

# As Teorias Evolucionistas

## CIÊNCIAS DA NATUREZA

Competência(s):  
4

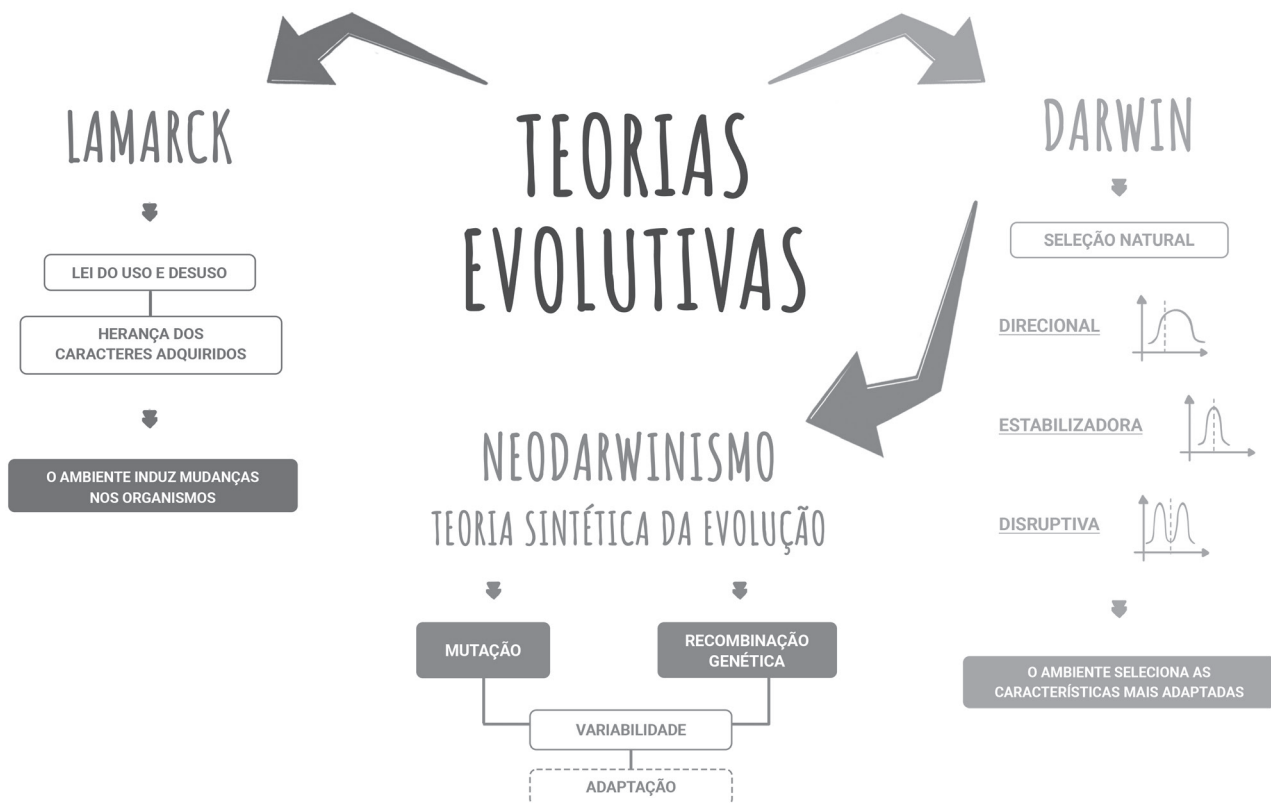
Habilidade(s):  
16

### AULAS 3 E 4

## VOCÊ DEVE SABER!

- Lamarckismo
- Darwinismo
- Seleção natural
- Tipos de seleção natural
- Estratégias adaptativas
- Coloração de advertência
- Mimetismo
- Camuflagem
- Seleção sexual
- Seleção artificial
- Neodarwinismo: teoria sintética da evolução
- Mutação
- Recombinação ou permutação gênica
- Seleção natural
- Deriva genética

## MAPEANDO O SABER



# ANOTAÇÕES



## EXERCÍCIOS DE SALA

### 1. (PUCPR MEDICINA 2022) Leia a seguir.

#### Rumo à era pós-antibiótico

Em um cenário de crescimento da resistência microbiana aos antibióticos existentes no mercado, a busca por novos medicamentos tornou-se um desafio da saúde pública. Devido à emergência deste tema, a Organização Mundial de Saúde (OMS) publicou, em maio de 2014, o primeiro relatório global sobre o assunto. No estudo, a análise de dados oriundos de 114 países apontou a relação existente entre as mutações sofridas pelas bactérias e o uso abusivo de antibióticos. De acordo com o documento, a resistência a antibióticos está colocando pacientes em risco tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento, à medida que bactérias responsáveis por diversas infecções perigosas desenvolvem resistência às substâncias que costumavam combatê-las.

Disponível em: < <https://www.bio.fiocruz.br/index.php/br/noticias/1103-rumo-a-era-pos-antibiotico> >.

Acesso: 06 de set 2021.

Qual a melhor hipótese para uma espécie anteriormente sensível se tornar resistente aos antibióticos?

- A exposição excessiva aos antibióticos garante que as bactérias “macho”, com plasmídeos de resistência, passem essa informação às bactérias “fêmeas”, induzindo-as a se tornarem resistentes ao antibiótico exposto anteriormente.
- As bactérias resistentes a um determinado antimicrobiano são selecionadas pelo uso desse antibiótico, por isso o uso de antibióticos deverá ser indicado somente nos casos em que os pacientes apresentam quadro infeccioso grave, como o que ocorre com a sepse.
- Quando uma população de bactérias, com alguns indivíduos resistentes, for exposta a um antimicrobiano, as bactérias susceptíveis morrerão, mas as resistentes sobrevivem, portanto, populações resistentes são selecionadas pelo uso do antibiótico.
- Existe uma capacidade de resistir à ação de um antibiótico como resultado de características estruturais e funcionais típicas das bactérias, por exemplo, bactérias gram-negativas têm um citoesqueleto que garante maior resistência à maioria dos antibióticos que agem sobre a parede celular.

e) A grande capacidade de sofrer mutações e a recombinação que ocorre durante a meiose bacteriana possibilitam enorme variabilidade. Essa variabilidade passa por seleção natural (uso de antibióticos), promovendo a adaptação de variedades resistentes.

### 2. (UECE 2022) Relacione, corretamente, as teorias evolutivas com algumas de suas características, numerando os parênteses abaixo de acordo com a seguinte indicação:

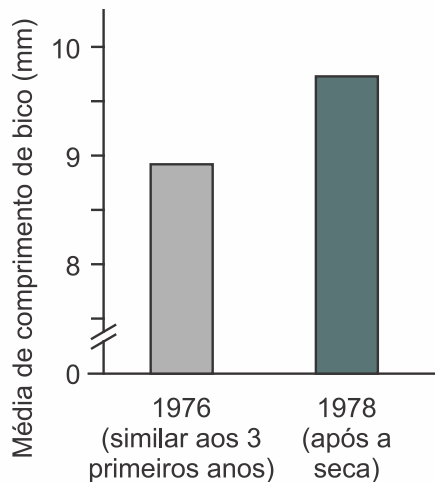
- Lamarckismo
- Darwinismo
- Neodarwinismo
- Mutacionismo

- ( ) A evolução se realiza através da origem espontânea de novos tipos em função das macromutações enquanto as pequenas diferenças intraespecíficas devem-se às micromutações genéticas.
- ( ) A evolução é regida pelas leis do uso e desuso e da transmissão dos caracteres adquiridos.
- ( ) Informa como as características dos organismos de uma população podem sofrer alterações genéticas aleatórias a partir de mutações e recombinações genéticas.
- ( ) As alterações ambientais selecionam os organismos melhor adaptados e os sobreviventes passam suas características às próximas gerações.

A sequência correta, de cima para baixo, é:

- 4, 1, 3, 2.
- 3, 2, 1, 4.
- 1, 4, 2, 3.
- 2, 3, 4, 1.

3. (FMP 2022) O gráfico a seguir demonstra a seleção natural por fonte de alimento. Os dados representam as medidas de comprimento do bico de tentilhões terrestres adultos, nascidos antes e depois da seca em 1977, o que resultou em um aumento na abundância relativa de sementes grandes sobre sementes pequenas.



REECE, Jane B., et al. *Biologia de Campbell*. 10ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 481.

A alteração na distribuição da frequência da característica comprimento do bico é um exemplo de seleção

- disruptiva.
  - direcional.
  - intersexual.
  - estabilizadora.
  - diversificadora.
4. (FAMERP 2022) Nas Américas, há resistência do *Plasmodium vivax*, uma das espécies causadoras da malária, ao medicamento cloroquina documentada em ensaios clínicos em localidades do Brasil, do Peru, da Colômbia e da Bolívia. No Brasil, há relatos de resistência nos estados do Amazonas e do Acre.

(Marcelo Urbano Ferreira. *Parasitologia contemporânea*, 2021. Adaptado.)

De acordo com a teoria moderna da evolução, a explicação para o surgimento de cepas resistentes de *Plasmodium* é que

- alguns protozoários já possuem formas de resistência e por isso não são eliminados pelo medicamento.
- alguns protozoários encontram estratégias metabólicas para degradar os compostos químicos do medicamento.
- todo protozoário desenvolve mutações para se proteger da ação do medicamento.

- todo protozoário evolui depois de um tempo a uma espécie nova e se torna resistente ao medicamento.
- alguns protozoários adaptam-se todas as vezes em que estão em contato com um medicamento.

5. (FCMSCSP 2022) Theodosius Dobzhansky escreveu em 1973: “Nada na biologia faz sentido, a não ser sob a luz da evolução”. Ele foi um dos pesquisadores que fundamentou a teoria sintética da evolução. Na biologia evolutiva moderna, e segundo os princípios da Teoria Sintética da Evolução, é correto afirmar que
- a seleção natural, com o passar do tempo, tende a moldar as espécies que possuem mutações independentemente da interferência do meio.
  - a necessidade dos órgãos ou de sistemas fisiológicos provocou mutações que resultaram na adaptação dos organismos ao meio ambiente.
  - os seres vivos mais fortes e adaptados tendem a sobreviver independentemente das condições ambientais.
  - o meio seleciona as características mais vantajosas, que surgiram por indução das características do meio ambiente.
  - a seleção natural atua sobre a variabilidade, que é gerada por mutações e recombinações gênicas, resultando em adaptação.
6. (UFGD 2022) PARA GERAR VARIANTES, VÍRUS REQUER TEMPO E OPORTUNIDADE

*Natália Pasternak*

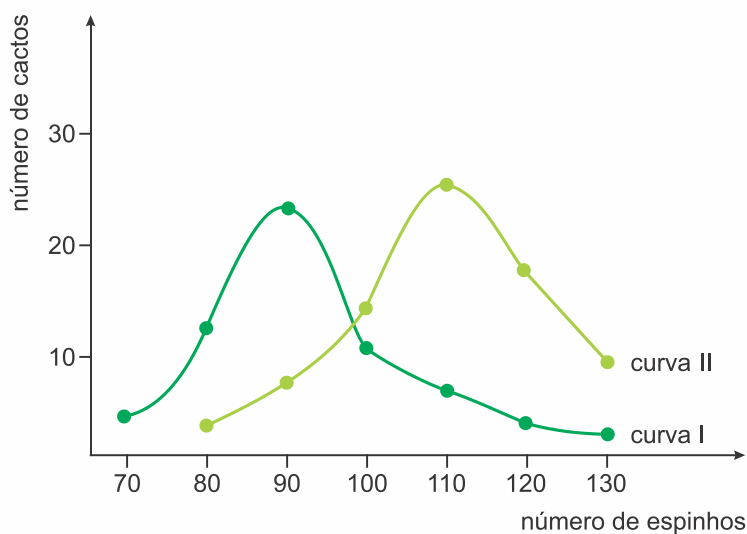
O surgimento de variantes do novo coronavírus trouxe, de carona, dúvidas, especulações e até teorias de conspiração. Mutações e variantes fazem parte da vida normal de todo microrganismo. Qualquer pessoa que tenha trabalhado em um laboratório de microbiologia já teve a oportunidade de ver a evolução acontecendo em tempo real. Variantes deste vírus, portanto, não são nenhuma surpresa. [...]. Mas se tivéssemos feito a lição de casa, usando máscaras, evitando aglomerações e cumprido o distanciamento, seria muito mais difícil surgirem variantes e, caso surgissem, que se propagassem. Variantes não devem ser usadas como desculpas por governantes para se eximir da responsabilidade de conter a pandemia.

Disponível em: <https://www.revistaquestaodeciencia.com.br/questao-de-fato/2021/03/10/para-gerar-variantes-virus-requer-tempo-e-oportunidade>. Acesso em: 05 ago. 2021.

Considerando o texto e os conhecimentos de evolução e genética, assinale a alternativa correta.

- a) A mudança de um nucleotídeo de uma molécula de RNA do vírus sempre modifica a estrutura de sua proteína, pois para cada códon há um aminoácido específico.
  - b) Quanto maior for o tempo de replicação dos vírus, menor a probabilidade do surgimento de novas variantes.
  - c) É possível que a seleção natural aja sobre variantes do novo coronavírus, selecionando aquelas que tenham mutações que aumentam sua transmissão.
  - d) Conhecimentos evolutivos não têm relação com o estabelecimento de estratégias de diminuição da transmissão do novo coronavírus, como o uso de máscaras e de vacinas.
  - e) Os vírus produzem mutações para se adaptarem quando são submetidos a condições desfavoráveis a eles.
7. (UERJ 2022) O porco-do-mato é um grande predador de cactos. Apesar de sua boca resistente, quando há muitas opções de alimento, esses animais naturalmente optam por consumir os cactos com menos espinhos, antes de passar a atacar as plantas mais espinhosas.

Considere uma população de cactos que, na presença de porcos-do-mato, passou pelas mudanças indicadas no gráfico abaixo. A curva I representa o impacto da ação desses predadores nessa população de cactos, em um período inicial. A curva II representa esse impacto após longo período de tempo.



Adaptado de brooklyn.edu.

Com base nas informações do gráfico, a população de cactos passou por um processo de seleção natural do seguinte tipo:

- a) estabilizadora
- b) convergente
- c) direcional
- d) disruptiva

## ESTUDO INDIVIDUALIZADO (E.I.)

- (G1 - IFCE 2020)** Em 2019, fez 160 anos que o naturalista inglês Charles R. Darwin publicou o livro *A origem das Espécies*. Uma das ideias principais desse livro (e de sua teoria) é que os seres vivos estão continuamente expostos à seleção natural que pode ser definida como um processo
  - de troca de gametas entre organismos masculinos e femininos.
  - aleatório, no qual os indivíduos que sobrevivem são aqueles que, por acaso, não sejam dizimados durante uma catástrofe natural.
  - que seleciona aqueles indivíduos com características que o tornem aptos a sobreviver e se reproduzir naquele ambiente.
  - no qual animais de espécies diferentes conseguem cruzar e se reproduzir, deixando descendentes férteis.
  - de junção de DNA de organismos de Reinos diferentes (animal e vegetal, por exemplo), criando um híbrido com características de ambos.
- (UPF 2022)**



(Ilustração disponível em: <https://solucoes-criativas.com.br/evolucao-da-especie-humana/>. Acesso em: 17 set. 2021)

- Considerando a Teoria da Evolução, assinale a afirmativa incorreta em relação à evolução humana.
- Nenhuma espécie atual de macaco é ancestral direta da espécie humana; homens e macacos pertencem a grupos taxonômicos distintos que descendem de um ancestral comum.
  - A evolução humana corresponde ao processo de mudanças que originou os seres humanos e os diferenciou como uma espécie.
  - Charles Darwin foi o primeiro a propor a relação de parentesco da espécie humana com os macacos antropóides, processo que se iniciou há milhões de anos.
  - O homem evoluiu do macaco, pois a evolução é um processo linear e a principal evidência disso é a semelhança entre o chimpanzé e o homem.
  - As principais diferenças anatômicas entre os humanos e os macacos antropóides se referem à capacidade cognitiva, à distribuição de pelos corporais e a mudanças anatômicas decorrentes do bipedalismo.
- (UNICAMP INDÍGENAS 2022)** As análises de amostras arqueológicas de milhos de Minas Gerais e do Peru revelaram assinaturas genéticas específicas, indicando que o milho que chegou ao Brasil no período pré-colombiano ainda não estava completamente transformado para agricultura e consumo. Provavelmente as populações humanas da Amazônia foram responsáveis por continuar esse processo. Naquele momento, indígenas da região já tinham grande experiência no manejo e na seleção de uma variedade de espécies, como feijão, abóbora e mandioca. Há cerca de mil anos, uma segunda leva da planta, geneticamente diferente e já completamente adaptada ao consumo, veio do México e passou a ser plantada no norte da Amazônia. O encontro das duas levas pode ter acontecido no norte de Minas.

(Adaptado de "Caminhos do milho: DNA indica uma história complexa para a domesticação do cereal, com destaque para o México e a Amazônia" – Revista Pesquisa Fapesp – Fonte: <https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/01/10/caminhos-do-milho-2/>. Acessado em 09/02/2022.)



O texto trata de um processo de

- a) seleção natural que produz um fenótipo vantajoso para os indivíduos, e, posteriormente, se mantém nas populações.
- b) seleção natural em relação ao qual, sem as mutações, nenhuma mudança ocorreria nas populações de espécies.
- c) seleção artificial em espécies vegetais que geram um fenótipo desvantajoso, diminuindo suas chances de sobrevivência.
- d) seleção artificial, ou seja, de um processo pelo qual os seres humanos selecionam as características desejáveis de plantas ou animais.

4. **(UNIOESTE 2022)** Analise as sentenças a seguir referentes aos principais aspectos da Teoria da Evolução por meio da Seleção Natural:

- I. Em todos os grupos de espécies, os indivíduos que as compõem possuem ancestrais em comum ao longo da história evolutiva;
- II. Indivíduos de uma mesma espécie apresentam variações fenotípicas resultantes da expressão gênica, a qual é hereditária e transmitida à geração seguinte;
- III. As variações genotípicas são transmitidas às gerações seguintes, sendo selecionadas naturalmente mediante sucesso reprodutivo;
- IV. Indivíduos sobreviventes e que transmitem suas características genéticas à prole, favorecem a fixação de genes na população.

Assinale a alternativa CORRETA.

- a) Apenas a sentença II é verdadeira.
- b) Apenas as sentenças I e IV são verdadeiras.
- c) Apenas as sentenças II e III são verdadeiras.
- d) Apenas as sentenças I, III e IV são verdadeiras.
- e) As sentenças I, II, III e IV são verdadeiras.

5. **(PUCGO MEDICINA 2022)** Existem diferentes teorias sobre a evolução biológica, as quais afirmam que, ao longo do tempo, as espécies sofrem modificações. Algumas evidências contribuíram para o estabelecimento dessas teorias. Em relação à evolução biológica, leia atentamente as afirmativas apresentadas a seguir:

- I. O neodarwinismo, ou teoria sintética da evolução, correlaciona os conceitos hereditários de Mendel, com a Seleção Natural de Darwin e os conhecimentos genéticos e de cromossomos surgidos a partir do século XX.
- II. Na seleção artificial, são as pressões ambientais e as mudanças genéticas que determinam quais organismos sobrevivem.

- III. A teoria da evolução de Alfred Wallace baseou-se nas múltiplas observações realizadas durante as viagens no Beagle, por Charles Darwin.
- IV. De acordo com Lamarck, as espécies, em sua adaptação ao meio ambiente, desenvolvem progressivamente órgãos úteis que se consolidam pela herança dos caracteres adquiridos.

Considerando os itens apresentados, assinale a única alternativa correta:

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

6. **(UEA 2021)** A teoria moderna da evolução, de forma simplificada, pode ser compreendida como a união de conceitos da genética com conceitos da evolução. A compreensão dos processos da genética molecular, em conjunto com as análises de características fenotípicas vantajosas transmitidas ao longo das gerações, constituem a base para os estudos evolutivos atuais.

Os conceitos presentes na teoria moderna da evolução estão corretamente relacionados em:

- a) A recombinação gênica é o fator evolutivo mais importante exercido pelo ambiente sobre uma população.
- b) A adaptação de uma característica ocorre em função de sua maior ou menor utilização pela população.
- c) A reprodução sexuada tende a manter, uniformemente, as características de uma população.
- d) Os organismos mais adaptados com relação ao genótipo e ao fenótipo são selecionados pelo ambiente.
- e) As mutações constituem a única fonte de variabilidade genética dentro de uma população.

7. **(PUCRJ 2020)** O que pode parecer uma profecia alarmista é, na verdade, uma realidade nos sistemas de saúde de todo o mundo. A resistência aos antimicrobianos, especialmente a resistência aos antibióticos, é um tema que preocupa tanto os países desenvolvidos quanto os países em desenvolvimento. O problema é mais sério em locais onde o consumo de antibióticos não é bem controlado nem orientado.

Quando o microrganismo é resistente a um ou mais antimicrobianos de três ou mais categorias, dizemos que ele é multirresistente.

Essa resistência pode surgir por uma mutação que dá ao microrganismo condições de resistir ao medicamento. Também pode acontecer pela troca de material genético entre microrganismos comuns com microrganismos resistentes.

Por isso, o uso de antibióticos adequados para o tipo de infecção, no tempo correto e na dosagem correta, é fundamental para evitar a sobrevivência de bactérias mais resistentes.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). *Superbactérias: de onde vêm, como vivem e se reproduzem*. 9 nov. 2017. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/noticias/-/asset\\_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/superbacterias-de-onde-vem-como-vivem-e-se-reproduzem/219201](http://portal.anvisa.gov.br/noticias/-/asset_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/superbacterias-de-onde-vem-como-vivem-e-se-reproduzem/219201)>. Acesso em: 4 set. 2019. Adaptado.

A resistência aos antibióticos está relacionada a que força evolutiva?

- a) Deriva gênica
- b) Seleção natural
- c) Migração
- d) Recombinação
- e) Endocruzamento

8. (G1 - COTUCA 2020) A tirinha a seguir representa Charles Darwin, o principal pensador da teoria evolucionista mais aceita atualmente.



<https://esquadraodoconhecimento.files.wordpress.com/2011/12/darwin-1.png>. Acesso em 25/08/2019.

Analise a explicação apresentada no segundo quadrinho e assinale a alternativa correta.

- a) A explicação apresentada está de acordo com a teoria darwinista, pois justifica o surgimento da característica pela seleção dos mais aptos.
  - b) A explicação apresentada está de acordo com a teoria lamarckista, pois justifica a ocorrência da adaptação por sua finalidade.
  - c) A explicação apresentada está de acordo com a teoria darwinista, pois justifica o surgimento da característica pela lei do uso e desuso.
  - d) A explicação apresentada está de acordo com a teoria darwinista, pois justifica a presença da característica como consequência da necessidade.
  - e) A explicação apresentada está de acordo com a teoria lamarckista, pois justifica a presença da adaptação por seleção ambiental.
9. (Ufjf-pism 3 2020) A Teoria Moderna da Evolução, também conhecida como Teoria Sintética, agrega à seleção natural compreensões sobre a origem da diversidade genética. A respeito dos processos que dão origem à diversidade genética, marque a alternativa CORRETA:
- a) Deriva genética.
  - b) Endogamia.
  - c) Polimorfismo.
  - d) Mutação.
  - e) Seleção sexual.

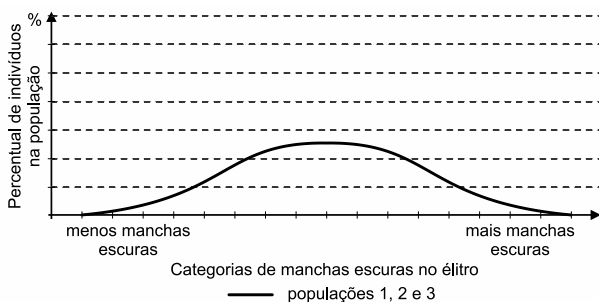


10. (UNESP 2020) Os insetos da ordem Coleoptera têm dois pares de asas, mas as asas do par anterior, chamadas de élitros, são espessas e curvadas, protegendo as delicadas asas membranosas do par posterior. Além disso, os élitros podem apresentar manchas e cores específicas, contribuindo para a camuflagem do inseto no ambiente, como é o caso do *Penthea pardalis* (besouro leopardo).

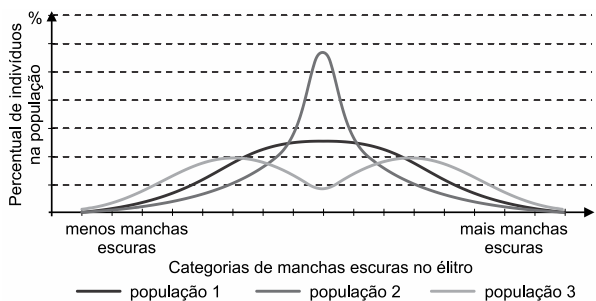


(www.fiocruz.br)

Um pesquisador coletou amostras representativas de três populações de besouros leopardo e classificou-os segundo a quantidade e a distribuição de manchas escuras nos élitros. Em cada uma das três populações, a variabilidade fenotípica pôde ser representada pela mesma curva, conforme o gráfico:



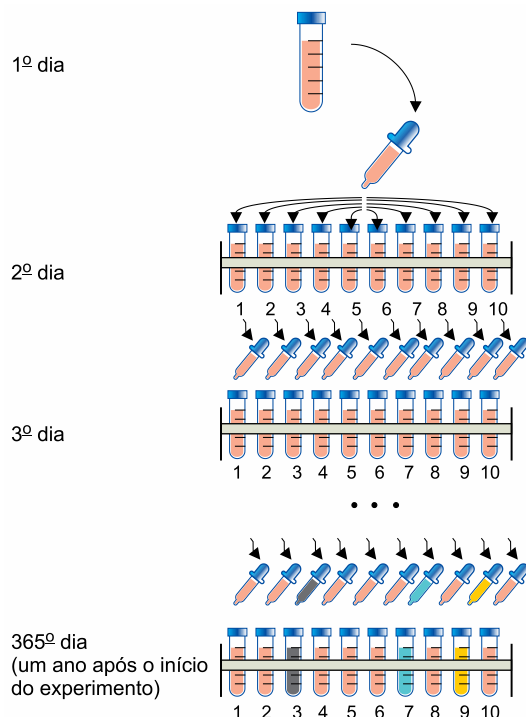
Dez anos após a primeira coleta, o pesquisador voltou aos locais anteriormente visitados e coletou novas amostras representativas das mesmas populações. As proporções fenotípicas da população 1 não sofreram alterações, mas as populações 2 e 3 apresentaram novas proporções de fenótipo, como mostram as curvas do gráfico:



Ao longo dos dez anos de intervalo entre as coletas, a população

- a) 3 se estabeleceu em novos nichos ecológicos, nos quais foram selecionadas mutações que levaram à formação de duas novas espécies.
- b) 1 não se modificou porque sobre ela não houve ação de seleção natural sobre a variabilidade fenotípica.
- c) 3 sofreu intensa pressão seletiva, que favoreceu os indivíduos de fenótipos extremos e eliminou aqueles de fenótipos intermediários.
- d) 1 manteve-se fenotipicamente uniforme porque a pressão seletiva favoreceu uma variante fenotípica específica.
- e) 2 foi submetida a uma pressão seletiva, que desfavoreceu fenótipos menos escuros e favoreceu os indivíduos de fenótipo intermediário.

11. (UNESP 2022) Em um tubo contendo meio de cultura líquido, um pesquisador inoculou bactérias *Escherichia coli* para se multiplicarem. Ao final do dia, as bactérias haviam se multiplicado e consumido quase que totalmente a glicose que compunha o meio de cultura do tubo. O pesquisador retirou 10 amostras desse tubo e inoculou cada uma delas em outros 10 tubos, identificados pelos números de 1 a 10, que continham meio de cultura de composição idêntica àquele do início do experimento. Ao final do segundo dia, o pesquisador retirou uma amostra de cada um desses 10 tubos e as inoculou, individualmente, em 10 novos tubos numerados, que continham meio de cultura igual ao do início do experimento, mantendo essa transferência sempre entre tubos de mesma numeração. Esse procedimento foi repetido todos os dias, ao longo de 1 ano, como esquematizado na figura.



No último dia do experimento, as bactérias dos 10 tubos foram analisadas e o pesquisador verificou que alguns tubos continham bactérias com características bioquímicas bastante diferentes daquelas dos demais tubos, e diferentes daquelas das bactérias usadas no início do experimento.

Esse experimento evidencia a

- convergência adaptativa, resultante da manutenção das características do ambiente em cada tubo, no caso o meio de cultura, ao longo de todas as gerações.
- especiação simpátrica, uma vez que novas espécies bacterianas surgiram em um mesmo tubo, sem que entre elas houvesse isolamento geográfico.
- deriva genética, que se caracteriza pelo aumento da frequência de características genéticas favoráveis às condições ambientais imperantes.
- divergência genética, causada pelo favorecimento de mutações adaptativas não compartilhadas entre as populações bacterianas de tubos com números diferentes.
- competição interespecífica, uma vez que as populações de alguns tubos se mostraram mais competitivas que outras pelos recursos do meio.

12. (PUCRJ 2022) A força evolutiva cuja intensidade varia de acordo com o tamanho populacional é a
- mutação
  - migração
  - deriva gênica
  - seleção natural

13. (FUVEST 2021) Uma variedade de milho (Milho Bt) foi modificada com a inserção de genes da bactéria *Bacillus thuringiensis*, que produzem proteínas Cry, tóxicas para insetos como as lagartas que atacam suas lavouras. Essas proteínas bloqueiam o trato digestório dos insetos, levando-os à morte. Em aves e mamíferos que também se alimentam de milho, as proteínas Cry são inativadas durante a digestão ácida, perdendo sua ação sobre esses animais.

A alternativa que indica corretamente um aspecto positivo e um negativo dos efeitos desta modificação genética do milho para o ser humano é:

	Aspecto positivo	Aspecto negativo
a)	Aumento do valor nutricional do milho	Possibilidade de desenvolvimento de alergia à proteína Cry em pessoas vulneráveis
b)	Menor tempo de maturação dos grãos	Possibilidade de invasão da vegetação nativa pela planta transgênica

c)	Facilitação da polinização das plantas	Risco de extinção local de aves e mamíferos insetívoros
d)	Economia de água pela redução da irrigação	Maior exposição dos agricultores a agrotóxicos
e)	Maior produtividade das lavouras de milho	Possibilidade de surgimento de lagartas resistentes à proteína Cry

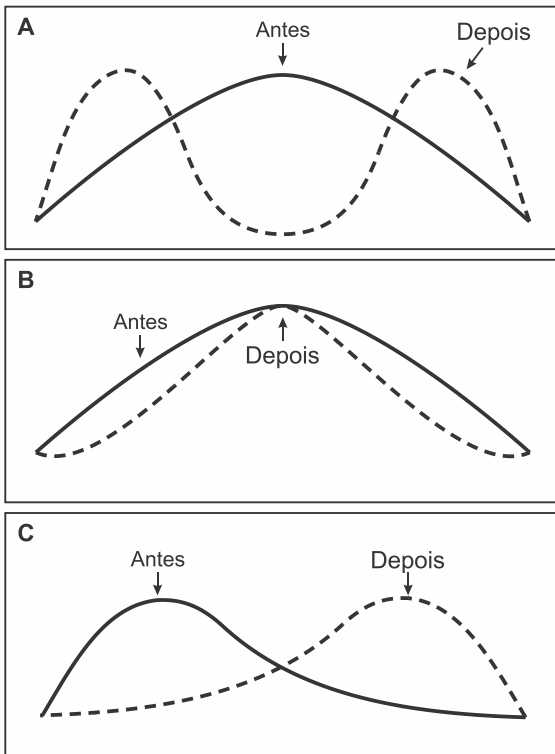
14. (UFPR 2020) Uma grande população de insetos de uma determinada espécie é submetida a um dado inseticida por um período prolongado de tempo. Como consequência, os indivíduos sensíveis ao inseticida morrem e os resistentes a ele sobrevivem. A respeito da seleção natural atuante nessa população, considere as seguintes afirmativas:

- Por promover o aumento da ocorrência de mutações de resistência ao inseticida, a seleção natural direcional ajustou a frequência dos insetos resistentes.
- Geração após geração, a seleção natural estabilizadora promove o aumento da ocorrência de mutações de resistência ao inseticida.
- Insetos resistentes ao inseticida aumentam de frequência, geração após geração, pela ação da seleção natural estabilizadora.
- A seleção natural direcional favorece os insetos resistentes ao inseticida, que irão aumentar de frequência geração após geração.

Assinale a alternativa correta.

- Somente a afirmativa 4 é verdadeira.
- Somente as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras.
- Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.
- Somente as afirmativas 1, 2 e 3 são verdadeiras.
- As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.

15. (UNIOESTE 2020) No bicentenário de nascimento e 150 anos de publicação do livro *A Origem das Espécies* (1859), as ideias de Charles Darwin (1809-1882) se mantêm atuais. Darwin propôs que as populações acumulam diferenças ao longo do tempo, principalmente por seleção natural, processo que ocorre quando indivíduos com certas características fenotípicas sobrevivem e se reproduzem com mais sucesso do que outros indivíduos com características diferentes. Dependendo de quais características são favorecidas, podemos categorizar a seleção natural em diferentes tipos, conforme ilustrado nos gráficos a seguir:



Imagens extraídas e adaptadas de <https://gratispng.com//png-9K53yc>

A partir da interpretação das figuras anteriores, é CORRETO afirmar que:

- o gráfico A se refere à seleção estabilizadora, que ocorre quando indivíduos de fenótipo intermediário (por exemplo, indivíduos com nariz intermediário) são favorecidos em relação aos demais indivíduos com outros fenótipos.
- o gráfico B se refere à seleção direcional, que ocorre quando indivíduos com fenótipos de ambos os extremos (por exemplo, indivíduos de nariz grande e pequeno) são favorecidos em relação aos indivíduos de fenótipo intermediário.
- o gráfico C se refere à seleção disruptiva, que ocorre quando indivíduos com um extremo de certa característica fenotípica hereditária (por exemplo, indivíduos com nariz grande) são favorecidos sobre outros indivíduos (indivíduos de nariz pequeno ou médio).
- em todos os três tipos de seleção natural, o processo fundamental é que alguns indivíduos têm características hereditárias que lhes dão uma vantagem de sobrevivência e reprodução.
- em todos os três tipos de seleção natural, há a desvantagem de um tipo de fenótipo deixar mais descendentes do que indivíduos com outro fenótipo.

16. (FMJ 2021) Seres vivos não evoluem isoladamente. A evolução de todos os seres vivos afeta e é afetada pelos organismos a seu redor. Em alguns casos, esse processo é antagônico, em outros, ocorre para benefício mútuo. Em ambos é chamado de “coevolução”. Quando predadores caçam a presa mais fraca, a mais forte sobrevive para se reproduzir. Dessa maneira, as gazelas evoluíram para serem mais atentas aos ataques de guepardos cada vez mais velozes. Assim, os dois animais coevoluíram. Outro exemplo está na relação entre plantas e insetos. As plantas desenvolveram flores coloridas e perfumadas, com atrativos como o néctar, para atrair insetos polinizadores, e estes desenvolveram formas para transportar os pólenes.

(Nick Battey e Mark Fellowes (Editores). *Biologia, 50 conceitos e estruturas fundamentais explicados de forma clara e rápida*, 2017. Adaptado.)

- Os trechos sublinhados no texto expõem argumentos que ilustram qual pensamento evolucionista: lamarckismo, darwinismo ou neodarwinismo? Justifique sua resposta com base no pensamento evolucionista escolhido.
- Cite as características encontradas nos beija-flores e nas flores polinizadas por eles que ilustram um processo de coevolução.

17. (UFJF-PISM 3 2019) Os carrapatos têm sido um sério problema em criações de bovinos no Brasil. Em um experimento hipotético sobre controle de carrapatos parasitos de bovinos, realizado em campo, uma substância sintética foi utilizada e eliminou 97% da população de carrapatos. Nos próximos dois anos de aplicação, a substância eliminou 87% e 50%, respectivamente, da população de carrapatos. Um ano após o fim do experimento, a população de carrapatos voltou a crescer. Os responsáveis pela interpretação do experimento atribuíram a mortalidade dos carrapatos a fatores evolutivos.

- Explique o que aconteceu com a população de carrapatos em termos evolutivos.
- Explique o que aconteceria com a população de carrapatos se, um ano após o final do experimento, fosse aplicado um novo carrapaticida de eficiência comprovada, recentemente desenvolvido.

18. (PUCRJ 2018) A reconstrução da filogenia das formigas (família Formicidae), combinando dados moleculares e o registro fóssil, demonstra que o período de diversificação da família coincide com a diversificação das angiospermas e da maioria dos insetos herbívoros. As florestas dominadas por angiospermas proporcionaram alimento para os insetos herbívoros e, por gerarem uma serrapilheira mais diversa, possibilitaram o estabelecimento de uma maior variedade de nichos, o que resultou na diversificação destes insetos.

- a) Que força evolutiva estaria atuando na radiação adaptativa descrita acima? Explique.
- b) Identifique e exemplifique dois tipos de interações ecológicas entre plantas e insetos que podem estar envolvidas nos processos de coevolução.

**19. (UFPR 2018)** A hemoglobina falciforme (HbS) é uma variante estrutural da hemoglobina normal, gerada pelo alelo “s”. Quando o alelo “s” é herdado de apenas um dos genitores, a criança heterozigota (Ss) é uma portadora assintomática. Quando é herdado dos dois genitores, a criança sofre de anemia falciforme, uma doença grave que comumente leva à morte nos primeiros anos de vida. Portadores do alelo “s” são resistentes à malária, que frequentemente é letal, especialmente nos primeiros anos de vida.

- a) Que tipo de seleção natural atua em locais da África com alta incidência de malária e qual genótipo é favorecido?
- b) O alelo “s” surge de uma substituição da timina por adenina no gene da cadeia beta da hemoglobina, que resulta na substituição de uma valina por um ácido glutâmico na posição 6 da molécula de beta globina. Cite os processos que ocorrem entre DNA e RNA e entre RNA e proteínas que explicam como o alelo “s” resulta na formação de uma hemoglobina falciforme (HbS).

**20. (UFJF-PISM 3 2022)** “O Apocalipse dos Insetos chegou! O que isso significa para o resto da vida na Terra?”

No início de 2019, a comunidade científica mundial ficou estarelecida com a publicação de um estudo cujos resultados apontaram uma grande perda da diversidade de insetos em vários países do mundo. Na Holanda, por exemplo, foi registrada uma queda de 76% no número de insetos voadores, entre 1989 e 2016. Esse declínio da entomofauna ficou conhecido como o “Apocalipse dos Insetos”. Pesquisadores estimam que 40% dos insetos do mundo todo estão ameaçados de extinção e atribuem este declínio de insetos a várias ações humanas como práticas agrícolas, poluição química, luminosa e sonora, introdução de espécies invasivas, nitrificação, uso de pesticidas, desflorestamento e urbanização. Essa enorme perda de insetos pode impactar diretamente a humanidade nas próximas décadas, como por exemplo na redução de alimentos devido à ausência de insetos polinizadores.

Fonte: *The New York Times*, novembro de 2018.  
<https://www.nytimes.com/2018/11/27/magazine/insect-apocalypse.html>

- a) Dentre as alternativas ao uso de pesticidas, o combate ou controle biológico é uma das mais promissoras. Em que consiste essa estratégia?
- b) Um dos grandes problemas no uso de pesticidas é que rapidamente eles se tornam ineficientes para controlar os insetos pragas de um determinado cultivo. Por que isso acontece?

## GABARITO

---

1. C      2. D      3. D      4. A      5. B  
6. D      7. B      8. B      9. D      10. E  
11. D     12. C     13. E     14. A     15. D

16.

- a) Ilustram o Lamarckismo com base na lei do uso e desuso.
- b) Os beija-flores apresentam “língua comprida”, e as flores apresentam os talos compridos, nos quais se encontra, ao fundo, o néctar.

17.

- a) O tratamento constante com pesticidas ou carrapaticidas elimina aqueles indivíduos da população que são suscetíveis, favorecendo a manutenção daqueles que são resistentes. Assim, quanto maior o número de aplicações de determinado produto, mais indivíduos resistentes são selecionados até que finalmente o produto não funcione mais, levando a falhas de controle.
- b) A utilização de um carrapaticida com eficiência comprovada favoreceria uma seleção mais lenta da resistência, havendo a possibilidade de não ser eficaz com o passar do tempo, pois pode ocorrer adaptação a tal agente tóxico, sendo necessárias pesquisas constantes sobre os animais e os produtos de eliminação.

18.

- a) A força evolutiva que estaria atuando na radiação adaptativa é a seleção natural, pois a adaptação dos insetos a uma maior variedade de nichos ecológicos levou a maiores chances de sobrevivência desses indivíduos e de deixarem descendentes com suas características adaptativas.
- b) A coevolução é uma evolução simultânea de adaptações em uma ou mais populações que interagem intimamente e cada uma delas age como uma força seletiva sobre a outra. Como exemplos, tem-se a interação ecológica mutualismo entre plantas e insetos polinizadores, e a herbivoria, entre plantas e insetos fitófagos.

19.

- a) Seleção natural estabilizadora. Na África sub-saariana o genótipo favorecido é o heterozigoto (Ss). Os portadores desse genótipo são resistentes à malária. Nessas regiões, os indivíduos SS contraem malária e podem morrer, enquanto os portadores do genótipo ss morrem de anemia falciforme.
- b) A troca de um nucleotídeo no gene que codifica a cadeia B da hemoglobina implica na substituição do nucleotídeo no RNA mensageiro e a codificação de um aminoácido diferente na molécula proteica.

20.

- a) A estratégia consiste em atacar a praga com seus predadores ou inimigos naturais ou parasitas naturais ou com produtos produzidos pelos parasitas.
- b) O uso prolongado de inseticidas favorece as linhagens que resistem naturalmente a seus efeitos. Com isso, as populações de insetos passam a ser formadas por grande número de indivíduos resistentes a esses produtos.