácias e anticorpos (aglutininas) presentes no plasma sanguíneo. No sistema sanguíneo ABO, a presença do antígeno é condicionada por alelos múltiplos:  $I^A$ ,  $I^B$  e  $i$ .

Em certa população, a frequência desses genes está assim distribuída:  $I^A = 35\%$ ,  $I^B = 5\%$  e  $i = 60\%$ .

- a) Espera-se que menos de 1% da população (0,17%) seja do grupo sanguíneo AB.
- b) Analisando-se a frequência do alelo  $i$ , pode-se dizer que o tipo sanguíneo mais frequente nessa população é o grupo sanguíneo O (ii).
- c) Nessa população, a maioria das pessoas (54,25%) são do grupo sanguíneo A.
- d) A frequência esperada de indivíduos do grupo sanguíneo B é de aproximadamente 0,25%.

○ 7. (ACAFE) Em 1908, os cientistas Hardy e Weinberg formularam um teorema que estabeleceu um modelo para o comportamento dos genes nas populações naturais.

No esquema a seguir, estão representados, de acordo com o princípio Hardy-Weinberg, os alelos **A** e **a** em diferentes gerações. No eixo horizontal, estão indicadas as frequências alélicas **p** e **q** e, no eixo vertical, as frequências genotípicas. Os três possíveis genótipos são representados pelos diferentes glifos.



Acerca das informações contidas no esquema e nos conhecimentos relacionados ao tema, é correto afirmar, **exceto**.

- a) Em qualquer geração, a frequência do alelo A somada à frequência do alelo a é sempre igual.
- b) Do cruzamento  $Aa \times Aa$ , com frequência de  $p = 0,1$  e  $q = 0,9$ , espera-se que 50% dos descendentes sejam heterozigotos.
- c) Se a população estiver em equilíbrio de Hardy-Weinberg e for composta por 1.200 indivíduos, com a frequência do alelo A de 0,7 e do alelo a de 0,3, o número esperado de portadores dos fenótipos dominante e recessivo é, respectivamente, 1.092 e 108.
- d) Em uma população em equilíbrio de Hardy-Weinberg com frequência dos genótipos AA, Aa e aa de, respectivamente, 2.500, 5.000 e 2.500, a frequência do alelo A é de 0,5.

Anotações:

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

Fonte: <https://pt.wikipedia.org>



## » Evolução

○ 1. (UFN)

"Cordel" da Vida  
A prova começa agora  
expondo uma verdade  
o planeta é essência de vida  
tanta diversidade  
que vai do micro ao macro  
do gene à comunidade.  
[...]

Lendo os versos, visualiza-se a biodiversidade, cuja riqueza se expressa dos genes às espécies e ecossistemas existentes no planeta.

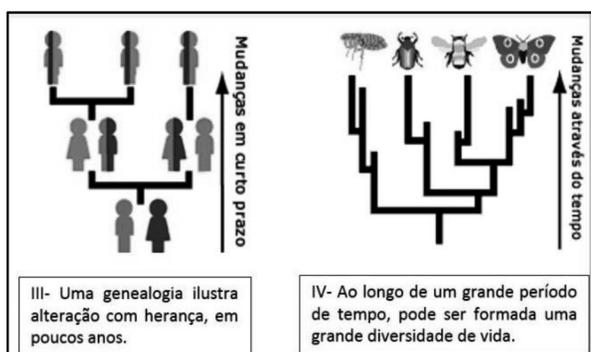
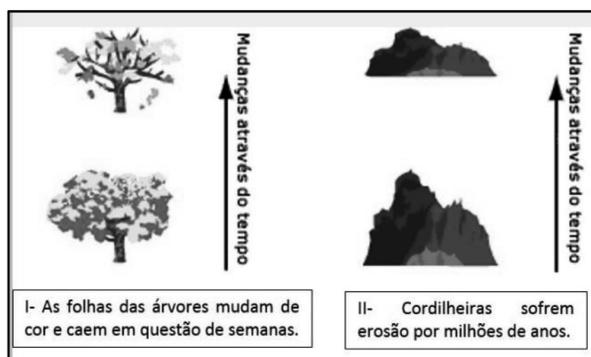
Considerando o nível genético, é possível afirmar que:

- I. As populações com reprodução assexuada apresentam alta variabilidade genética.
- II. As mutações proporcionam variabilidade genética.
- III. O risco de extinção é maior em espécies que apresentam baixa variabilidade genética.

Está(ão) correta(s):

- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) apenas I e II.
- e) apenas II e III.

○ 2. (UFN) Observe as figuras a seguir e considere-as, respectivamente, como imagem I, imagem II, imagem III, imagem IV.



FONTE: <http://www.ib.usp.br/evosite/evo101/Intro.shtml> adaptado.

Considerando o tempo e suas transformações na natureza, as imagens que trazem o conceito de evolução biológica são:

- a) apenas I e II.
- b) apenas I e III.
- c) apenas II e IV.
- d) apenas III e IV.
- e) I, II, III e IV.

○ 3. (UPF) Além da seleção natural, ponto central do darwinismo, a teoria moderna da evolução considera, também, processos genéticos para explicar a origem da diversidade das características dos indivíduos. São eles:

- a) mutação e recombinação gênica.
- b) mutação gênica e convergência evolutiva.
- c) seleção sexual e adaptação.
- d) adaptação e mutação gênica.
- e) divergência e convergência evolutiva.

○ 4. (UPF) De acordo com evidências científicas, novas espécies surgem normalmente por diversificação de uma espécie ancestral, por meio de dois diferentes processos: a especiação alopátrica e a especiação simpátrica. Sobre especiação, analise os seguintes eventos:

- I. Acúmulo de diferenças genéticas entre as populações.
- II. Estabelecimento de isolamento reprodutivo.
- III. Surgimento de barreira geográfica.

A sequência correta em que esses eventos ocorrem no processo de especiação alopátrica é:

- a) III, I e II.
- b) II, III e I.
- c) I, II e III.
- d) I, III e II.
- e) III, II e I.

○ 5. (UPF) A teoria da evolução biológica é considerada a base da Biologia moderna e existem várias evidências para corroborá-la. Em relação a esse assunto, analise as afirmativas a seguir:

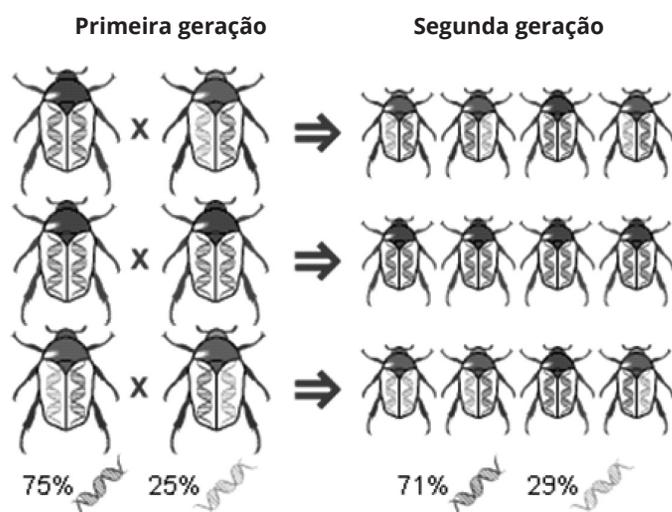
- I. As evidências da evolução biológica estão baseadas principalmente no estudo comparado dos organismos, tanto fósseis quanto atuais.
- II. A presença de estruturas análogas em diferentes organismos, como as asas das aves e dos insetos, é evidência de que ambos os tipos de organismos evoluíram a partir de um ancestral comum.
- III. A presença de órgãos vestigiais em alguns organismos, como o apêndice cecal (vermiforme) em humanos – considerando que em outros organismos esses mesmos órgãos são funcionais –, é uma evidência evolutiva.
- IV. Há grande semelhança no padrão de desenvolvimento embrionário inicial em diversos vertebrados. Quanto mais próximos evolutivamente são os organismos, maior é a semelhança no desenvolvimento embrionário.
- V. Espécies com maior proximidade evolutiva apresentam menor grau de similaridade nas sequências de bases nitrogenadas dos seus ácidos nucleicos.



Está correto apenas o que se afirma em:

- a) I, II, IV e V.
- b) I, III e IV.
- c) III, IV e V.
- d) II, III, IV e V.
- e) I, II e IV.

○ 6. (UCPEL) Um doutorando em Zoologia está estudando há algum tempo uma população de besouros verdes e marrons na região de Pelotas, RS. Ele observou, em uma certa população, o aumento na frequência gênica para marrom e o decréscimo para verde. Parte de seu trabalho é analisar qual mecanismo de microevolução alterou a frequência gênica, para isso ele fez a ilustração abaixo.



Disponível em: <http://www.ib.usp.br/evosite/evo101/IVBMechanisms.shtml>. Acesso em 24/10/2018

Ao ver a ilustração, a orientadora pode concluir que o estudante representou:

- a) a seleção natural como mecanismo de alteração gênica, pois provavelmente mais besouros com genes verdes foram predados quando comparados o número de indivíduos da geração 1 e 2.
- b) a migração como mecanismo de alteração gênica, pois alguns besouros marrons devem ter imigrado da geração 1 para geração 2 provocando um aumento da população e do fluxo gênico.
- c) a deriva genética como mecanismo de alteração gênica, pois, provavelmente, quando se reproduziram por acaso mais genes marrons do que verdes, foram transmitidos para descendência.
- d) a mutação como mecanismo de alteração gênica, pois os besouros da geração 1 sofreram mutações aleatórias de genes verdes para marrons, resultando em um aumento de 29% na frequência do gene marrom.
- e) a vicariância como mecanismo de alteração gênica, pois a população da geração 1 resultou numa geração 2 com maior frequência gênica dos alelos para marrom do que para verde.

○ 7. (UCPEL) Em 1859, trinta anos depois da morte de Lamarck, o naturalista inglês, Charles Robert Darwin, expôs em seu livro "A origem das espécies" suas ideias a respeito do mecanismo de transformação das espécies. A teoria de Darwin ficou conhecida como:

- a) evolução convergente.
- b) lei do uso e desuso.
- c) seleção artificial.
- d) seleção natural.
- e) lei da transmissão das características adquiridas.

○ 8. (UCS) A evolução biológica explica a enorme diversidade de espécies habitantes da Terra, resultantes de um processo contínuo de transformações e adaptações. Porém, com o passar dos anos, uma série de teorias tentaram explicar a diversidade de espécies e os processos que levaram até os habitantes atuais da Terra.

Relacione as teorias evolucionistas, apresentadas na **coluna B**, às principais características, listadas na **coluna A**.

#### Coluna A

- I. As espécies não se modificam ao longo das gerações, isto é, suas características são definitivas.
- II. As formas primitivas de vida surgiram por geração espontânea em diversos momentos na Terra e foram se alterando por sucessivas transformações até uma forma mais complexa.
- III. As diferentes formas de vida da Terra foram geradas a partir de um ato divino no momento do gênese.
- IV. As espécies da Terra compartilham um único ancestral comum, e a sobrevivência dos indivíduos depende de sua adaptação ao meio onde vivem.

#### Coluna B

- ( ) Darwinismo
- ( ) Lamarckismo
- ( ) Criacionismo
- ( ) Fixismo

Assinale a alternativa que preenche correta e respectivamente os parênteses da **coluna B**, de cima para baixo.

- a) IV - II - III - I
- b) IV - I - II - III
- c) I - II - IV - III
- d) III - IV - I - II
- e) II - I - III - IV

○ 9. (UCS) "Os mecanismos de \_\_\_\_\_ (I) e recombinação genética são essenciais para a sobrevivência de uma determinada espécie, pois promovem uma maior \_\_\_\_\_ (II). Nessa espécie, é \_\_\_\_\_ (III) a probabilidade de existência de indivíduos potencialmente pré-adaptados, capazes de sobreviver a alterações \_\_\_\_\_ (IV)."

Assinale a alternativa que completa, correta e respectivamente, as lacunas do texto acima.

- |              | (I)           | (II)  | (III)      | (IV) |
|--------------|---------------|-------|------------|------|
| a) migração  | evolução      | menor | químicas   |      |
| b) mutação   | variabilidade | maior | ambientais |      |
| c) evolução  | diversidade   | menor | físicas    |      |
| d) imigração | diversidade   | maior | ambientais |      |
| e) alteração | variabilidade | menor | químicas   |      |



○ 10. (UCS) A composição gênica das populações modifica-se ao longo do tempo devido a diversos fatores evolutivos, tais como as mutações, as recombinações e a seleção natural.

Assinale a alternativa correta em relação às bases genéticas da evolução.

- a) A ocorrência de mutações e de recombinações gênicas em uma população faz com que seja impossível a presença de dois indivíduos com o mesmo genótipo.
- b) A seleção natural favorece indivíduos endogâmicos que nunca sofrem mutações na sua estrutura genética.
- c) Regiões isoladas, como ilhas, tendem a possuir indivíduos com características genéticas semelhantes, por sofrerem pressões evolutivas semelhantes.
- d) A deriva gênica é sempre um processo não aleatório que corresponde à redistribuição da frequência de alelos em uma população devido à chegada de imigrantes provenientes de outra população.
- e) A frequência de alelos da nova população, quando um pequeno número de indivíduos de uma população original for responsável pela fundação de uma nova população, sempre será semelhante à original.

○ 11. (UCS) Nos animais, as estruturas corporais que se desenvolvem de forma semelhante durante a vida embrionária, mas que na vida adulta podem desempenhar funções diferentes, são chamadas de órgãos \_\_\_\_\_, como é o caso da asa de uma ave e a nadadeira de um golfinho. Já órgãos que desempenham funções semelhantes, mas que possuem origem embrionária diferente são chamados de \_\_\_\_\_, como é o caso das asas das aves e dos insetos: ambos estão adaptados à função de voar. Esse processo evolutivo que leva duas espécies, um tanto diferentes, como é o caso das aves e dos insetos, a apresentarem uma estrutura semelhante com a mesma função, é chamado de \_\_\_\_\_ evolutiva.

Assinale a alternativa que completa correta e respectivamente as lacunas acima.

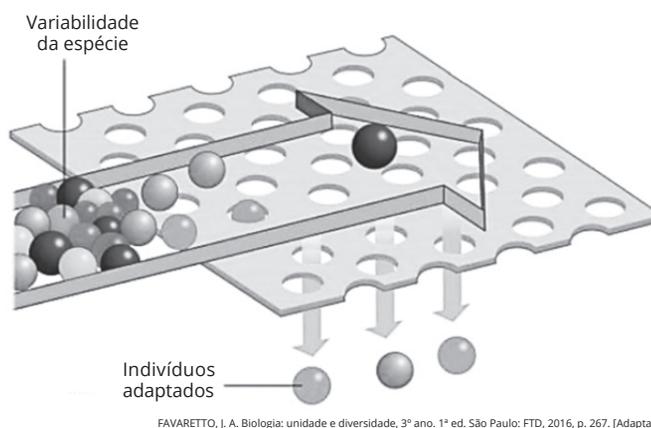
- a) homólogos - análogos - convergência
- b) divergentes - convergentes - deriva
- c) homólogos - divergentes - divergência
- d) análogos - convergentes - divergência
- e) análogos - homólogos - convergência

○ 12. (UCS) Em uma ilha do Pacífico, há muitos anos, ocorreu um Tsunami que vitimou grande parte da população. Dos poucos sobreviventes, alguns deles possuíam uma mutação gênica que foi transmitida para seus descendentes, fazendo com que a nova população gerada nessa ilha possuísse uma frequência de alelos diferente da população original.

Esse processo chama-se de:

- a) migração gênica.
- b) efeito fundador.
- c) seleção sexual.
- d) equilíbrio gênico.
- e) convergência evolutiva.

○ 13. (UFSC) Em uma aula sobre evolução, o professor apresentou o seguinte modelo didático: uma tela que possibilita apenas a passagem das bolinhas pequenas.



FAVARETTO, J. A. Biologia: unidade e diversidade, 3º ano. 1ª ed. São Paulo: FTD, 2016, p. 267. [Adaptado].

Com base no modelo didático e sobre o assunto evolução, é correto afirmar que:

- 01. o modelo didático pode representar esquematicamente a ação da seleção natural.
- 02. a mutação é um mecanismo que promove a variabilidade da espécie.
- 04. os fenótipos necessários para a sobrevivência e a reprodução dos indivíduos se modificam por causa da transmissão aos descendentes de novas características adquiridas, conforme proposto por Lamarck.
- 08. a teoria da evolução proposta por Darwin e Wallace foi elaborada após a descrição dos mecanismos genéticos que promovem a variabilidade da espécie.
- 16. os indivíduos adaptados não apresentarão variabilidade nas suas futuras gerações.
- 32. a seleção artificial pode ser explicada através do modelo didático, no qual a tela representa os critérios estabelecidos pelo homem com o objetivo de selecionar indivíduos com características de interesse.
- 64. os fatores ambientais prejudicam o processo evolutivo das espécies.



Anotações:



○ 14. (ACAFE)

**As raízes de 13 milhões de DNAs**

A descoberta da molécula do DNA, em 1953, que levaria os biólogos Francis Crick e James Watson ao Nobel de Medicina, foi o mais extraordinário avanço para entendermos de onde viemos, um atalho para medir os passos inaugurais da história da humanidade. No mês passado, foi anunciada outra vitória nesse campo do conhecimento humano: um estudo da Universidade Colúmbia, em Nova York, compilou as informações genéticas de 13 milhões de pessoas, de onze gerações, em uma mesma árvore genealógica. O maior mapeamento genético já realizado, um feito de proporções homéricas, que pode levar a conclusões surpreendentes acerca da evolução humana.

Veja, 30/03/2018 (Adaptado) Disponível em: <https://veja.abril.com.br>

Sobre as informações contidas no texto e os conhecimentos relacionados ao tema, é correto afirmar, **exceto**:

- a) As semelhanças entre moléculas biológicas podem refletir a ancestralidade evolutiva comum. Assim, ao se comparar sequências de determinados genes de diferentes espécies, é possível entender como essas espécies se relacionam evolutivamente umas com as outras.
- b) A estrutura do DNA, de acordo com o modelo de Watson e Crick, é uma hélice polinucleotídica de fita dupla e antiparalela. As cadeias de fosfato-desoxirribose constituem o exterior da hélice, enquanto as bases nitrogenadas são encontradas no interior e formam pares ligados por ligações de hidrogênio.
- c) Segundo a teoria darwinista, as mutações gênicas possibilitam o surgimento de novos genes alelos numa determinada população. Seguindo os mecanismos de seleção natural, se as características determinadas por esses novos alelos forem favoráveis à sobrevivência dos indivíduos num determinado ambiente, essas mutações se estabilizam na população.
- d) Algumas semelhanças físicas entre espécies são análogas, ou seja, evoluíram de forma independente em diferentes organismos que viviam em ambientes similares ou sofreram pressões seletivas semelhantes. Esse processo é chamado de Evolução Convergente.

○ 15. (ACAFE)

**Antibiótico utilizado na União Soviética é a nova esperança contra as superbactérias**

*Cientistas chineses conseguiram sintetizar em laboratório uma complexa substância antimicrobiana produzida de maneira natural por uma bactéria do solo, a albomicina delta-2, uma molécula que chegaria num momento crítico. Um relatório elaborado para o Governo britânico informa que as superbactérias – imunes aos fármacos conhecidos, por causa de mutações espontâneas – matarão 10 milhões de pessoas por ano a partir de 2050, quase dois milhões de mortes a mais que as provocadas pelo câncer.*

Fonte: El País, 05/09/2018. Disponível em: <https://brasil.elpais.com>

A respeito do tema, analise as afirmações a seguir e marque V para as verdadeiras e F para as falsas.

- ( ) Algumas bactérias participam da biorremediação, também chamada de remediação biológica, em que removem ou neutralizam diversos poluentes tóxicos (orgânicos e inorgânicos) do meio ambiente.
- ( ) Superbactérias é o nome dado ao grupo de bactérias que consegue resistir ao tratamento com o uso de uma grande quantidade de antibióticos. Essa resistência surge a partir de mutações adaptativas induzidas pelo uso incorreto ou desnecessário de antibióticos.

( ) Através da engenharia genética, é possível usar bactérias geneticamente modificadas, nas quais foram inseridos genes humanos para produzir proteínas humanas, como hormônio do crescimento e insulina.

( ) As bactérias podem se reproduzir sexuadamente através da conjugação, da transdução e da transformação. Nessa última, moléculas de DNA são transferidas de uma bactéria para outra usando vírus como vetores, os vírus bacteriófagos.

( ) Doenças causadas por bactérias são denominadas de bacterioses. Entre as doenças bacterianas podemos citar: botulismo, cólera, coqueluche, difteria, gonorreia, hanseníase e leptospirose.

A sequência correta, de cima para baixo, é:

- a) F - V - F - F - V
- b) V - F - F - V - V
- c) F - V - V - F - F
- d) V - F - V - F - V

○ 16. (ACAFE) Descoberta cobra com quatro patas que viveu no Brasil há 120 milhões de anos.

Em termos evolutivos, os lagartos e as cobras são espécies muito próximas. Porém, somente três etapas desse processo de transição eram conhecidas. Iniciou-se com os lagartos, que evoluíram para lagartos com corpo de cobra e patas e, posteriormente, para cobras.

A descoberta desse fóssil preenche um quarto estágio que seria a cobra com patas. O fóssil da cobra com patas, que viveu há 120 milhões de anos, foi descoberto na chapada do Araripe, no Ceará. Esta região é conhecida por ter inúmeros vestígios pré-históricos. A descoberta foi publicada na revista *Science* por pesquisadores estrangeiros e nomeada de *Tetrapodophis amplectus*.

Biologia Total, 01/08/2015. Disponível em: <https://www.biologiatotal.com.br>.

Considerando as informações contidas no texto e os conhecimentos relacionados ao tema, é correto afirmar, **exceto**:

- a) Todo o conjunto de evidências de que dispomos, órgãos homólogos, órgãos vestigiais, embriologia comparada, fósseis, entre outras, suporta as conclusões centrais da teoria da evolução, que a vida na Terra evoluiu e que as espécies possuem ancestrais comuns.
- b) A evolução tem suas bases fortemente corroboradas pelo estudo comparativo dos organismos, sejam fósseis ou atuais. É responsável tanto pelas similaridades que vemos entre as formas de vida quanto pela diversidade dessa mesma vida.
- c) Segundo a Teoria da Evolução química proposta por Haldane e Oparin, a vida teria surgido a partir de um processo de evolução química, onde compostos inorgânicos combinaram-se originando moléculas orgânicas simples (açúcares, aminoácidos, bases nitrogenadas e ácidos graxos), que produziram moléculas mais complexas como proteínas, lipídeos e ácidos nucleicos. Essas moléculas originaram estruturas com capacidade de autoduplicação e metabolismo, dando origem aos primeiros seres vivos unicelulares, procariontes e aeróbios.
- d) De acordo com o Neodarwinismo, a evolução é o resultado de um conjunto de fatores que atuam em uma população: mutação, fluxo gênico, seleção natural e deriva genética. A mutação aumenta a variabilidade genética das espécies, enquanto a seleção natural reduz, pois aumenta a frequência de um alelo favorável e reduz a frequência de outro.



17. (ACAFE) A origem das espécies está baseada nos processos evolutivos.

Assinale a alternativa correta que correlaciona os processos evolutivos com suas características.

- A. Convergência adaptativa
- B. Irradiação adaptativa
- C. Hibridação
- D. Especiação

1. Surgimento de novas espécies originadas a partir de um ancestral comum e que ocupam diferentes ambientes ou nichos.
2. Surgimento de uma nova espécie, a partir do cruzamento de duas espécies diferentes, presentes no mesmo local.
3. Populações de espécie diferentes, vivendo em ambientes semelhantes, podem desenvolver as mesmas adaptações novas como resultado da seleção natural.
4. Surgimento de uma nova espécie a partir do isolamento geográfico de populações de uma mesma espécie.

- a) A/3 - B/2 - C/4 - D/2
- b) A/4 - B/1 - C/2 - D/3
- c) A/2 - B/3 - C/1 - D/4
- d) A/3 - B/1 - C/2 - D/4

18. (ACAFE)

#### Por que só o *Homo sapiens* sobreviveu?

*Apesar de o Homo sapiens, espécie à qual pertencemos, ser o último grupo de homínidos restante no planeta, a Terra já abrigou outros membros do gênero Homo. Por que é, então, que apenas nós sobrevivemos? Uma nova pesquisa, realizada pela Universidade de Michigan, dos EUA, e pelo Instituto Max Planck pela Ciência da História Humana, da Alemanha, levantou uma hipótese inédita: nossa permanência se deve à aptidão do homem atual para se adaptar a ambientes extremos.*

Fonte: veja, 07/08/2018. Disponível em: <https://veja.abril.com.br>

Acerca das informações contidas no texto e dos conhecimentos relacionados ao tema, todas as alternativas estão corretas, **exceto** a:

- a) A especiação diz respeito ao processo evolutivo que envolve o surgimento de novas espécies e ocorre somente após o completo isolamento geográfico.
- b) Quando duas subpopulações apresentam diferenças genéticas que se expressam de alguma forma fazendo com que haja incapacidade, total ou parcial, de que ocorra o acasalamento entre elas, há a especiação.
- c) O processo de especiação frequentemente está dividido em: alopátrica, simpátrica, peripátrica e parapatrica. Na especiação alopátrica, uma população é dividida em subpopulações isoladas por uma barreira geográfica, como deserto, rio ou montanha.
- d) As adaptações são resultados da atuação do processo de seleção natural sobre variações genotípicas aleatórias e herdáveis. Desse modo, a seleção natural age favorecendo os fenótipos que apresentem maior valor adaptativo.

19. (UFPR) Sobre o processo evolutivo, é correto afirmar:

- a) As mutações genéticas ocorrem com o objetivo de promover adaptação dos organismos ao ambiente.
- b) Alterações na sequência de aminoácidos do DNA dos organismos podem ser vantajosas, neutras ou desvantajosas para seus portadores.
- c) Em uma população, uma característica vantajosa tende a aumentar de frequência na geração seguinte pela ação da seleção natural.
- d) Os organismos de uma população biológica são idênticos entre si, potencializando a ação da seleção natural.
- e) Os organismos atuais estão se modificando geneticamente para se adaptar às mudanças climáticas, como o aquecimento global.

20. (UFPR) Um grupo de roedores é separado pelo surgimento de um rio. Ao longo do tempo, os roedores ao norte do rio tornam-se brancos, enquanto os roedores ao sul do rio tornam-se castanhos. Nesse caso, é correto afirmar que a seleção natural:

- a) gera mutações específicas para os ambientes ao norte e ao sul do rio.
- b) promove a competição entre roedores brancos e castanhos.
- c) aumenta a probabilidade de sobrevivência apenas dos roedores brancos.
- d) promove a cooperação entre roedores brancos e castanhos.
- e) favorece diferentes fenótipos ao norte e ao sul do rio.

21. (UFPR) Uma grande população de insetos de uma determinada espécie é submetida a um dado inseticida por um período prolongado de tempo. Como consequência, os indivíduos sensíveis ao inseticida morrem e os resistentes a ele sobrevivem. A respeito da seleção natural atuante nessa população, considere as seguintes afirmativas:

1. Por promover o aumento da ocorrência de mutações de resistência ao inseticida, a seleção natural direcional ajustou a frequência dos insetos resistentes.
2. Geração após geração, a seleção natural estabilizadora promove o aumento da ocorrência de mutações de resistência ao inseticida.
3. Insetos resistentes ao inseticida aumentam de frequência, geração após geração, pela ação da seleção natural estabilizadora.
4. A seleção natural direcional favorece os insetos resistentes ao inseticida, que irão aumentar de frequência geração após geração.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa 4 é verdadeira.
- b) Somente as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 1, 2 e 3 são verdadeiras.
- e) As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.



# MEDIMAIIS 9

## » Introdução à Ecologia e populações

○ 1. (UFN) Considere as seguintes afirmações sobre conceitos utilizados em Ecologia.

I. Nicho ecológico refere-se às atividades que o organismo desempenha no ecossistema.

II. Denomina-se biótopo a região de transição entre duas comunidades ou entre dois ecossistemas.

III. População é um grupo de organismos da mesma espécie ocupante de uma determinada área em um determinado tempo.

IV. Os níveis tróficos de um ecossistema estão ligados por associações predador-presa, exercendo papel regulador no tamanho das populações.

Estão corretas apenas:

- a) I e II.
- b) II e III.
- c) III e IV.
- d) I, III e IV.
- e) I, II e IV.

○ 2. (UFN) O conjunto de javalis e de aves nativas por eles ameaçadas refere-se a um (uma):

- a) população biológica.
- b) comunidade biológica.
- c) biótopo.
- d) ecossistema.
- e) bioma.

Anotações:

○ 3. (UPF) "Nas últimas décadas, a sociedade parece ter finalmente despertado para os problemas ambientais causados pelo grande aumento na exploração de recursos naturais pela humanidade. Estamos tomando consciência de que é preciso fazer algo para evitar a degradação completa do ambiente em nosso planeta. Nesse contexto, os conhecimentos básicos de Ecologia são fundamentais para tentarmos reverter alguns dos graves problemas que nós mesmos provocamos".

AMABIS; MARTHO, 2010.

Associe os termos de ecologia apresentados na coluna 1 aos seus respectivos conceitos apresentados na coluna 2.

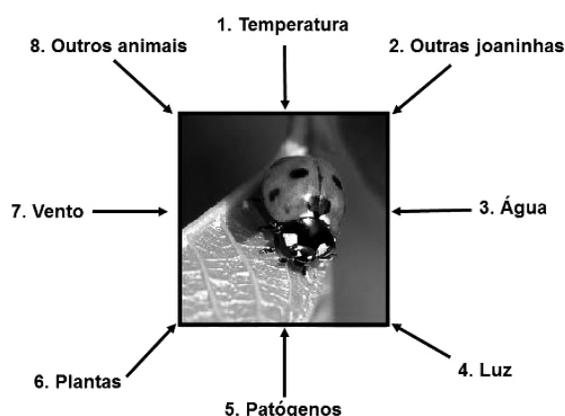
1. Ecossistema	( )	Conjunto de condições necessárias para uma população se desenvolver e manter o tamanho populacional.
2. População	( )	Conjunto de populações de diferentes espécies que vivem em uma mesma região, mantendo relações entre si.
3. Habitat	( )	Área do espaço geográfico caracterizada por um conjunto de ecossistemas terrestres, com vegetação, solo e fisionomia típicos e um tipo de clima predominante.
4. Biocenose	( )	Unidade em que seres vivos e fatores abióticos interagem, formando um sistema estável.
5. Bioma	( )	Ambiente em que vivem determinadas espécies ou comunidades biológicas, caracterizado por suas propriedades bióticas e abióticas.
6. Nicho ecológico	( )	Conjunto de seres de uma mesma espécie que vive em determinada área geográfica.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) 1 - 2 - 5 - 3 - 4 - 6
- b) 6 - 2 - 1 - 5 - 4 - 3
- c) 5 - 4 - 1 - 6 - 3 - 2
- d) 3 - 5 - 6 - 1 - 2 - 4
- e) 6 - 4 - 5 - 1 - 3 - 2



○ 4. (UPF) O esquema abaixo apresenta fatores bióticos e abióticos do ambiente em que vive uma joaninha.



Nesse ambiente, os fatores abióticos estão identificados apenas pelos números:

- a) 3, 4, 5 e 7.
- b) 2, 5, 6 e 8.
- c) 1, 3, 4 e 7.
- d) 1, 2, 5, 7 e 8.
- e) 1, 3, 4, 5 e 7.

○ 5. (UPF) Ecótonos são áreas de transição ambiental, onde comunidades ecológicas diferentes entram em contato. Nessas áreas, geralmente:

- a) há pequena biodiversidade, devido à competição entre as espécies das diferentes comunidades ecológicas em contato.
- b) ocorre hibridação entre espécies das diferentes comunidades ecológicas em contato, levando ao surgimento de espécies novas.
- c) são encontradas somente espécies endêmicas, especificamente adaptadas às condições de transição ambiental.
- d) não ocorre o processo de sucessão ecológica, pois todas as espécies estão em declínio.
- e) há grande biodiversidade, podendo ser encontrados organismos pertencentes às diferentes comunidades ecológicas em contato.

Anotações:

○ 6. (UPF)

**“Após 100 anos, número de tigres volta a aumentar no mundo!”**



Os esforços para preservação de tigres no mundo todo vêm dando resultados positivos e, pela primeira vez em cem anos, foi registrado o aumento da população desses felinos. As informações são do Fundo Mundial para a Natureza (WWF). Segundo dados da WWF e do Fórum Global do Tigre, o número avaliado de tigres selvagens subiu para 3.890, em comparação com os 3.200 exemplares até 2010. Esse foi o primeiro aumento expressivo do número desses felinos desde 1900, quando havia 100 mil tigres no mundo. (...)

Ainda segundo a WWF, mais da metade da população de tigres no mundo se encontra na Índia, onde 2.226 exemplares vivem em reservas de 18 estados, segundo o último balanço de 2014. Apesar do aumento, em Bangladesh, por exemplo, o número de tigres caiu de 440 em 2010 para 106 em 2015. As principais causas da diminuição drástica da população de tigres são o desmatamento, a destruição de seu *habitat* e a caça ilegal. (...)

(Foto: SXC.hu) (Texto disponível em: <http://topbiologia.com/numero-de-tigres-voltaaumentar-mundo>. Publicado em 14 abr. 2016. Adaptado. Acesso em 24 abr. 2016)

As populações evoluem e se adaptam ao ambiente. Podem crescer e se estabilizar ou podem declinar e se extinguir. Há dois aspectos importantes na caracterização de uma população: a densidade populacional e a taxa de crescimento. Considerando esses aspectos e as informações contidas no texto acima, é correto afirmar que:

- a) a taxa de crescimento anual da população mundial de tigres foi de 0,2 entre 2010 e 2016.
- b) para estimar a taxa de crescimento de uma população, deve-se realizar um levantamento do número de indivíduos por unidade de área.
- c) pode-se definir densidade populacional como a variação do tamanho de uma população em determinado intervalo de tempo.
- d) o principal fator que está contribuindo para o crescimento populacional dos tigres é a sua baixa densidade populacional, que leva ao aumento da taxa de natalidade e à diminuição da taxa de mortalidade.
- e) teoricamente, qualquer população tem capacidade de crescimento exponencial. No entanto, o crescimento da população mundial de tigres tem sido limitado pelos recursos do ambiente e pela predação.



○ 7. (UCS) Ecótono é o termo que, em Ecologia, designa o contato entre duas comunidades terrestres diferentes.

Quando se reconhecem essas áreas, verifica-se, na maioria das vezes:

- a) a ausência de indivíduos que as habita.
- b) um maior número de espécies.
- c) um número de espécies reduzido.
- d) que todas as espécies estão em declínio populacional.
- e) apenas uma espécie dominante.

○ 8. (UCS) Um cientista colocou em uma caixa uma certa quantidade de alimento, em outra caixa idêntica ele colocou quatro vezes mais alimentos do que na primeira. Adicionou às caixas o mesmo número de uma espécie de coleópteros. Após 150 dias, contando diariamente os insetos, observou que o tamanho das populações variaram de acordo com o alimento. Pode-se concluir que:

- a) cada tipo de ambiente pode suportar uma quantidade mínima de indivíduos, fenômeno denominado de carga biótica máxima.
- b) diferentes fatores na natureza interferem na população, neste caso foi a competição interespecífica.
- c) a taxa de crescimento populacional é autorregulada somente pela densidade populacional.
- d) os coleópteros foram expostos a fatores abióticos diferentes, e, por isso, esperam-se resultados diferentes.
- e) os fatores densidade populacional, disponibilidade de alimento e competição geram a carga biótica máxima.

○ 9. (ACAFE) A ecologia é um segmento da biologia focalizada no estudo dos seres vivos e suas interações com o meio ambiente onde nascem, desenvolvem-se e vivem, incluindo a interação com fatores abióticos.

Considerando as informações e os conhecimentos relacionados ao tema, é correto afirmar, **exceto**:

- a) Nas comunidades, as diferentes populações interagem das mais variadas maneiras. Essas interações, também chamadas de relações ecológicas, podem ser harmônicas quando não trazem desvantagem para nenhuma das espécies, ou então serem desarmônicas, beneficiando apenas um grupo e prejudicando outro.
- b) Densidade é o número de indivíduos por unidade de área ou de volume. Alguns fatores como a imigração, a emigração, a taxa de natalidade e a taxa de mortalidade influenciam na densidade de uma população.
- c) O sistema reprodutivo dos indivíduos influencia diretamente na estrutura genética da população. Em populações de reprodução alógamas, por exemplo, a diversidade genética encontra-se entre os indivíduos, pois a maior parte dos locos encontra-se em homozigose.
- d) Em ecologia, riqueza é o número de espécies registrado em uma área, enquanto abundância é o número de indivíduos de determinada espécie em uma área.

○ 10. (ACAFE) O termo ecologia foi utilizado pela primeira vez em 1866, na obra "Morfologia Geral do Organismo", pelo biólogo alemão Ernst Haeckel. Pode-se conceituar ecologia como a ciência que estuda a interação dos seres vivos entre si e com o ambiente em que vivem.

Em relação ao tema, correlacione as colunas a seguir.

1. Ecossistema
2. Biocenose
3. Ecese
4. Sere
5. Biótopo

( ) Área física na qual determinada comunidade vive.

( ) Unidade natural constituída de fatores abióticos e fatores bióticos que interagem ou se relacionam entre si, formando um sistema estável.

( ) Conjunto de populações de diversas espécies que habitam uma mesma região num determinado período.

( ) Em uma sucessão ecológica, representa a comunidade pioneira.

( ) Etapa intermediária em que se encontra o ecossistema durante uma sucessão ecológica, não sendo mais pioneira nem totalmente equilibrada, como acontece na comunidade clímax.

A sequência correta, de cima para baixo, é:

- a) 5 - 1 - 2 - 4 - 3
- b) 4 - 5 - 2 - 1 - 3
- c) 3 - 1 - 5 - 2 - 4
- d) 5 - 1 - 2 - 3 - 4

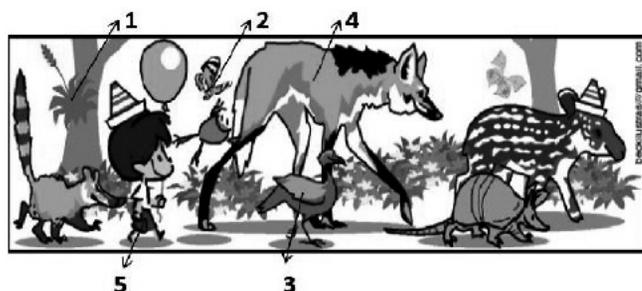
Anotações:



# MEDIMAS 10

## » Ecosistemas I: as comunidades

○ 1. (UFN) Observe a imagem que segue.



Fonte: <http://www.facebook.com/tirasarmandinho>

Considerando a energia que flui entre os diferentes níveis tróficos (assinalados por números) nos ecossistemas, assinale a alternativa correta.

- a) O fluxo de energia é unidirecional, inicia no organismo 5 em direção ao organismo 1.
- b) O organismo 4 armazena mais energia do que o organismo 1.
- c) A energia armazenada é maior nos seres fotossintetizantes, como são os organismos 2 e 3.
- d) O potencial energético do produtor, como é o organismo 1, sofre alteração nos diferentes níveis tróficos.
- e) A energia luminosa é transformada pelos seres heterótrofos, como são os organismos 4 e 5.

○ 2. (UFN) Em janeiro de 2019, por causa da tragédia em Brumadinho - MG, a água do rio Paraopeba ficou contaminada com metais pesados. Foram encontrados índices até 21 vezes acima do aceitável de chumbo total e de mercúrio total, além da presença de níquel, cádmio e zinco.

FONTE: Veja, 31/01/2019 <http://veja.abril.com.br/brasil/rio-paraopeba-esta-contaminado-com-metais-pesados-e-traz-risco-a-saude/>.

Sobre o acúmulo de metais, avalie as asserções a seguir e a relação proposta entre elas.

I. Os metais que contaminam as algas no rio são, gradativamente, transferidos aos crustáceos e peixes.

PORQUE

II. Os metais, por não serem biodegradáveis, permanecem no corpo dos seres vivos e são concentrados nos níveis mais inferiores da cadeia alimentar.

A respeito dessas asserções, assinale a alternativa correta.

- a) As asserções I e II são verdadeiras, e a II é uma justificativa da primeira.
- b) As asserções I e II são verdadeiras, e a II não é uma justificativa da primeira.
- c) A asserção I é uma proposição falsa, e a II, verdadeira.
- d) A asserção I é uma proposição verdadeira, e a II, falsa.
- e) Ambas as asserções são falsas.

○ 3. (UFN) Observe a imagem.



Fonte: <https://arvoreagua.org/agronegocio/agrotoxicos/bioa-cumulacao-e-magnificacao-trofica>.

- I. Os heterótrofos acumulam mais substâncias nos seus tecidos e órgãos.
- II. A taxa de absorção nos organismos é maior do que a de excreção.
- III. Em geral, são biodegradáveis, por isso são metabolizadas pelos humanos.
- IV. A concentração no organismo é maior quanto mais alto o nível trófico da cadeia.

Assinale a alternativa que indique as afirmativas corretas.

- a) Apenas I e III.
- b) Apenas II e IV.
- c) Apenas I, II e IV.
- d) Apenas II e III.
- e) Apenas I, III e IV.

○ 4. (UPF) As espécies de uma comunidade ecológica podem se dividir em níveis tróficos. Em relação a esse tema, assinale a alternativa **incorreta**.

- a) Um nível trófico se refere às espécies que utilizam a mesma fonte de energia ou têm os mesmos hábitos alimentares.
- b) As espécies autotróficas constituem o nível trófico dos produtores primários.
- c) Uma teia alimentar resulta da interação de várias cadeias alimentares.
- d) Espécies onívoras fazem parte de vários níveis tróficos.
- e) As espécies herbívoras constituem o nível trófico dos consumidores secundários.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.



○ **5. (UPF)** Sucessão ecológica é o processo gradual e ordenado de colonização de um ambiente por seres vivos, em que a composição das comunidades se altera ao longo do tempo. Em relação a esse processo, é **incorreto** afirmar que:

- a) A sucessão secundária ocorre em locais que já foram anteriormente ocupados por uma comunidade biológica, mas que sofreram modificações ocasionadas por fenômenos naturais ou pela ação antrópica.
- b) A sucessão ecológica passa por três fases: comunidade pioneira, comunidade intermediária e comunidade clímax.
- c) Na fase clímax, a comunidade atinge elevado número de espécies, apresenta grande quantidade de biomassa e os nichos ecológicos são ocupados.
- d) Uma das diferenças entre sucessão ecológica primária e secundária é o tempo de duração da sucessão, que é mais rápido na primária do que na secundária.
- e) Quando ocorrem mudanças por forças externas ao ecossistema, como tempestades, incêndios e eventos geológicos, o processo é denominado sucessão alogênica.

○ **6. (UCPEL)** Os decompositores são os seres que, para obter energia, decompõem a matéria orgânica dos seres mortos e também utilizam as substâncias contidas nos resíduos e excreções dos animais. São eles os seguintes:

- a) certos fungos e musgos.
- b) certos fungos e bactérias.
- c) certas amebas e bactérias.
- d) certos protozoários e vírus.
- e) certas algas e vírus.

○ **7. (UCPEL)** Em 2017 a Estação ecológica do Taim, localizada no extremo sul do Brasil, foi ampliada passando a ter 32 mil hectares, conforme informações do Ministério do Meio Ambiente. Criada em junho de 1979, sua finalidade é a preservação de um grande viveiro natural de animais e vegetais distribuídos em banhados, campos, lagoas, praias arenosas e dunas litorâneas. Ela abriga muitas espécies ameaçadas de extinção, como a lontra e o gavião-cinza, que estão nessa lista. Além de outros que são mais fáceis de serem avistados como jacaré-do-papo-amarelo, tartaruga-tigre-d'água, capivara e o graxaim-do-campo.

Em relação ao ambiente mencionado, podemos afirmar que:

- a) a perda progressiva de energia ao longo da cadeia alimentar é um dos fatores que justifica a menor abundância de gaviões-cinza em relação à abundância de capivaras.
- b) numa pirâmide energética com algumas espécies mencionadas, a menor quantidade de energia estaria disponível para o graxaim-do-campo, pois trata-se de um animal herbívoro.
- c) as lontras ocupam o primeiro nível trófico em qualquer tipo de pirâmide ecológica, por isso a falta de preservação do seu ambiente representa uma grande ameaça de extinção dessa espécie.
- d) os banhados existentes na Estação ecológica do Taim são um bioma fundamental para manutenção da eficiência trófica nesse tipo de ambiente, pois abrigam diversas espécies de plantas e animais.
- e) o jacaré-do-papo amarelo e uma tartaruga-tigre-d'água nunca poderiam ocupar um mesmo nível trófico, pois um é carnívoro e outro é onívoro.

○ **8. (UCS)** O diclorodifeniltricloroetano (DDT) foi amplamente utilizado em muitos países no século passado, considerado o primeiro inseticida moderno, e que teve o auge da sua utilização durante a Segunda Guerra Mundial. Além de possuir uma toxicidade comprovada na atualidade, uma característica do DDT é o processo de biomagnificação. Considerando uma cadeia trófica de um ambiente marinho contaminado com DDT, em qual dos seguintes organismos se espera encontrar a maior concentração dessa substância?

- a) Crustáceos
- b) Zooplâncton
- c) Peixes
- d) Aves
- e) Fitoplâncton

○ **9. (UCS)** "Não existe equilíbrio ecológico". Assinale a alternativa que apresenta o argumento sobre ecossistemas que comprova essa tese.

- a) Sistemas abertos físico-termodinâmicos e biológicos são regulados dentro de um fluxo gradiente de energia unidirecional.
- b) Ecossistemas não utilizam capacidade de auto-organização de estrutura de suas comunidades e de suas funções para se manterem vivos.
- c) Sistemas vivos são estáticos, por isso não trocam energia com outros ecossistemas.
- d) Sistemas fechados trocam energia e material com outros ecossistemas.
- e) Espaços de vida dos organismos e dos ecossistemas mudam permanentemente devido às condições climáticas e ciclos diário, sazonal e anual.

○ **10. (UCS)** Nas angiospermas, os grãos de pólen provenientes das flores masculinas são conduzidos até as femininas para que ocorra a fecundação, processo chamado de polinização. Recentemente, estudos têm mostrado que doenças provenientes de abelhas domesticadas podem estar sendo transmitidas para as abelhas selvagens, o que prejudica o processo de polinização executado por esses insetos selvagens. O processo de polinização executado pelas abelhas e por outros insetos é chamado de \_\_\_\_\_, e a morte desses agentes polinizadores consequentemente poderá causar a perda dos \_\_\_\_\_ na cadeia alimentar.

Assinale a alternativa que completa correta e respectivamente as lacunas acima.

- a) abiótico - consumidores primários
- b) hidrofília - consumidores secundários
- c) anemofília - decompositores
- d) entomofília - produtores
- e) ornitofília - consumidores

Anotações:

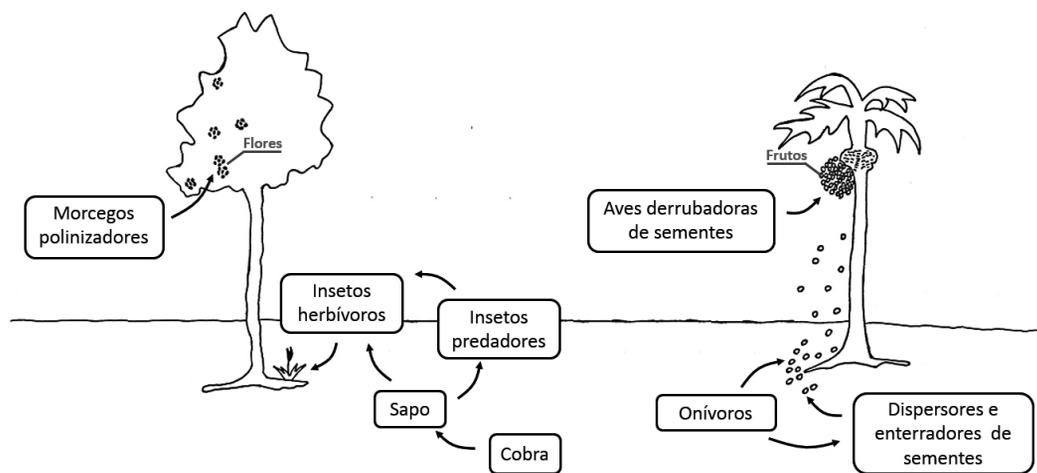


○ 11. (UCS) O fitoplâncton é um dos tipos de plâncton formado por organismos em sua grande maioria microscópicos, que flutuam com pouca capacidade de locomoção nos oceanos, mares, águas salobras e doces. O crescimento de atividades antrópicas que influenciam a qualidade das águas, como o aumento do aporte de esgotos domésticos e industriais e o aumento do escoamento de insumos agrícolas, pode alterar a comunidade fitoplantônica, ocasionando modificações ecológicas importantes.

Assinale a alternativa correta em relação à importância ecológica do fitoplâncton.

- a) O fitoplâncton também tem um importante papel na produção do gás  $O_2$ , apesar de as plantas terrestres serem as principais produtoras desse gás na atmosfera.
- b) O aumento de certas comunidades de fitoplâncton, como os dinoflagelados, resulta em eventos como a maré-vermelha, que pode causar a morte em cascata de diversos outros organismos marinhos, devido às toxinas produzidas.
- c) Um dos exemplos de fitoplâncton são as cianobactérias, ou algas verde-azuis, que possuem este nome devido à sua capacidade de decompor matéria orgânica. Por essa razão, são classificadas como decompositoras na cadeia trófica.
- d) O fitoplâncton é encontrado em todas as profundidades dos oceanos, inclusive nas comunidades abissais, o que faz desse grupo extremamente cosmopolita e importante no processo de fotossíntese nessas comunidades.
- e) A presença de fitoplâncton se resume às águas superficiais, pois eles precisam de luz para que possam realizar o processo de quimiossíntese.

○ 12. (UFSC) O esquema abaixo representa interações ecológicas e teve por base informações presentes em uma placa que está situada na trilha do Pau-Jacaré, localizada no Parque Ecológico do Córrego Grande, em Florianópolis-SC.

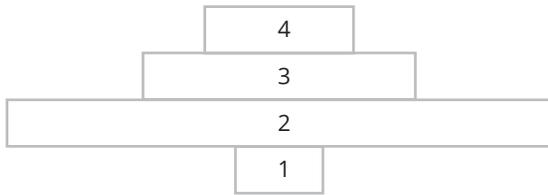


Sobre os assuntos relacionados, é correto afirmar que:

- 01. todos os animais representados no esquema são multicelulares.
- 02. considerando que, numa cadeia alimentar, as setas indicam transferência de energia, o esquema representa, de forma equivocada, que a cobra serve de alimento para o sapo.
- 04. as aves e os morcegos podem contribuir para o sucesso reprodutivo de uma angiosperma por meio da dispersão de sementes e da polinização.
- 08. no esquema há pelo menos uma relação ecológica harmônica e outra desarmônica.
- 16. todos os insetos representados no esquema são consumidores primários.
- 32. os onívoros podem participar de níveis tróficos diferentes.



○ 13. (UFPR) Pode-se representar o número de indivíduos de cada nível trófico por uma pirâmide de números. O diagrama representa uma pirâmide de números.



Assinale a alternativa que identifica corretamente os organismos indicados no diagrama.

- a) 1 = árvore - 2 = pulgão - 3 = joaninha - 4 = pássaro
- b) 1 = capim - 2 = pulgão - 3 = joaninha - 4 = pássaro
- c) 1 = árvore - 2 = pássaro - 3 = joaninha - 4 = pulgão
- d) 1 = bezerro - 2 = capim - 3 = homem - 4 = parasita intestinal do homem
- e) 1 = capim - 2 = bezerro - 3 = homem - 4 = parasita intestinal do homem

○ 14. (UFPR) Durante décadas, seres parasitas foram omitidos das teias alimentares, com base na ideia de que eles teriam pouca influência na biomassa do ecossistema. Entretanto, quando a biomassa dos parasitas é medida, esta noção é desafiada. Em alguns sistemas estuarinos, por exemplo, a biomassa dos parasitas é comparável à dos predadores no topo da cadeia.

Traduzido e adaptado de: PRESTON, D. & JOHNSON, P. Ecological Consequences of Parasitism. Nature Education Knowledge 3(10):47, 2010.

A respeito da inserção dos parasitas nas teias alimentares, considere as seguintes afirmativas:

1. Parasitas podem regular o tamanho da população de hospedeiros.
2. Parasitas podem atuar como presas.
3. Parasitas podem alterar o desfecho de interações competitivas interespecíficas.

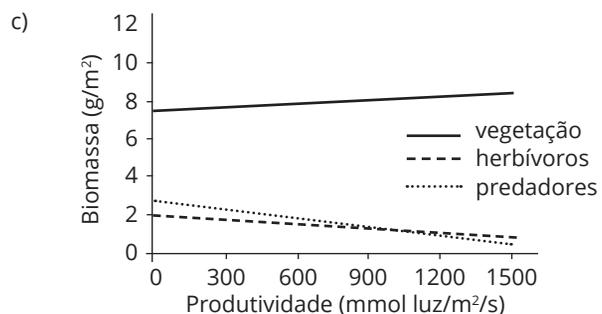
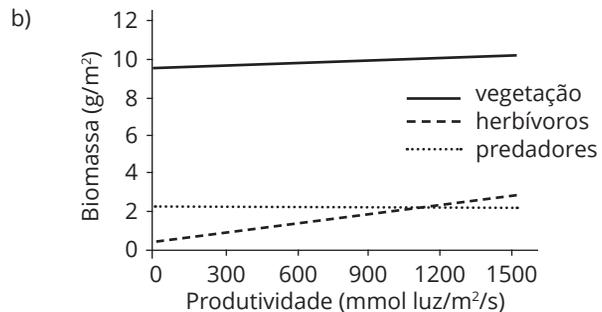
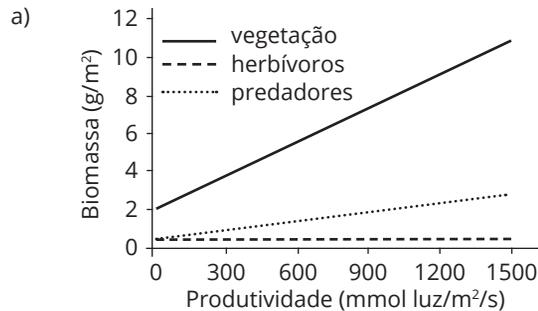
Assinale a alternativa correta.

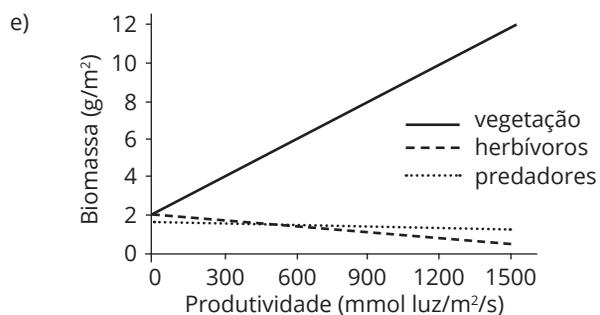
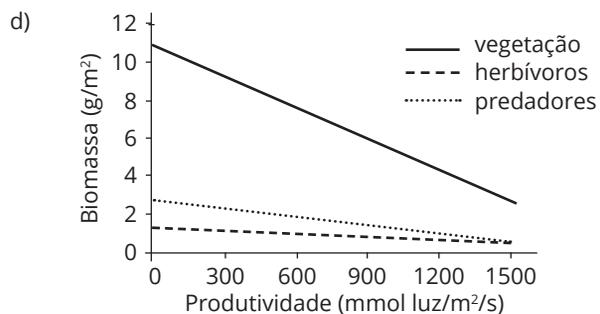
- a) Somente a afirmativa 1 é verdadeira.
- b) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.
- e) As afirmativas 1, 2 e 3 são verdadeiras.

○ 15. (UFPR) Pesquisadores da Universidade da Flórida estão realizando testes para introduzir nos Estados Unidos o inseto *Calophya latiforceps* (conhecido como gralha-da-folha-da-aroieira), nativo do Brasil, para combater a invasão de aroeira, que está diminuindo a biodiversidade de diversas regiões. Esse inseto alimenta-se de nutrientes da árvore, comprometendo seu crescimento. Esse processo é o controle biológico natural, que pode trazer risco para o ecossistema em que é implantado quando o organismo usado para fazer o controle:

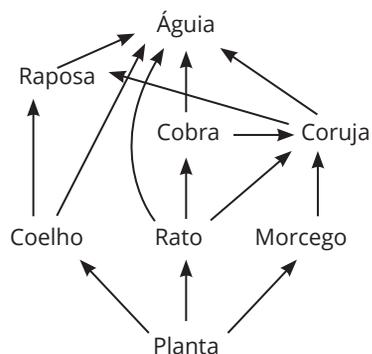
- a) sofre mutação.
- b) não sobrevive no novo ambiente.
- c) passa a comer outros vegetais.
- d) adapta-se ao novo ambiente.
- e) altera o ciclo biogeoquímico de nutrientes.

○ 16. (UFPR) O estudo de cadeias tróficas é importante para a compreensão das relações entre organismos em um ambiente. Uma forma de estudá-las é pela produtividade, em biomassa, em cada nível da cadeia. Supondo a existência de uma cadeia, num ambiente aquático, com três comunidades de organismos (vegetação, herbívoros e carnívoros) em equilíbrio, qual dos gráficos representa a variação dessas comunidades, em biomassa ( $g/m^2$ ), em função da disponibilidade de luz?





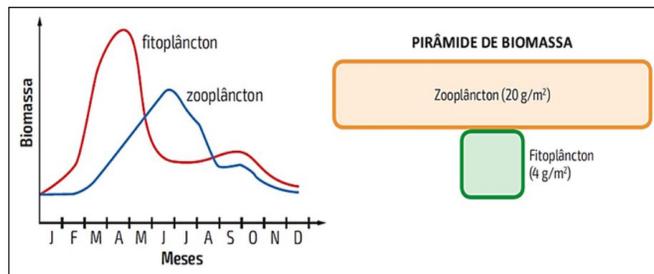
○ 17. (UFPR) Assinale a alternativa que relaciona corretamente os níveis tróficos dos organismos constituintes da teia alimentar representada abaixo.



- a) Plantas são produtores e águias e corujas são simultaneamente consumidores de 1ª, 2ª e 3ª ordens.
- b) Coelhos, ratos e morcegos são consumidores de 1ª ordem, enquanto raposas são simultaneamente consumidores de 2ª, 3ª e 4ª ordens.
- c) Ratos e morcegos são consumidores de 1ª ordem, enquanto a coruja atua simultaneamente como consumidor de 2ª, 3ª e 4ª ordens.
- d) Cobras e corujas são simultaneamente consumidores de 2ª e 3ª ordens, enquanto águias atuam simultaneamente como consumidores de 2ª, 3ª, 4ª e 5ª ordens.
- e) Plantas são produtores, enquanto raposas e águias são simultaneamente consumidores de 2ª, 3ª, 4ª e 5ª ordens.

Anotações:

○ 18. (UFSC) O gráfico abaixo representa a biomassa de fitoplâncton e de zooplâncton, por um período anual, em um ecossistema marinho no qual o fitoplâncton serve de alimento para o zooplâncton. Observa-se que a quantidade média anual de zooplâncton foi menor que a de fitoplâncton, diferentemente da pirâmide de biomassa representada ao lado do gráfico, que considerou apenas um intervalo do período analisado e revelou um aspecto invertido.



LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. Biologia hoje. Vol. 3. 3. ed. São Paulo: Ática, 2016. p. 182

Sobre os dados apresentados e assuntos relacionados, como ciclo da matéria e pirâmides ecológicas, é correto afirmar que:

- 01. a relação ecológica entre fitoplâncton e zooplâncton é amensalismo, caracterizada por ser harmônica e interespecífica.
- 02. a pirâmide de biomassa corresponde ao último trimestre do ano analisado.
- 04. condições ambientais como mudanças na temperatura, na intensidade luminosa e nos nutrientes ao longo das estações do ano não influenciam na biomassa de fitoplâncton e zooplâncton.
- 08. geralmente a biomassa diminui ao longo de uma cadeia alimentar devido à perda de matéria entre os níveis tróficos.
- 16. pirâmides de energia indicam a produtividade do ecossistema, por isso nunca ficam invertidas.
- 32. em um dado momento, a biomassa de zooplâncton pode ser maior que a de fitoplâncton, cuja velocidade de reprodução permite uma rápida renovação.



Anotações:

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.



○ 19. (ACAFE) Time brasileiro mapeia DNA de molusco para frear praga em rios

Um grupo de cientistas brasileiros sequenciou o genoma de uma espécie invasora de molusco que chegou ao Brasil nos anos 1990, vinda da China em navios, e estuda agora uma modificação genética no animal para frear sua proliferação em rios e lagos. Como não tem predadores naturais e se reproduz já a partir do primeiro mês de vida, o mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*) virou uma verdadeira praga de água doce, que gruda em cascos de embarcações, entope turbinas de hidrelétricas e desequilibra todo um ecossistema. A metodologia consiste na busca pelos genes envolvidos no sistema reprodutivo do animal, para realizar a alteração genética, produzindo fêmeas inférteis a partir da segunda geração, o que deve fazer com que a espécie entre em colapso e desapareça com o tempo.

Fonte: CIB, 29/08/2017. Disponível em: <http://cib.org.br>

Considere as informações contidas no texto e os conhecimentos relacionados ao tema, marque V para as afirmações verdadeiras e F para as falsas, e assinale a alternativa com a sequência correta.

( ) Os moluscos constituem um grande filo de animais invertebrados, podendo ser encontrados em ambientes marinhos, de água doce, ou terrestres. A classe dos bivalves por ser, na maioria, de animais filtradores, é muito utilizada como indicador ambiental por acumular substâncias, tais como metais pesados.

( ) Espécies exóticas são espécies animais ou vegetais que se instalam em locais onde não são naturalmente encontradas. Muitas dessas espécies, por possuírem determinadas características como ciclo reprodutivo rápido, baixa demanda nutricional, ausência de predadores, entre outros, tornam-se invasoras. Assim, acabam por se tornar pragas, crescendo e multiplicando-se rapidamente e alocando recursos que antes eram suficientes para o bem-estar das espécies nativas, alterando o equilíbrio ecológico do local.

( ) O molusco conhecido como caracol-gigante africano (*Achatina fulica*), também denominado "escargot africano", é uma espécie exótica que foi introduzida no Brasil para fins alimentícios. Como espécie invasora, pode ocupar casas, se alimentar de várias espécies vegetais causando danos à agricultura, e pode transmitir doenças às diferentes espécies, inclusive à humana, tais como esquistossomose ou barriga d'água, meningocelalite e osinofílica, e a estrogiloidíase.

( ) A invasão de espécies exóticas muito adaptáveis e competitivas em áreas distintas do globo terrestre tende a empobrecer e homogeneizar os ecossistemas, ocasionando declínios populacionais e extinções de espécies nativas.

- a) V - V - F - V
- b) V - V - V - V
- c) F - V - V - F
- d) F - F - V - V

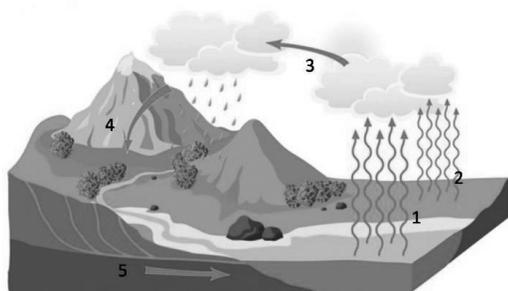
Anotações:



# MEDIMAI 11

## » *Ecosistemas II: o meio abiótico e os desequilíbrios ambientais*

1. (UFN) Observe a imagem que segue.



(Fonte: <https://www.uov.com.br/> (adaptado))

Considerando os processos (assinalados por setas e números na imagem) que integram o ciclo hidrológico na natureza, analise as seguintes afirmativas:

- I. Processo 1 influencia o fluxo de água no ciclo.
- II. Processo 2 representa a interferência dos seres vivos no ciclo.
- III. Os processos 3 e 4 não interferem na formação de lagos e rios.
- IV. Processo 5 representa a percolação no ciclo.

Estão corretas:

- a) apenas I e II.
- b) apenas II e III.
- c) apenas I, II e IV.
- d) apenas II, III e IV.
- e) I, II, III e IV.

2. (UFN)



(Fonte: <http://www.arionaurocartuns.com.br/search/la-bel/charges>. Acesso em 04.out.2019.

- I. Após o incêndio, a floresta será regenerada, e o fluxo de energia, que existia no ecossistema, não será alterado.
- II. A perpetuação das espécies de aves não será alterada, pois as aves conseguem sair rapidamente do local.
- III. Animais que dependem de espécie vegetal específica para alimentação poderão ser extintos.

Está(ão) correta(s) apenas:

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) I e II.
- e) II e III.

3. (UFN)

### AMBIENTE E POLUIÇÃO

Observe a charge que apresenta um problema ambiental antigo nos corpos d'água e que tem se agravado com o tempo.



Esse problema poderá provocar o(a):

- I. processo de eutrofização, o qual leva à diminuição de bactérias aeróbias no local.
- II. morte por asfixia das formas de vida no local.
- III. propagação de doenças bacterianas como a hepatite, a amebíase e a cólera.

Está(ão) correta(s):

- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) apenas I e II.
- e) apenas II e III.

4. (UFN) A poluição plástica é, atualmente, uma das principais causas de danos ambientais, provocando a morte de inúmeras espécies de animais, levando algumas à extinção. Nesse contexto, pode-se dizer que a saúde do planeta está seriamente afetada, especialmente, pela perda de biodiversidade:

- I. genética.
- II. taxonômica.
- III. ecológica.
- IV. funcional.

Estão corretas:

- a) apenas I e II.
- b) apenas II e III.
- c) apenas I, II, III.
- d) apenas II, III, IV.
- e) I, II, III e IV.



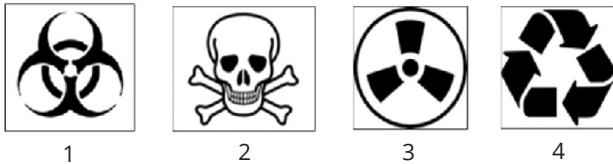
○ 5. (UFN) Leia mais uma estrofe do "Cordel" da Vida.

[...]  
A prova termina aqui  
e outra verdade será dita  
que essa vida corre risco  
por ameaça maldita  
corra, conheça e proteja  
a natureza bendita.

O ambiente vem sendo transformado pelo ser humano, que contribui, na maioria das vezes, para a destruição dos ecossistemas. Entre as alterações bióticas, que podem causar desequilíbrio ambiental, encontra-se o (a):

- a) aquecimento global.
- b) introdução de espécies exóticas.
- c) poluição atmosférica.
- d) grande produção de lixo urbano.
- e) poluição sonora.

○ 6. (UFN) Atitudes relacionadas ao descarte correto de resíduos são essenciais para a conservação e a sustentabilidade do meio ambiente, pois revelam a responsabilidade de todos com o planeta. Associe corretamente os símbolos que seguem, com o tipo de resíduo a ser descartado e, depois, assinale a alternativa com a sequência correta.



- ( ) resíduo radioativo
- ( ) resíduo químico
- ( ) resíduo reciclável
- ( ) resíduo infectante

- a) 1 - 2 - 4 - 3
- b) 3 - 2 - 4 - 1
- c) 3 - 1 - 2 - 4
- d) 1 - 3 - 2 - 4
- e) 3 - 4 - 1 - 2

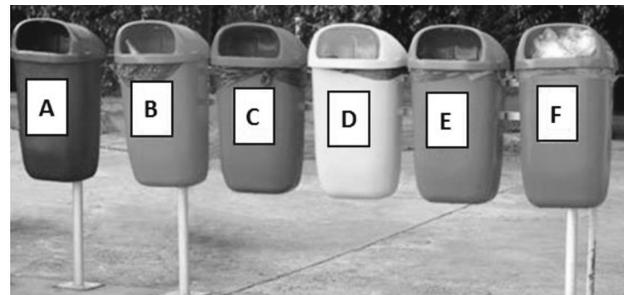
Anotações:

○ 7. (UPF)

### Reduzir, reutilizar, reciclar

Você já parou para pensar em quanto lixo produz por dia? A resposta é 1,1 kg, em média. Multiplique esse número pela população do país e a conta chega a mais de 200 mil toneladas de resíduos gerados diariamente no Brasil. A coleta seletiva para o recolhimento dos materiais recicláveis tem sido apontada como a melhor forma de administrar esse problema.

No intuito de facilitar e padronizar a segregação dos resíduos, foi estabelecido um padrão internacional de cores a ser adotado na identificação de coletores e de transportadores dos diferentes tipos de resíduos, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. No Brasil, esse padrão foi regulamentado pela Resolução 275/01 do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Embora esse padrão estabeleça 10 cores diferentes, podem ser encontradas, em locais públicos, lixeiras com apenas seis delas, como se observa na figura abaixo.



A – marrom; B – laranja; C – verde; D – amarelo; E – azul; F – vermelho.

(Disponível em: <http://migre.me/92MeR>. Acesso em 04 out. 2014. Adaptado)

Associe corretamente as cores características das lixeiras de coleta seletiva aos respectivos materiais que devem ser depositados em cada uma.

- ( ) Resíduos poluentes e contaminantes, como pilhas e baterias
- ( ) Resíduos orgânicos, como restos de alimentos
- ( ) Vidros
- ( ) Plásticos
- ( ) Papel e papelão
- ( ) Metais

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) F - D - A - E - C - B
- b) A - D - E - B - F - C
- c) B - A - C - F - E - D
- d) B - E - C - F - D - A
- e) F - C - D - B - A - E

○ **8. (ULBRA-CANOAS)** Nos dias 18 e 19 de setembro deste ano, 30 ativistas do *Greenpeace* de diversos países, inclusive do Brasil, foram presos pela Guarda-Costeira Russa e acusados de pirataria por tentarem realizar manifestações junto a uma plataforma petrolífera da empresa Gazprom, localizada no Mar de Pechora, no Ártico. A extração de petróleo no Ártico apresenta graves riscos em função das condições climáticas extremas ali existentes, com a ocorrência de tempestades intensas, principalmente, durante o inverno. Derrames de petróleo podem causar alto impacto sobre a biodiversidade do Ártico, especialmente sobre o fitoplâncton. Sobre a importância do fitoplâncton nas cadeias tróficas marinhas, pode-se afirmar que:

- a) juntamente ao zooplâncton, compõe o nível trófico dos produtores.
- b) é responsável pela produção de biomassa que sustenta as comunidades marinhas.
- c) é o principal responsável pela reposição de nitrogênio na atmosfera.
- d) assim como as florestas, sequestra e armazena carbono atmosférico.
- e) concentra taxas de poluentes mais altas em comparação com níveis tróficos superiores.

○ **9. (ULBRA-CANOAS)** As atividades humanas industriais, domésticas e agrícolas geram resíduos que podem escoar superficialmente ou dissolverem-se, ou ainda, infiltrarem-se nas águas subterrâneas sendo arrastados até os corpos de água. Alguns desses resíduos, como os fertilizantes à base de nitrogênio e fósforo, ou a utilização de detergentes biodegradáveis levam ao aumento rápido de algas (floração) que podem se reproduzir em grandes quantidades. Dependendo do tipo de alga, a água pode adquirir diferentes colorações, como azul-esverdeada, vermelha ou acastanhada. Como consequência, esse fenômeno pode levar ao processo chamado eutrofização, que resulta em:

- a) aumento da quantidade de oxigênio dissolvido na água, favorecendo a biodiversidade aquática.
- b) redução do efeito tóxico nos rios, porque as algas têm a capacidade de "limpar" os corpos de água.
- c) redução do zooplâncton que se alimenta diretamente das algas.
- d) redução da quantidade de oxigênio dissolvido na água, devido à decomposição do zooplâncton que se alimenta das algas.
- e) aumento considerável na fauna de peixes devido ao aumento de zooplâncton.

○ **10. (ULBRA-CANOAS)** No artigo 225 da Constituição Federal Brasileira de 1988, afirma-se que "Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações."

Entretanto, nosso país tem contribuído significativamente para a intensificação do aquecimento global, estando entre os países que mais produzem gases de efeito estufa. Assinale a alternativa que aponta as principais causas de emissão de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O no Brasil.

- a) O uso de combustíveis fósseis, especialmente o carvão mineral.
- b) O uso de combustíveis fósseis, principalmente gasolina e diesel.
- c) A agropecuária, a agricultura e o consequente desmatamento mediante queimadas.
- d) A substituição gradual do uso de combustíveis fósseis (gasolina, diesel) por etanol.
- e) A baixa utilização de combustíveis renováveis.

○ **11. (ULBRA-CANOAS)** Conforme o Fundo Mundial para a Natureza (WWF), "a pegada ecológica de um país, de uma cidade ou de uma pessoa corresponde ao tamanho das áreas produtivas, de terra e de mar, necessárias para gerar produtos, bens e serviços que sustentam determinados estilos de vida".

Em 1996, William Rees e Mathis Wackernagel lançaram o livro "Nossa pegada ecológica – reduzindo o impacto humano na Terra" que divulgou mundialmente a metodologia. O tema, antes restrito ao círculo acadêmico, ganhou espaço entre cidadãos e organizações, sobretudo, com a ascensão das ferramentas *online* para cálculo da pegada ecológica.

Entre as alternativas abaixo, assinale aquela que reduz sua pegada ecológica média em nível individual.

- a) Evite alto consumo diário de proteína animal, de produtos industrializados e de *fast food*.
- b) Diminuir o consumo de alimentos e têxteis produzidos próximos geograficamente, fabricados por métodos artesanais e cooperativos.
- c) Reduzir o consumo de artigos manufaturados de forma eficiente e econômica.
- d) Substituir roupas de fios naturais (algodão) por fios sintéticos (poliéster).
- e) Utilizar copos descartáveis por copos reutilizáveis.

○ **12. (ULBRA)** Leia o texto abaixo.

Subiu para 228 o número de mortos identificados pela Polícia Civil devido ao rompimento da barragem da Vale em Brumadinho, na Região Metropolitana de Belo Horizonte. De acordo com a Defesa Civil de Minas Gerais, outras 49 pessoas continuam desaparecidas. Nilo D'Ávila, diretor de campanhas do Greenpeace no Brasil, afirma: "É inadmissível que, pouco tempo após o acidente de Mariana, a gente tenha esse acidente na mesma região, no mesmo local, com a mesma empresa, com a mesma operação. É fundamental que o Governo Federal abra a caixa preta de informações sobre o impacto das barragens de retenção de resíduos de mineração para a tranquilidade e a segurança das pessoas que moram perto".

(Disponível em <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/04/14/chega-a-228-o-numero-de-mortos-em-rompimento-de-barragem-da-vale-em-brumadinho.ghtml>. Acesso em 14/04/2019.)

Figura 1 – Rompimento da barragem de Brumadinho



(Disponível em [https://www.google.com/search?rlz=1C1OKWM\\_pt-BRBR782BR782&biw=1504&bih=728&tbm=isch&sa=1&ei=vrCzXmM2iKLB5OUPg9qUwA4&q=brumadinho&oeq=brumadinho&gs\\_l=img.3.35j39j0l9.969925.972546..976219...0.0.0.246.1502.0j9j1.....1...1..gws-wiz-img.....0167.qqKgcckq1A#imgrc=..](https://www.google.com/search?rlz=1C1OKWM_pt-BRBR782BR782&biw=1504&bih=728&tbm=isch&sa=1&ei=vrCzXmM2iKLB5OUPg9qUwA4&q=brumadinho&oeq=brumadinho&gs_l=img.3.35j39j0l9.969925.972546..976219...0.0.0.246.1502.0j9j1.....1...1..gws-wiz-img.....0167.qqKgcckq1A#imgrc=..). Acesso em 14/04/2019.)

Esse tipo de desastre:

- I. afeta a população ribeirinha e seu entorno.
- II. não causa prejuízo para as estações de tratamento de água.
- III. elimina a biodiversidade aquática e dificulta a recuperação dos mananciais.
- IV. possibilita a fertilização do solo ao longo dos cursos hídricos.



V. cria condições para o desenvolvimento de peixes e anfíbios, pela quantidade de alimento disponível.

Considerando as afirmações acima, pode-se afirmar que está (ão) correta (s):

- a) apenas I, II e V.
- b) apenas III e V.
- c) apenas I e III.
- d) apenas III, IV e V.
- e) apenas II e III.

**13. (UCPEL)** Diversos conceitos são utilizados em ecologia, entre eles podemos citar os abaixo discriminados. Baseado em seus conhecimentos, indique a opção **errada**.

- a) Poluição – é a presença no ambiente de resíduos sólidos, líquidos e gasosos ou de agentes físicos, químicos ou biológicos em grande quantidade, que o meio ambiente não consegue absorvê-los ou inativá-los.
- b) Aquecimento Global – é a radiação que a Terra absorve do Sol e a dissipa na forma de radiação infravermelha.
- c) Inversão Térmica – é quando uma camada de ar quente fica sobre uma camada de ar frio, não permitindo que os poluentes do ar se dispersem.
- d) Chuva Ácida – é a precipitação atmosférica de pH ácido, pela combinação de óxidos de nitrogênio ou enxofre com a água.
- e) Efeito Estufa – é a troca de calor entre atmosfera e superfície terrestre, que mantém a temperatura e permite a vida na Terra.

**14. (UCS)** A eutrofização é uma das preocupações ambientais mais comuns, em função da contaminação das águas. A eutrofização caracteriza-se:

- a) pela proliferação acelerada de microalgas devido ao aporte excessivo de nutrientes em um corpo hídrico.
- b) pela proliferação de grande quantidade de macrófitas, causando um evento conhecido como a maré vermelha.
- c) pelo despejo ou uso de organoclorados e inseticidas utilizados nas lavouras que contaminam as águas.
- d) pelo lixo urbano, embalagens plásticas e latas que, além de contaminar as águas, perduram no ambiente.
- e) pela poluição do ar, provocando chuvas ácidas que contaminam os cursos de água.

**15. (UCS)** O aquecimento global e o aumento na geração de gases do efeito estufa estão emergindo rapidamente como uma ameaça universal à integridade ecológica, destacando a necessidade urgente de uma melhor compreensão do impacto da exposição ao calor e ao excesso de CO<sub>2</sub> na resiliência dos ecossistemas e dos seres vivos que dependem deles.

Fonte: IPCC. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability (eds Field, C. B. et al.). Cambridge Univ., Cambridge, 2014. (Adaptado.)

Em relação ao aquecimento global, aos gases do efeito estufa, e às consequências para os diferentes ecossistemas, é correto afirmar que:

- a) o monóxido de carbono (CO), produzido principalmente pelo trato digestório de ruminantes, se incorpora à atmosfera e acentua o efeito estufa.
- b) o aumento na quantidade de CO<sub>2</sub> na atmosfera gera também um aumento na quantidade de CO<sub>2</sub> dissolvido na água, podendo aumentar o pH dos oceanos e prejudicar o processo de calcificação de conchas de moluscos.

c) o aumento do nível dos oceanos, devido ao derretimento do gelo polar, prejudica o processo de quimiossíntese realizado pelas clorofíceas, algas unicelulares que vivem em simbiose com algumas espécies de corais.

d) o derretimento do gelo antártico faz com que os ursos polares, habitantes desse ecossistema, tenham de percorrer maiores distâncias atrás de alimento.

e) a elevação do nível dos oceanos também pode prejudicar espécies em que parte do seu processo reprodutivo ocorre nas praias, como é o caso das tartarugas marinhas.

**16. (UCS)** Até 2050, mais de 2 bilhões de pessoas terão de ser alimentadas. Os campos férteis da África guardam o segredo para alimentar o mundo. O preço cultural e ecológico será considerado?

Revista National Geographic Brasil. São Paulo: Ed. Abril, ago. 2014, p. 40-62 (adaptado.)

Assinale a alternativa correta que apresenta embasamento ecológico.

- a) A implantação de monoculturas, pelos países investidores (China, EUA e inclusive Brasil), diminui o uso de pesticidas e favorece a diversidade local.
- b) O arrendamento de terras africanas está prejudicando a renda dos moradores e, com isso, há um melhor controle de doenças humanas.
- c) O Brasil tem o maior interesse em manter acordos com a África, pois os nichos ecológicos entre os dois países são muito semelhantes.
- d) A inclusão de novas espécies, transgênicos, e novas tecnologias agrícolas, poderá eliminar o surgimento de variedades nativas.
- e) A “revolução verde”, marcada por novas técnicas agrícolas, bem como o uso de sementes melhoradas, está ocorrendo pelo fenômeno da migração.

**17. (UCS)** Praia tóxica! Filtros solares comercializados no Brasil têm substâncias que podem provocar distúrbios no sistema hormonal... Pesquisadores encontraram índices alarmantes de interferentes ou desreguladores endócrinos oriundos de filtros solares em golfinhos... A indústria cosmética utiliza cerca de 26 substâncias orgânicas e, muitas delas, causam alterações hormonais.

Revista Ciência Hoje. RJ: Ed. ICH, 2014, nº 315, vol. 53, p. 44-47 (adaptado).

Analise as proposições a seguir quanto à veracidade (V) ou falsidade (F).

- ( ) O uso de bloqueadores de raios ultravioleta é fundamental em função do buraco na camada de ozônio, não importando os efeitos colaterais.
- ( ) A presença dessas substâncias no fígado dos golfinhos se deve ao fato de eles serem animais de topo de cadeia alimentar, explicado pelo fenômeno de bioacumulação.
- ( ) Os seres humanos podem estar contaminados por essas substâncias: há grande probabilidade de que isso seja verdade.
- ( ) Esses poluentes alteram a fisiologia dos animais de maneira crítica, podendo ser precursores de cânceres e comprometer o sistema imunológico.

Assinale a alternativa que preenche correta e respectivamente os parênteses, de cima para baixo.

- a) V - V - V - F
- b) F - F - F - V
- c) V - F - V - F
- d) V - F - F - V
- e) F - V - V - V



○ 18. (UFSC) Com a eleição de Donald Trump para a Presidência dos Estados Unidos, muitos cientistas mostraram-se preocupados com suas manifestações céticas quanto às causas do aquecimento global. Recentemente, os Estados Unidos saíram do chamado Acordo de Paris. Esse acordo, assinado por muitos países, prevê metas de redução na emissão de carbono e de outros poluentes na atmosfera. Estima-se que 7 bilhões de toneladas de carbono são lançadas na atmosfera devido às atividades humanas.

Em relação ao carbono lançado na atmosfera, é correto afirmar que:

- 01. uma parte do carbono lançada na atmosfera é utilizada pela respiração de animais e vegetais.
- 02. estima-se que as florestas atualmente existentes sejam responsáveis pela fixação de 95% e os oceanos pelos outros 5% do carbono lançado na atmosfera pela atividade humana.
- 04. o aumento da quantidade de carbono na atmosfera atual tem sua origem exclusivamente na atividade da respiração celular de animais e vegetais.
- 08. os vegetais são importantes para a fixação do carbono atmosférico, pois, em algumas de suas células, os cloroplastos são capazes de utilizar o carbono na formação de açúcares.
- 16. nas células animais e vegetais, através de um processo químico realizado nas mitocôndrias, ocorre a transformação e a fixação do carbono para a formação de açúcares.



○ 19. (UFSC)

QUEDE ÁGUA?

[...]

Os rios voadores<sup>1</sup> da Hileia mal desaguam por aqui, e seca pouco a pouco em cada veia o Aquífero Guarani. Assim, do São Francisco a San Francisco, um quadro aterra a terra: por água, por um córrego, um chuvisco, nações entrarão em guerra.

[...]

O lucro a curto prazo, o corte raso, o agrotóxico negócio; a grana a qualquer preço, o petrogaso-carbocombustível fóssil. O esgoto de carbono a céu aberto na atmosfera, no alto; o rio enterrado e encoberto por cimento e por asfalto.

[...]

Quede<sup>2</sup> água? Quede água? Agora é encararmos o destino e salvarmos o que resta; é aprendermos com o nordestino que pra seca se adestra; e termos como guias os indígenas, e determos o desmate, e não agirmos que nem alienígenas no nosso próprio *habitat*.

[...]

<sup>1</sup> Rios voadores: curso de vapor d'água que circula pela atmosfera; <sup>2</sup> Quede: expressão antiga para interrogar onde está algo.

PIMENTEL, Lenine Macedo; RENNÓ, Carlos. Quede água? In: PIMENTEL, Lenine Macedo. Carbono. Manaus: Universal Music, 2015. CD. Faixa 6. [Adaptado].

Sobre os temas de ecologia relacionados à letra da música "Quede água?", é correto afirmar que:

- 01. a mata ciliar é uma proteção natural contra o assoreamento.
- 02. o Aquífero Guarani não possui o risco de ser contaminado pelos agrotóxicos por ser um lençol freático.
- 04. o desmatamento, ao reduzir a formação dos rios voadores, pode provocar a diminuição do volume de chuva em regiões distantes daquelas em que os rios voadores se formam.
- 08. a queima dos combustíveis fósseis libera diversos gases tóxicos na atmosfera, entre eles o monóxido de carbono, que, quando inspirado, pode se associar irreversivelmente à hemoglobina, inutilizando-a no que se refere ao transporte do gás oxigênio.
- 16. vazamentos de petróleo nos oceanos podem dificultar a passagem de luz e o trânsito de gases, pois o petróleo se desloca para a superfície por apresentar menor densidade do que a água.



20. (ACAFE) Os ciclos biogeoquímicos possuem grande complexidade em sua estrutura e grande abrangência, em especial nas diversas fases de um corpo aquático, por exemplo. No processo conhecido como eutrofização, onde há um acúmulo na concentração de nutrientes disponíveis, ocorrerá o aumento de determinadas espécies (algas, cianobactérias, etc.) e consequente diminuição de outras (peixes, aves, etc.). Este fenômeno, torna-o crítico ao ambiente, pois o crescimento exponencial de algas e cianobactérias, entre outros, recobre a área, impedindo a entrada da luz solar.

Como consequência direta, está a afetação do processo fotossintético, com a drástica diminuição do oxigênio disponível. Esse fenômeno pode ser causado por ações naturais de acúmulo ou por ação antrópica, como em especial nas áreas de cultivo vegetal, atividades industriais e agropecuárias (como os usados em fertilizantes) ou ainda, como resultado do acúmulo do esgoto doméstico.

Levando em consideração o processo da eutrofização e, dos elementos listados abaixo, assinale a alternativa **CORRETA**, que relaciona os componentes químicos que estão presentes no processo:

- a) enxofre e nitrogênio
- b) fósforo e nitrogênio
- c) cálcio e hidrogênio
- d) enxofre e cálcio



○ 21. (ACAFE) Aquecimento global vai estimular crescimento de insetos e pragas, diz estudo.

Pesquisadores da Universidade do Estado de Washington concluem, em um estudo publicado na revista *Science*, que a produção agrícola mundial verá seu rendimento reduzido por causa de uma característica fisiológica universal dos insetos, a de que quanto mais calor faz, mais comem.

Além disso, nas regiões temperadas, o aumento das temperaturas também fará com que os insetos se reproduzam mais rápido, com a soma de ambos os efeitos.

“Haverá mais insetos e eles comerão mais”, diz em resumo à AFP Curtis Deutsch, um dos autores do estudo, professor de oceanografia na Universidade de Washington.

Fonte: g1.globo, 01/09/2018. Disponível em: <https://g1.globo.com>

Acerca das informações contidas no texto e dos conhecimentos relacionados ao tema, assinale a alternativa correta.

a) Alguns insetos podem causar danos diretos à agricultura, atacando o produto a ser colhido, ou indiretos, quando atuam como transmissores de patógenos vegetais como, vírus, bactérias e fungos.

b) Os insetos pertencem ao filo Arthropoda, à classe Insecta, possuem três pares de patas articuladas, olhos compostos, dois pares de antenas, o corpo coberto por exoesqueleto quitinoso e dividido em cabeça, tórax e abdômen.

c) Quanto ao desenvolvimento, os insetos podem ser ametábolos, hemimetábolos e holometábolos. Os insetos holometábolos têm a metamorfose completa, passando respectivamente pelos estágios de ovo, pupa, larva e adulto ou imago.

d) Os insetos apresentam respiração traqueal, circulação aberta e sistema nervoso constituído por um gânglio cerebral de onde parte dorsalmente uma cadeia nervosa que se expande pelo corpo.

○ 22. (ACAFE) Países assinam pacto de luta contra as mudanças climáticas em Nova York.

Em Nova York, a Organização das Nações Unidas (ONU) inicia processo de ratificação das metas assumidas por 195 países e pela União Europeia no Acordo de Paris, que visa combater os efeitos das mudanças climáticas e reduzir as emissões de gases de efeito estufa.

Com o objetivo de entrada em vigor em 2020, o acordo, no entanto, só se concretizará quando for ratificado por 55 Estados responsáveis por, pelo menos, 55% das emissões de gases de efeito estufa. Esse é o primeiro pacto universal de luta contra a mudança climática de cumprimento obrigatório e determina que seus 195 países signatários ajam para que a temperatura média do planeta sofra uma elevação “muito abaixo de 2°C”.

Fonte: Jornal Zero Hora, 22/04/2016. Disponível em: <http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias>

Considere as informações acima e os conhecimentos relacionados ao tema e assinale a alternativa correta.

a) O gás carbônico (CO<sub>2</sub>) presente na atmosfera é emitido como resultado de inúmeras atividades humanas como por meio do uso de combustíveis fósseis. Também provém dos processos de respiração e de decomposição dos seres vivos. Durante a realização da fotossíntese, os átomos de carbono presentes no gás carbônico são utilizados para a formação de moléculas orgânicas, constituídas essencialmente por glicose. Parte dessas moléculas é degradada durante a respiração celular, sendo o carbono devolvido à atmosfera na forma de CO<sub>2</sub>, indicando que, do ponto de vista da reação química, a fotossíntese é complementar à respiração.

b) A emissão dos chamados gases de efeito estufa (GEE) é uma das causas do aquecimento global. Há quatro principais gases GEE, o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o gás metano (CH<sub>4</sub>), o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), o hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>), além de duas famílias de gases, regulados pelo Protocolo de Quioto, o hidrofluorcarbono (HFC) e os perfluorcarbonos (PFCs).

c) A preocupação de reduzir-se a emissão dos chamados gases de efeito estufa (GEE), com destaque para o CO<sub>2</sub>, deve-se ao fato desses intensificarem a dispersão dos raios solares antes que eles alcancem a superfície, resultando no aumento da temperatura do planeta.

d) O aumento significativo da temperatura da superfície terrestre deve-se exclusivamente à ação antropogênica, tais como as queimadas, o desmatamento, a queima de combustíveis fósseis, além da liberação de gases gerados na pecuária, nos aterros sanitários e os produzidos pelas fábricas.

○ 23. (ACAFE) Uma das aves mais raras do mundo foi “redescoberta” no Cerrado de Minas Gerais

Pesquisadores brasileiros encontraram, em Minas Gerais, a rolinha-do-planalto (*Columbina cyanopsis*), espécie com ocorrência registrada, pela última vez, em 1941 e considerada extinta por especialistas; segundo autores, o achado demonstra a importância do licenciamento ambiental.

Espécie exclusiva do Brasil, a rolinha-do-planalto apresenta olhos azuis claros e manchas azuis escuras nas asas, que se destacam da plumagem, predominantemente, castanho-avermelhada. Descoberta em 1823, a ave só foi vista novamente em 1904 e, depois, em 1941. Desde então sua presença nunca mais foi registrada.

Fonte: O Estadão, 21/05/2016 Disponível em: <http://ciencia.estadao.com.br>

Assim, é correto afirmar, **exceto**:

a) Muitos são os fatores antrópicos que levam à extinção das espécies o tráfico de animais, o desmatamento, as queimadas, a caça predatória, as atividades agrícolas, o avanço da pecuária e a poluição, entre outros.

b) O processo de extinção está relacionado exclusivamente à antropização, o que leva ao desaparecimento de espécies ou grupos de espécies em um determinado ambiente ou ecossistema.

c) O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, considerado como um dos hotspots mundiais de biodiversidade. Na flora, encontramos presença de árvores de galhos tortuosos e de pequeno porte. Sua fauna é composta por anta, cervo, onça-pintada, suçuarana, tatu-canastra, lobo-guará, lontra, tamanduá-bandeira, gambá e capivara, entre outros.

d) Os sistemas agropastoris e o extrativismo predatório e pouco sustentável podem levar à fragmentação de um ecossistema. Essa fragmentação poderá provocar a diminuição do número de indivíduos e a população remanescente passar a ter um tamanho menor que o mínimo adequado. Isso poderá acarretar o aumento da homoziguidade e a diminuição da heteroziguidade populacional, favorecendo a perda de variação genética e a extinção da espécie.



○ 24. (ACAFE) Solar, eólica e baterias formam trio imbatível contra combustíveis fósseis

Segundo uma análise da *Bloomberg New Energy Finance*, o carvão e o gás enfrentam uma ameaça crescente a sua posição no mix mundial de geração de eletricidade, com o resultado das “espetaculares” reduções nos custos das tecnologias de geração eólica e solar e, principalmente, com a expansão do mercado de baterias para armazenamento de energia. A análise destaca que as energias eólica e solar fotovoltaica vêm reduzindo sistematicamente seus custos nivelados de eletricidade e aumentando sua posição competitiva, graças à queda dos custos de capital com tecnologias mais baratas, ganhos em eficiência e aumento de leilões em todo o mundo.

Fonte: Exame, 02/04/2018 (Adaptado). Disponível em: <https://exame.abril.com.br>

Acerca das informações do texto e dos conhecimentos relacionados ao tema, é correto afirmar, **exceto**:

- a) A energia solar é considerada uma fonte de energia renovável e sustentável ambientalmente. Existem muitas formas de aproveitar a energia solar, como a energia fotovoltaica, gerada pela conversão de energia luminosa que incide diretamente ou por meio de reflexo sobre painéis de materiais semicondutores, convenientemente tratados, em eletricidade.
- b) O carvão mineral é uma fonte de energia não renovável, sendo um dos combustíveis mais usados em termelétricas. Esse combustível traz sérios danos ao ambiente e à saúde, pois sua combustão emite grandes quantidades de óxidos de nitrogênio e enxofre, que provocam acidificação ou chuva ácida, além de agravar doenças pulmonares, cardiovasculares e renais nas populações próximas.
- c) A energia eólica é um tipo de energia renovável e limpa, não causando nenhum impacto negativo ao ambiente durante seu processo de produção ou consumo.
- d) As fontes de energia renováveis apresentam-se como alternativa ao uso das fontes tradicionais de energia, como os combustíveis fósseis, cuja combustão gera substâncias que podem causar impactos negativos ao ambiente e à saúde humana.

○ 25. (ACAFE) Crise ambiental: Mancha de petróleo já afeta 14 unidades de conservação.

O avanço das manchas de óleo tem sido acompanhado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) e ameaça importantes áreas de biodiversidade marinha. Catorze unidades de conservação federais marinhas já foram atingidas pelo óleo que polui o litoral nordestino há mais de um mês, segundo monitoramento do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), órgão ligado ao Ministério do Meio Ambiente.

Fonte: Revista Exame, 12/10/2019. Disponível em: <https://exame.abril.com.br> (adaptado)

Acerca das informações contidas no texto e nos conhecimentos relacionados ao tema, analise as afirmações.

- I. Um dos problemas ambientais na Amazônia são as queimadas, que ocasionam a perda de biodiversidade, o empobrecimento do solo acelerando o processo de desertificação e contribuem para o aquecimento do planeta, entre outros.
- II. Todo derramamento de petróleo é considerado uma catástrofe ambiental, pois se propaga rapidamente pelo mar contaminando a água e comprometendo a vida de espécies marinhas.
- III. Com o derramamento de petróleo nos mares, as aves marinhas podem sofrer intoxicação ou impregnação do petróleo em suas penas, o que impede o voo e a regulação da temperatura corporal.

IV. Um dos problemas ambientais que vem se agravando ao longo do tempo na região sul do Brasil, mais precisamente no estado do Rio Grande do Sul, é a desertificação.

V. As queimadas são sempre atividades intencionais, realizadas pelo ser humano, e nocivas ao ambiente, como a prática agrícola, a retirada de madeira e o vandalismo.

As afirmações estão corretas em:

- a) II - IV - V
- b) I - II - IV
- c) II - III - V
- d) I - II - III

○ 26. (UFPR) Decisão de Trump gera onda de críticas no mundo. “Grande decepção”, “irresponsável”, “equivocada”: as reações ao anúncio do presidente americano, Donald Trump, de que vai retirar os Estados Unidos do Acordo de Paris sobre o clima foram negativas em todo o mundo.

(Fonte: <<http://istoe.com.br>>.)

A notícia acima menciona as reações de outros países após o presidente dos EUA anunciar que não respeitará o acordo firmado entre 195 países para reduzir emissões de gases de efeito estufa no contexto do desenvolvimento sustentável.

O objetivo do acordo é voltado à redução na emissão principalmente do gás:

- a) dióxido de nitrogênio.
- b) dióxido de carbono.
- c) clorofluorcarboneto.
- d) dióxido de enxofre.
- e) ozônio.

○ 27. (UFPR) Um estudo da Universidade Federal de Minas Gerais mostra que é possível reduzir muito os arrotos das 211 milhões de cabeças do rebanho brasileiro. Com melhor pasto e suplementação alimentar, o gado engordaria mais e mais rápido e passaria menos tempo arrotando.

Fonte: Folha de S. Paulo, 29 de agosto de 2015.

A redução da quantidade de arrotos pode ajudar a controlar o aquecimento do planeta porque diminui a emissão de:

- a) dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>).
- b) metano (CH<sub>4</sub>).
- c) monóxido de carbono (CO).
- d) nitrito (NO<sub>2</sub>).
- e) ozônio (O<sub>3</sub>).



○ 28. (UFPR) Extinção primária é o desaparecimento de uma espécie decorrente de impactos ambientais causados por ações humanas. A extinção primária de uma espécie pode ter como consequência a extinção de outra espécie. Nesse caso, fala-se em extinção secundária. A probabilidade de ocorrer extinção secundária vai depender de diversos fatores, entre os quais as características da espécie em risco e da sua interação com a primeira espécie extinta. Assinale a alternativa que reúne características que levam a uma maior probabilidade de ocorrer extinção secundária:

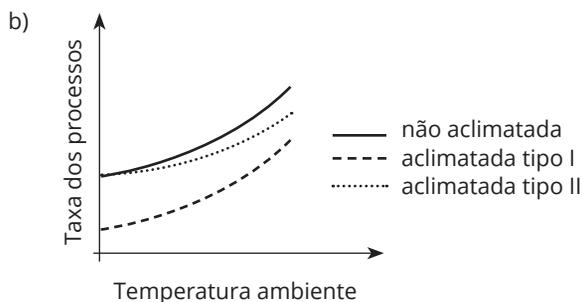
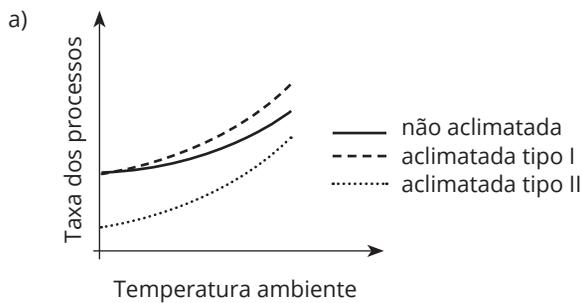
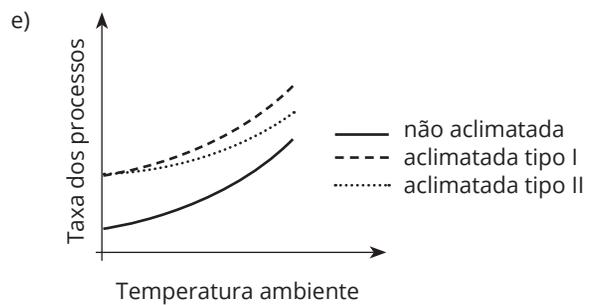
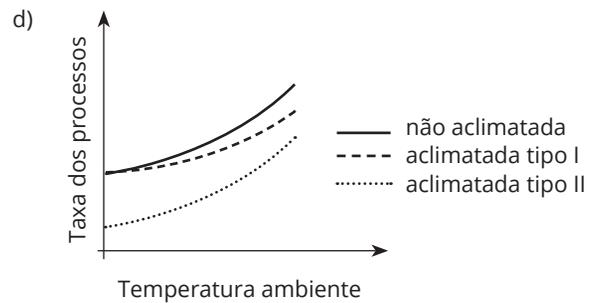
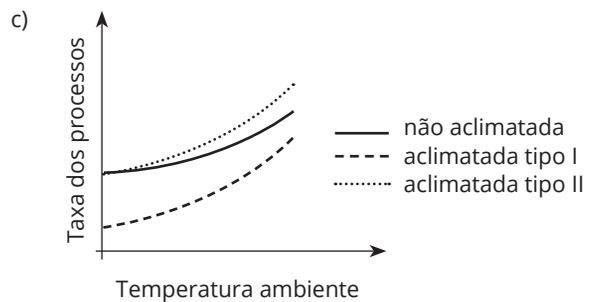
	Grau de especialização da interação entre a espécie extinta e a espécie em risco	Resposta evolutiva da espécie em risco	Grau de dependência entre a espécie extinta e a espécie em risco
a)	Baixo	Lenta	Baixo
b)	Alto	Lenta	Alto
c)	Baixo	Rápida	Baixo
d)	Alto	Rápida	Alto
e)	Baixo	Lenta	Alto

○ 29. (UFPR) As mudanças climáticas têm desencadeado processos de aclimação em comunidades de plantas. Em comunidades não aclimatadas, quando não há outros fatores limitantes, a taxa dos processos biológicos (por exemplo, fotossíntese e respiração) tipicamente dobra a cada aumento de 10 °C na temperatura ambiente. Quando há aclimação, ela pode ser de dois tipos:

Tipo I – Ocorre uma redução da sensibilidade à temperatura, com diminuição da atividade em temperaturas maiores, mas sem alterações em temperaturas menores.

Tipo II – Há um decréscimo da atividade em todas as temperaturas, mas a taxa dobra a cada aumento de 10 °C na temperatura da mesma forma que nas plantas não aclimatadas.

Assinale a alternativa que traz a figura que representa corretamente a relação entre temperatura e taxa dos processos em plantas aclimatadas e não aclimatadas.



Anotações:

○ **30. (UEL)** Da quantidade total de água que recobre o planeta, cerca de 97% encontram-se nos mares e nos oceanos, e o restante, 3%, são de água-doce. No entanto, a hidrosfera, tanto nos ambientes de água salgada quanto de água doce, se apresenta diversa em relação aos organismos que dela fazem parte.

Com base nos conhecimentos sobre a hidrosfera, assinale a alternativa correta.

- a) Do vapor da água oriundo de áreas continentais, mais de 90% origina-se da evaporação diretamente do solo, e o restante se dá pela respiração das plantas.
- b) A região bentônica dos ecossistemas marinhos caracteriza-se pela intensa penetração de luz, alta atividade fotossintética, grande disponibilidade de nutrientes e muitos animais.
- c) O acúmulo de partículas na água de rios e lagos aumenta a penetração de luz, o que implica aumento da biodiversidade de espécies fotossintetizantes aquáticas.
- d) A eutrofização indica que um determinado ambiente aquático alcançou o seu clímax, porque nele são encontradas situações favoráveis para o desenvolvimento dos mais diferentes tipos de seres vivos.
- e) Os néctons constituem um grupo de organismos aquáticos, do qual fazem parte os animais com capacidade de deslocamento e natação, como moluscos, cefalópodes, peixes, golfinhos, tartarugas e baleias.

○ **31. (UEL)** Leia o texto a seguir.

O lançamento sem tratamento prévio de efluentes, de origem doméstica ou industrial, em uma grande variedade de ambientes aquáticos, pode levar mananciais de água doce a apresentarem alto grau de poluição ou até mesmo a sua morte, constituindo fator de preocupação.

Adaptado de: BARRETO, L.E. et al. Eutrofização em rios brasileiros. Enciclopédia Biosfera, v.9, n.16, 2013, p. 2165-2179.

Com base no texto e nos conhecimentos sobre eutrofização ou eutroficação, considere as afirmativas a seguir.

- I. Quanto maior a quantidade de nitrogênio e fósforo no rio ou na lagoa, menor será o consumo de oxigênio pelos microrganismos existentes no ambiente; isso ocorre porque tanto os minerais quanto os microrganismos concorrem pelo oxigênio dissolvido na água.
- II. O nitrogênio e o fósforo são nutrientes de grande importância para os mais diferentes tipos de cadeias alimentares aquáticas e terrestres, porém, quando em baixas concentrações e associados às más condições de luminosidade, provocam nos rios e lagos um fenômeno chamado de eutrofização.
- III. Como consequência da eutrofização, a água pode apresentar as seguintes alterações: sabor, odor, cor, redução do oxigênio dissolvido, crescimento excessivo de plantas aquáticas, mortalidade de peixes e de outras espécies aquáticas, além do comprometimento das condições mínimas para o lazer.
- IV. Um dos problemas da aceleração do processo de eutrofização é o aumento da probabilidade de proliferação de cianobactérias, as quais, por serem potencialmente tóxicas, podem alterar a qualidade das águas, comprometendo o abastecimento público.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e II são corretas.
- b) Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- d) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- e) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

○ **32. (UCPEL)** Analise as afirmativas sobre o Ciclo do carbono.

- I. Forma parte de compostos como glicose, carboidrato importante para realização de processos como a respiração.
- II. As plantas e outros organismos autótrofos absorvem o gás carbônico da atmosfera para utilizá-lo na fotossíntese.
- III. O dióxido de carbono retorna para o ambiente através da respiração, decomposição ou queima de combustíveis fósseis.
- IV. Os seres autótrofos fixam o carbono na forma de compostos inorgânicos. Assim ficam disponíveis para os produtores, consumidores e decompositores, através da cadeia alimentar.
- V. Devemos entender que há o ciclo recente, em que o carbono é fixado por fotossíntese e liberado pela respiração dos seres atuais, e há o ciclo mais longo, que envolve o uso de reservas de carbono de períodos geológicos passados, armazenado nos combustíveis fósseis. Com a queima desses combustíveis, vem sendo introduzida na atmosfera quantidade maior de carbono, que não faz parte naturalmente do ciclo recente.

É possível afirmar que existe um **erro** na afirmativa:

- a) V
- b) IV
- c) III
- d) II
- e) I

○ **33. (ACAFE)**

### **Morte de milhares de mariscos em praia de SC acende alerta na saúde A morte dos animais ainda está sendo investigada por pesquisadores**

ClicSC - 02/03/2023 - Autor: Camila Diel

Mariscos mortos encontrados nas praias de Balneário Rincão, no Sul de Santa Catarina, podem causar intoxicação se consumidos, alertam especialistas. Moradores relatam que algumas pessoas estão recolhendo os frutos do mar da praia para consumo próprio, mesmo com o risco de intoxicação. Embora a prefeitura tenha informado que nenhum caso de intoxicação foi registrado até o momento, a aposentada Célia Milanez contou que, no ano passado, um membro da família passou mal depois de consumir o marisco. A ONG aponta duas hipóteses para a causa da morte dos mariscos: uma delas é a maré vermelha, que ocorre quando há a presença de algas no mar, e poluição, que pode alterar a temperatura da água e o pH de salinidade, prejudicando os animais.

Disponível em: <https://clicsc.com.br/morte-de-milhares-de-mariscos-em-praia-de-sc-acende-alerta-na-saude/>. Acesso em: 22 de abr. 2023.

Levando em consideração a informação, pode-se dizer que a maré vermelha pode ser ocasionada:

- a) pelo aumento absurdo de dois gêneros de alga da classe Dinophyceae (dinoflagelados), seres do grupo protista, unicelulares, com raros representantes filamentosos, coloniais, ameboides ou cocoides.
- b) pela divisão em grande quantidade das algas da classe das clorófitas, seres do grupo protista, pluricelulares, caracterizada pelas clorofilas A e B, coloniais e ameboides.
- c) por processos de acasalamento das algas da classe Rodofíceas, seres do grupo protista, pluricelulares, com presença de clorofila A e ficobilina, podendo possuir filamentos.
- d) pelo aumento absurdo das algas da classe Crisofíceas, seres do grupo protista, unicelulares, com presença de clorofila C e bilirubina, podendo possuir filamentos.



# MEDIMAS 12

## » *Biomass brasileiros*

○ 1. (UFN) As plantas podem ser influenciadas pela disponibilidade hídrica dos ambientes em que vivem, por isso desenvolvem estratégias morfológicas de adaptação. Assinale a alternativa que apresenta uma dessas estratégias, associada a um ecossistema brasileiro, ambiente onde essas plantas ocorrem.

- a) rizóforos - Pampa
- b) folhas com cutícula espessa - Caatinga
- c) raízes tabulares - Cerrado
- d) caules subterrâneos - Floresta Amazônica
- e) folhas modificadas em espinhos - Manguezal

○ 2. (UFN) Um dos patrimônios globais, recentemente reconhecido pela UNESCO, é o Geoparque Quarta Colônia (GPQC), localizado em um território que demarca a transição entre o Planalto Meridional Brasileiro e a Depressão periférica Sul-Rio-grandense, conforme a figura a seguir



Fonte: [https://www.researchgate.net/publication/360552002\\_Quarta\\_Colonia\\_Aspiring\\_Geopark\\_territory\\_and\\_heritage](https://www.researchgate.net/publication/360552002_Quarta_Colonia_Aspiring_Geopark_territory_and_heritage) - Adaptado

Avalie as assertivas e a relação proposta entre elas.

I. A biodiversidade do GPQC está constituída de elementos florísticos e faunísticos típicos do bioma Pampa e do bioma Mata Atlântica

### PORQUE

II. o GPQC está localizado em uma região de ecótono entre esses dois biomas.

Assinale a alternativa que representa a relação correta entre as assertivas.

- a) As duas assertivas são verdadeiras e a segunda é uma justificativa da primeira.
- b) As duas assertivas são verdadeiras, mas a segunda não é uma justificativa da primeira.
- c) A primeira assertiva é verdadeira e a segunda é falsa.
- d) A primeira assertiva é falsa e a segunda é verdadeira.
- e) As duas assertivas são falsas.

○ 3. (UPF)



Disponível em: <https://envolverde.cartacapital.com.br>



<https://turismodenatureza.com.br/30-curiosidades-amazonia/>



<http://www.florestalbrasil.com>

A Amazônia é um dos maiores patrimônios naturais do Brasil. Devido à grande importância ecológica desse bioma, a exploração de seus recursos naturais precisa ser realizada de forma sustentável, sempre visando à sua preservação. Em relação à Amazônia e à sua importância ecológica, assinale a afirmativa incorreta.

- a) A fotossíntese realizada por sua vegetação é responsável pela maior parte do oxigênio produzido no planeta e disponibilizado para os seres vivos.
- b) É o maior bioma brasileiro e abriga a maior bacia hidrográfica do mundo.
- c) É um dos biomas que abriga a maior biodiversidade do planeta.
- d) É essencial para a regulação do clima e influencia o regime de chuvas no Brasil.
- e) Armazena imensos estoques de carbono e, a partir do momento em que é desmatada e queimada, grande parte desse Carbono é liberada na forma de CO<sup>2</sup> para a atmosfera, contribuindo para o aumento do efeito estufa.

○ 4. (UPF)



Disponível em: <http://www.marchetti.ind.br>. Acesso em abr. 2018)

A grande variedade de biomas brasileiros reflete a enorme riqueza da flora e da fauna que temos. Porém, essa exuberante diversidade biológica vem sendo dramaticamente afetada pelas atividades humanas. Buscando preservar essa biodiversidade, uma das ações adotadas no Brasil foi a criação de áreas de preservação ambiental protegidas por lei. Uma dessas áreas é a APP. Sobre o significado da sigla e a função da APP, é correto afirmar que:

- a) a sigla significa Área de Preservação Particular, e sua função é preservar somente a biodiversidade da flora e da fauna.
- b) a sigla significa Área de Proteção Pública, e sua função é preservar as florestas nativas, permitindo a exploração sustentável desses recursos.
- c) a sigla significa Área de Proteção Permanente, e sua função é preservar exclusivamente os recursos hídricos e a vida aquática.
- d) a sigla significa Área de Preservação Pública, e sua função é preservar a fauna silvestre, favorecendo a reprodução de pequenos animais.
- e) a sigla significa Área de Preservação Permanente, e sua função é preservar os recursos hídricos, a paisagem, a biodiversidade e os solos.

○ 5. (UPF) O menor dos biomas continentais brasileiros, em extensão, é um dos mais preservados do mundo, com mais de 80% de sua cobertura original. Pela sua importância para o meio ambiente, é considerado Patrimônio Natural da Humanidade e Reserva da Biosfera pela Unesco. Essa afirmativa se refere:

- a) ao Cerrado.
- b) ao Pampa.
- c) à Caatinga.
- d) à Mata Atlântica.
- e) ao Pantanal.

○ 6. (ULBRA) O Brasil apresenta uma grande diversidade ambiental com diferentes biomas em seu território, conforme definido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Pantanal, Mata Atlântica e Pampa.

O bioma florestal, localizado no leste do Brasil, altamente ameaçado pela ocupação humana, que gera fragmentação do *habitat* e sua consequente perda de território, é:

- a) Amazônia.
- b) Caatinga.
- c) Cerrado.
- d) Mata Atlântica.
- e) Pantanal.

○ 7. (ULBRA-CANOAS) O Cerrado, bioma brasileiro, considerado um *hotspot*, em decorrência da perda de mais de 70% de sua cobertura original, continua vulnerável ao avanço do plantio da soja. A redução desse domínio morfoclimático tem causado mudanças que são mais evidentes entre as áreas de proteção e as fazendas limítrofes de monocultura da soja. Entre as alterações observadas, destaca-se:

- a) o aumento da biodiversidade nos plantios, em função da maior oferta de alimento.
- b) o incremento das taxas de especiação em decorrência da fragmentação e do isolamento das áreas naturais.
- c) o aumento do tamanho populacional de espécies endêmicas do bioma Cerrado, resultante da maior oferta de alimento.
- d) a diminuição da biodiversidade original em razão da fragmentação e redução das áreas naturais.
- e) a redução da competição entre espécies de áreas abertas e florestais.

○ 8. (ULBRA) O bioma Pampa ocupa 63% do território do Rio Grande do Sul, além de territórios da Argentina e Uruguai. É formado basicamente por campos e apresenta um pequeno número de áreas protegidas. Apesar desse descaso, possui elevado índice de endemismo. A partir do final dos anos 60, os grandes latifúndios intensificaram as plantações de soja e arroz. Mais recentemente, numa tentativa de fomentar o desenvolvimento da metade sul do estado do Rio Grande do Sul, o governo passou a incentivar a silvicultura em áreas de campo nativo. Atualmente, o bioma é um mosaico de áreas de agricultura, pastagens naturais e com plantas exóticas, matas de galerias, campos e áreas urbanas.

Considerando os fatores físico-químicos, de paisagem e de história evolutiva, que condicionam a distribuição de comunidades animais, é esperado que:

- a) a distribuição de espécies de um determinado táxon superior seja a mesma em todo o bioma.
- b) a distribuição de espécies de um determinado táxon superior varie conforme os diferentes elementos que compõem a paisagem do Pampa.
- c) os novos ambientes criados pela monocultura induzam a novas adaptações de espécies do Pampa.
- d) a criação de novos elementos de paisagem, devido à ação antrópica, aumente o número de espécies especialistas de um determinado táxon superior.
- e) em poucos anos, ocorra um aumento na diversidade de espécies de um determinado táxon superior no bioma devido à criação de novos habitats pelo homem.

○ 9. (UCPEL) Os organismos, que habitam o fundo do ecossistema aquático, têm, como exemplos, os moluscos que vivem enterrados na areia; os polvos, estrelas-do-mar e lagostas que caminham sobre o fundo e os corais, esponjas e certas algas que são fixos, recebem o nome de:

- a) plâncton.
- b) bentos.
- c) nécton.
- d) fitoplâncton.
- e) zooplâncton.



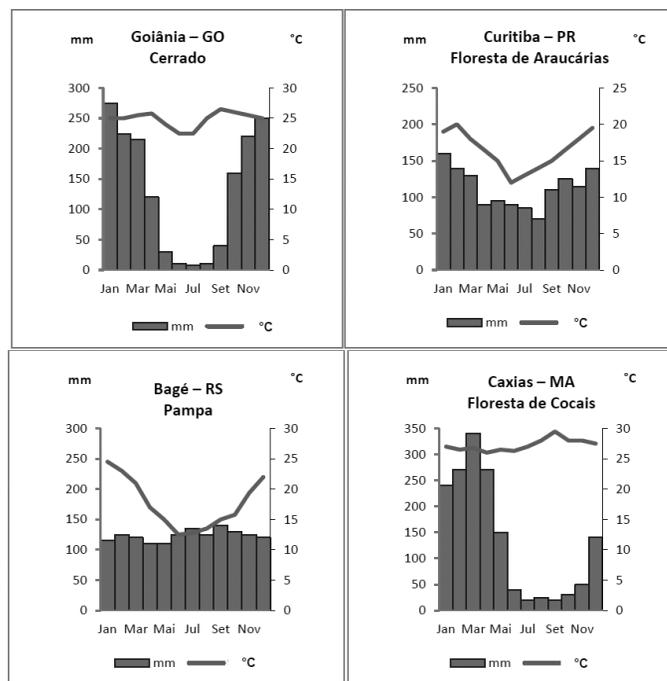
○ 10. (UCS) De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil apresenta 6 Biomas: Amazônia; Caatinga; Cerrado; Mata Atlântica; Pampa e Pantanal (em ordem alfabética), que estão representados aleatoriamente pelos algarismos romanos na figura abaixo.



Em relação aos Biomas e às suas características, assinale a alternativa correta.

- a) O Bioma representado pelo algarismo IV tem como característica o baixo índice pluviométrico, grande variação de temperatura e cobertura vegetal do tipo pradaria.
- b) O Bioma III possui grande cobertura vegetal, com o principal representante sendo a Floresta de Araucárias.
- c) O Bioma I apresenta temperatura constante durante todo o ano, e a vegetação característica é constituída por plantas com espinhos, cutículas impermeáveis e caules que armazenam água.
- d) O Bioma V é o mais populoso do Brasil em relação ao número de espécies, com a maior biodiversidade e, por isso, também pode ser considerado o mais ameaçado pelas ações antrópicas.
- e) O Bioma IV pode ser comparado às savanas africanas, com pequena variação de temperatura e grande variação de pluviosidade durante o ano, e a vegetação característica é constituída por árvores de casca grossa e tronco retorcido, como o ipê.

○ 11. (UFSC) Variações pluviométricas ocorrem conforme as estações do ano em várias regiões do Brasil. Os gráficos abaixo mostram os índices pluviométricos e as temperaturas em algumas cidades localizadas em biomas típicos do nosso país.



Com base na análise dos dados constantes nos gráficos acima e nos conhecimentos acerca dos biomas típicos do Brasil, é correto afirmar que:

- 01. nas quatro regiões, os índices pluviométricos não apresentam grandes variações ao longo do ano.
- 02. Bagé apresenta a distribuição pluviométrica mais irregular durante o ano.
- 04. nas quatro regiões, os meses com os maiores índices pluviométricos são aqueles em que ocorrem as temperaturas mais baixas.
- 08. no bioma com o maior índice pluviométrico em um único mês, as monocotiledôneas de grande porte são seus exemplares típicos.
- 16. as plantas da região de Goiânia devem apresentar adaptações para períodos de estiagem e para sobreviverem ao fogo.
- 32. a floresta de Araucárias apresenta um índice pluviométrico de cerca de 3.000 mm anuais.



AMABIS, José M.; MARTHO, Gilberto R. Biologia. 3ª ed. São Paulo: Moderna, 2010. p. 308-315. V. 3 [Adaptado].

12. (ACAFE) O Brasil, devido a sua riqueza de ambientes, é o detentor de uma das maiores biodiversidades do planeta.

Considere as características dos biomas brasileiros e indique a alternativa que contém todos os tipos de vegetação descritos, na sequência apresentada.

( ) Considerado um *hotspot* de biodiversidade devido à grande perda de habitats que sofre, compreende desde campos abertos até formações florestais. Sua vegetação mostra árvores e arbustos de troncos retorcidos, casca grossa e raízes muito profundas. O ipê é uma das plantas características desse bioma.

( ) Presente na costa brasileira, adentrando até Argentina e Paraguai, conhecido pelas altas taxas de endemismo, este bioma possui grande heterogeneidade de ambientes representados por Florestas Densas, Florestas Estacionais, Manguezais, Restingas e Campos de altitude. A palmeira *Euterpe edulis* é uma espécie endêmica desse bioma.

( ) Formado por diversos tipos de formações vegetais, como matas, campinas e campos, este bioma tem como característica marcante a grande quantidade de chuvas ao longo de todo o ano. Representa a maior bacia hidrográfica do planeta.

( ) A sua fisionomia, composta por campos e relictos de floresta, se deve principalmente a fatores como o clima e o solo. Estes são formados pela decomposição de rochas, o que os torna propícios para a agricultura.

- a) Mata Atlântica - Caatinga - Pampa - Pantanal
- b) Amazônia - Mata Atlântica - Pantanal - Cerrado
- c) Cerrado - Mata Atlântica - Amazônia - Pampa
- d) Caatinga - Mata Atlântica - Amazônia - Pantanal

13. (ACAFE)

### Novo macaco nas árvores da Amazônia.

A recente descoberta de um primata na Amazônia, o zogue-zogue-rabo-de-fogo (*Callicebus miltoni*), demonstra que ainda há muito para se conhecer sobre a região. O animal foi primeiro avistado no estado de Mato Grosso em 2011. Agora, pesquisadores do Instituto para a Conservação dos Carnívoros Neotropicais (Pró-Carnívoros), do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e do Museu Paraense Emílio Goeldi publicaram a descrição completa da espécie na revista científica *Papéis Avulsos de Zoologia*.

Ciência Hoje, 05/05/2015. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2015>.

Acerca das informações acima e dos conhecimentos relacionados ao tema, é correto afirmar, **exceto**:

- a) Uma espécie endêmica é aquela que ocorre somente em uma determinada área ou região geográfica. O endemismo pode ser causado por barreiras físicas, climáticas e biológicas que delimitam com eficácia a distribuição de uma espécie ou provoquem a sua separação do grupo original.
- b) Pode-se conceituar ecossistema como uma unidade natural constituída de fatores abióticos e fatores bióticos que interagem ou se relacionam entre si, formando um sistema estável. Esses componentes interagem por meio das transferências de energia dos organismos vivos entre si e entre estes e os demais elementos de seu ambiente.
- c) A especiação pode ser entendida como processo que leva à formação de novas espécies. Em virtude das diferenças surgidas no genoma, após sofrer mutações e seleção natural, o grupo isolado geograficamente desenvolve diferenciação dos outros membros da espécie inicial, podendo ou não ocorrer o isolamento reprodutivo desses grupos.
- d) A Floresta Amazônica é um ecossistema que se estende além do território nacional, com chuvas frequentes e abundantes. Apresenta flora exuberante, com espécies como a seringueira, o guaraná, a vitória-régia, e é habitada por inúmeras espécies de animais como o peixe-boi, o pirarucu e a arara.



# MEDIMAI 13

## » Relações ecológicas

○ 1. (UFN) A adubação verde consiste em preparar terrenos para cultivo por meio do plantio de espécies de plantas da família das leguminosas. Essas plantas abrigam em suas raízes bactérias do gênero *Rhizobium* que são fixadoras de nitrogênio. Nessa relação, as bactérias utilizam as plantas como fonte de carbono, enquanto liberam o nitrogênio fixado que será convertido em nitrogênio orgânico e utilizado pela planta ou liberado como nitrogênio inorgânico reduzido.

A relação ecológica estabelecida pelas leguminosas e as bactérias chama-se:

- a) inquilinismo.
- b) comensalismo.
- c) mutualismo.
- d) parasitismo.
- e) sociedade.

○ 2. (UFN) Considere a notícia abaixo para a questão.

“O javali tornou-se um flagelo fora de controle no pampa gaúcho. Já ameaça a sobrevivência de aves nativas ao comer ninhadas de ovos da ema, da perdiz, do perdigão e do quero-quero, o que aborta o nascimento de filhotes. Exótico ao ambiente, também causa prejuízos ao devorar rebanhos de ovelhas e dizimar lavouras. E, para completar os danos, pode disseminar doenças (zoonoses) ao cruzar com porcos domésticos.”

(<http://zh.clicrbs.com.br/rs/vida-e-estilo/noticia/2014/09/ameaca-a-animais-eterras-javalis-sao-cacados-no-pampa-gaicho-4608500.html>) Veiculado no dia 28/09/2014

A relação existente entre javalis e aves nativas e javalis e rebanhos de ovelhas é de:

- a) predação.
- b) competição.
- c) mutualismo.
- d) parasitismo.
- e) herbivoria.

○ 3. (UFN) Na década de 60, a pesquisadora Johanna Döbereiner, naturalizada brasileira, desenvolveu pesquisas relacionadas à associação de bactérias com raízes de plantas leguminosas. A pesquisadora constatou um aumento na produção de biomassa de soja, quando suas raízes apresentavam nódulos formados pela ação das bactérias do gênero *Rhizobium*.

Considerando as relações ecológicas entre seres vivos, assinale a alternativa que apresenta um fenômeno ou uma associação semelhante à citada acima.

- a) Peixes e algas na maré vermelha.
- b) Plantas e agentes polinizadores.
- c) Aranhas fêmeas devorando machos, após ato sexual.
- d) Colmeia com abelha rainha e operárias.
- e) Plantas epífitas com raízes do tipo haustório.

○ 4. (UPF) Considerando as relações ecológicas entre os seres vivos de uma comunidade, as formigas de um formigueiro, os líquens, um coral cérebro e uma bromélia crescendo no galho de uma árvore são, respectivamente, exemplos de:

- a) mutualismo - sociedade - comensalismo - colônia
- b) sociedade - mutualismo - colônia - inquilinismo
- c) colônia - inquilinismo - sociedade - parasitismo
- d) inquilinismo - amensalismo - competição - sociedade
- e) comensalismo - parasitismo - amensalismo - competição

○ 5. (UPF) A figura mostra raízes de uma planta de soja (*Glycine max*) com pequenos nódulos, comuns em raízes de leguminosas. Esses nódulos são causados por bactérias denominadas genericamente de rizóbios.



Disponível em: <https://www.farms.com/news/soybean-nodulation-94055.aspx>. Acesso em 06 set. 2018.

Essas bactérias:

- a) vivem em simbiose com as leguminosas, fixando o nitrogênio atmosférico e fornecendo-o para essas plantas numa forma assimilável.
- b) vivem em simbiose com as leguminosas, fornecendo às plantas maior quantidade de CO<sub>2</sub>, necessário para a fotossíntese.
- c) são parasitas das leguminosas, utilizando o nitrogênio que essas plantas conseguem extrair do solo.
- d) são parasitas das leguminosas, utilizando os produtos da fotossíntese dessas plantas, bem como grande parte do fósforo que conseguem extrair do solo.
- e) vivem em simbiose com as leguminosas, realizando a fixação biológica do fósforo e fornecendo-o para as plantas.

Anotações:

**6. (UNISC)** As relações interespecíficas ocorrem entre indivíduos de espécies diferentes. Em qual delas os dois organismos se beneficiam desta interação?

- a) Mutualismo.
- b) Comensalismo.
- c) Parasitismo.
- d) Predatismo.
- e) Amensalismo.

**7. (UCS)** As cutias, pequenos roedores das zonas tropicais, transportam pela boca as sementes que caem das árvores, mas, em vez de comê-las, enterram-nas em outro lugar. Esse procedimento lhes permite salvar a maioria de suas sementes enterradas para as épocas mais secas, quando não há frutos maduros disponíveis. Cientistas descobriram que as cutias roubam as sementes enterradas por outras, e esse comportamento de “ladroagem” faz com que uma mesma semente possa ser enterrada dezenas de vezes.

Disponível em: <http://chc.cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 30 jul. 2012.

Essa “ladroagem” está associada à relação de:

- a) sinfilia.
- b) predatismo.
- c) parasitismo.
- d) competição.
- e) comensalismo.

Anotações:

Anotações:



# GABARITO

## • Medimais

### Unidade 1

- |       |                  |
|-------|------------------|
| 1. E  | 11. C            |
| 2. B  | 12. 01 + 02 + 16 |
| 3. A  | 13. A            |
| 4. C  | 14. 08 + 16 + 64 |
| 5. D  | 15. A            |
| 6. A  | 16. B            |
| 7. E  |                  |
| 8. C  |                  |
| 9. C  |                  |
| 10. D |                  |

### Unidade 2

- |       |        |                  |
|-------|--------|------------------|
| 1. B  | 11. B  | 21. D            |
| 2. B  | 12. C  | 22. B            |
| 3. E  | 13. A  | 23. 02 + 04 + 32 |
| 4. A  | 14. A  | 24. A            |
| 5. E  | 15. B  | 25. D            |
| 6. E  | 16. C  | 26. B            |
| 7. B  | 17. 04 | 27. D            |
| 8. A  | 18. E  | 28. A            |
| 9. D  | 19. B  | 29. A            |
| 10. C | 20. E  | 30. C            |

### Unidade 3

- B
- D
- $02 + 04 + 08$

### Unidade 4

- |                   |       |
|-------------------|-------|
| 1. A              | 7. 64 |
| 2. D              | 8. C  |
| 3. C              | 9. B  |
| 4. D              |       |
| 5. A              |       |
| 6. $02 + 04 + 08$ |       |

### Unidade 5

- D
- A
- $01 + 08$

### Unidade 6

- |      |                    |       |
|------|--------------------|-------|
| 1. E | 10. D              | 19. A |
| 2. B | 11. 83%            | 20. B |
| 3. A | 12. $04 + 08 + 16$ | 21. B |
| 4. A | 13. $08 + 16$      | 22. D |
| 5. B | 14. 01             | 23. C |
| 6. D | 15. 16             | 24. B |
| 7. D | 16. 43             | 25. B |
| 8. B | 17. $08 + 32$      |       |
| 9. B | 18. B              |       |

### Unidade 7

- |                   |                   |      |
|-------------------|-------------------|------|
| 1. $01 + 02 + 32$ | 4. $08 + 16 + 32$ | 7. B |
| 2. B              | 5. 90             |      |
| 3. C              | 6. C              |      |

### Unidade 8

- |      |                    |       |
|------|--------------------|-------|
| 1. E | 10. C              | 19. C |
| 2. D | 11. A              | 20. E |
| 3. A | 12. B              | 21. B |
| 4. A | 13. $01 + 02 + 32$ |       |
| 5. B | 14. C              |       |
| 6. C | 15. D              |       |
| 7. D | 16. C              |       |
| 8. A | 17. D              |       |
| 9. B | 18. A              |       |

### Unidade 9

- |      |      |       |
|------|------|-------|
| 1. D | 5. E | 9. C  |
| 2. B | 6. E | 10. D |
| 3. E | 7. B |       |
| 4. C | 8. E |       |

### Unidade 10

- |       |                              |
|-------|------------------------------|
| 1. D  | 11. B                        |
| 2. D  | 12. $01 + 02 + 04 + 08 + 32$ |
| 3. C  | 13. A                        |
| 4. E  | 14. C                        |
| 5. D  | 15. C                        |
| 6. B  | 16. A                        |
| 7. A  | 17. B                        |
| 8. E  | 18. $08 + 16 + 32$           |
| 9. E  | 19. A                        |
| 10. D |                              |

## Unidade 11

1. C	12. C	23. B
2. C	13. A	24. C
3. D	14. A	25. D
4. E	15. E	26. B
5. B	16. D	27. B
6. B	17. E	28. B
7. C	18. 08	29. D
8. B	19. 01 + 04 + 08 + 16	30. E
9. D	20. B	31. C
10. C	21. A	32. B
11. A	22. C	33. A

## Unidade 12

1. B	6. D	11. 08 + 16
2. A	7. D	12. D
3. A	8. B	13. C
4. E	9. B	
5. E	10. E	

## Unidade 13

1. C	5. A
2. A	6. A
3. B	7. D
4. B	

