

Eletrônico



**Estratégia**  
CONCURSOS

Aula

Biologia p/ ENEM - RETA FINAL 2019 (Com Videoaulas)

Professor: Daniel dos Reis Lopes

## AULA 00: Apresentação do Curso. Evolução

SUMÁRIO	PÁGINA
1. Apresentação do curso e dos professores	01
2. Cronograma das aulas	03
3. Evolução	03
4. Questões comentadas	21

### 1. Apresentação do Curso e dos Professores

Sejam bem-vindos ao nosso curso de Biologia - Reta Final ENEM! É importante ressaltar que esse é um curso **INTENSIVO** e, por isso, o edital não será totalmente abordado nas aulas. Vamos focar naquilo que mais cai no ENEM, para que você, que está com pouco tempo de estudo, possa garantir o maior número de acertos possível na minha disciplina. Os PDFs serão recheados de imagens e gráficos pra facilitar a sua vida. Além da teoria, teremos também questões comentadas no final de cada aula. Junto com as videoaulas estarão também nossos mapas mentais para sintetizar o conteúdo e facilitar seu aprendizado. Além disso, teremos aulas ao vivo todas as segundas e terças às 19h com resolução de exercícios direto no canal do YouTube do Estratégia ENEM e também pela área do aluno. Essas videoaulas serão ministradas tanto por este que vos fala quanto pelo Prof Diego Feitoza.

Pra você que ainda não me conhece, eu sou o professor Daniel Reis, licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Fui aprovado para Professor de Ciências do Município do Rio de Janeiro em 2008. Fui aprovado em 2º lugar na Escola de Formação Complementar do Exército em 2009 na área de Magistério Ciências Biológicas, onde obtive a primeira colocação na área de Magistério durante o Curso de Formação de Oficiais. Nessa escola desenvolvi monografia sobre o Oficial de Controle Ambiental no Exército



Brasileiro, como requisito para minha formação. Em 2017, obtive o grau de Especialista em Ciências Militares com monografia sobre o Curso Regular de Educação a Distância do Colégio Militar de Manaus. Exerci a função de Oficial de Meio Ambiente na Companhia de Engenharia de Força de Paz – Haiti, fui professor de Biologia do Colégio Militar de Brasília e do Colégio Militar do Rio de Janeiro. Atualmente sou assessor pedagógico na Diretoria de Educação Preparatória e Assistencial do Exército, coordenador do Estratégia ENEM e professor de Biologia no Estratégia Concursos.

Agora aproveita que você está aí morrendo de vontade de olhar suas redes sociais e segue a gente lá!



[www.facebook.com/danielreisbio](http://www.facebook.com/danielreisbio)

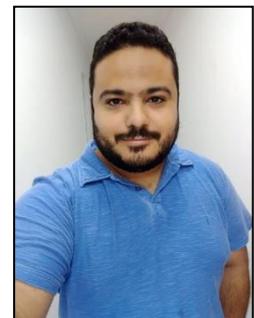


[www.youtube.com/oreisdabiologia](http://www.youtube.com/oreisdabiologia)



@oreisdabiologia

Sou o professor Diego Feitoza, graduado e licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Fui aprovado em concursos públicos para o magistério fundamental e médio em todas as esferas possíveis. Na esfera municipal, fui professor na cidade de Saquarema - RJ - aprovado em 2º lugar; na esfera estadual fui aprovado para o estado do Rio de Janeiro em 4º lugar e na esfera federal fui professor efetivo do Colégio Pedro II. Além de possuir curso de aperfeiçoamento pra educação especial, tenho 14 anos de experiência ministrando aulas nos cursos pré-vestibulares de maior expressão no cenário carioca e nacional. Atualmente sou CEO de um curso pré-vestibular na região dos lagos e atuo em cursos online preparatórios para o ENEM, demais vestibulares e concursos públicos com conhecimentos específicos de Biologia.



Deixo aqui o link para minha rede social. Sinta-se à vontade para fazer contato!



@dcfeitoza

É sempre bom lembrar também que nosso fórum de dúvidas está totalmente disponível para que você envie seus questionamentos. Não se acanhe!

## 2. Cronograma das aulas

AULA	CONTEÚDO	DATA
00	Apresentação do curso. Evolução.	19/08/19
01	Conceitos básicos de ecologia; cadeias e teias alimentares; ciclos biogeoquímicos.	26/08/19
02	Relações ecológicas; Biomas brasileiros. Problemas ambientais; Poluição.	02/09/19
03	Introdução à citologia, Membrana Plasmática; Citoplasma.	09/09/19
04	Metabolismo Energético: Respiração Celular e Fotossíntese, Núcleo interfásico e código genético. Síntese proteica. Biotecnologia.	16/09/19
05	Fisiologia Humana: sistema digestório, circulatório, respiratório, urinário.	23/09/19
06	Genética Mendeliana; Grupos sanguíneos; Herança sexual.	30/09/19

## 3. Evolução

### INTRODUÇÃO

A **Evolução** dos seres vivos é um dos temas centrais da Biologia e também um dos que geram mais polêmicas. Não é à toa que esse assunto já vem sendo debatido desde a época dos filósofos gregos há mais de dois mil anos. Nesta aula vamos fazer uma breve recapitulação sobre como as concepções sobre a evolução foram mudando ao longo do tempo e conheceremos “os pais da criança”, ou seja, quem foram os grandes cientistas que abordaram esse assunto. Além disso, vamos focar no que temos de mais aceito hoje em dia e compreender quais mecanismos são



responsáveis pelos processos evolutivos. Por fim vamos ver algumas questões do ENEM que trataram desse incrível tema!

Bora lá?

## TEORIAS EVOLUTIVAS

Como foi citado na introdução, alguns filósofos da Grécia Antiga já se interessavam pela origem da vida na Terra. No entanto, um deles se destacou. Seu nome era Aristóteles (384a.C. – 322a.C) e ele considerava que os seres vivos não sofriam modificações ao longo do tempo (**fixismo**).

Outro **fixista** foi Lineu (1707 - 1778), que é considerado o pai da **taxonomia** moderna. Mas isso é assunto para a aula de **Classificação Biológica**. O que interessa pra gente agora é que Lineu, por ser fixista, acreditava que os seres vivos não sofriam modificações ao longo do tempo e, além disso, era também **criacionista**, pois acreditava que todos os seres vivos haviam sido criados por Deus. Por não haver modificação, também não haveria o surgimento de novas espécies, uma vez que todas teriam surgido como fora determinado pelo seu criador.

Entretanto, motivados pela descoberta de vários **fósseis**, alguns cientistas no fim do século XVIII começaram a defender a ideia de que os seres vivos sofrem modificações ao longo das gerações e, portanto, **evoluem**.

Um dos grandes nomes dessa nova linha de pensamento foi **Jean Baptiste Lamarck** (1744 – 1829). Ele acreditava que os primeiros seres vivos surgiram através da matéria não viva (**geração espontânea**) e que, ao longo de sucessivas modificações, deram origem aos seres atuais. O mecanismo pelo qual ele explicou essas modificações baseia-se em duas leis:

- **A lei do uso e do desuso**
- **A lei da transmissão de caracteres adquiridos**



Pela **lei do uso e do desuso**, Lamarck tentava explicar, por exemplo, por que animais que vivem em cavernas com pouca luz tendem a ter a visão pouco desenvolvida. Segundo ele, por não haver necessidade, os olhos desse animal teriam se atrofiado. Assim, quanto mais usada fosse uma estrutura no corpo de um ser vivo, mais desenvolvida ela se tornaria, e vice-versa. Essas características seriam então passadas de geração em geração, caracterizando a **lei da transmissão de caracteres adquiridos**. Mais tarde ficou provado que nem uma lei nem outra estavam corretas, mas Lamarck contribuiu muito para o estudo da evolução e influenciou bastante o trabalho do próximo cientista que vamos estudar.



Fig. 1: Representação de Lamarck com o corpo de uma girafa

Nesse momento, respira fundo e prepara que o melhor está por vir. Falamos até agora de Aristóteles, Lineu e Lamarck. Mas “o cara” da evolução é o próximo. Respirou? Então vai!

**Charles Darwin** (1809 - 1882) revolucionou o estudo da evolução biológica com a publicação de sua afamada obra **A Origem das Espécies**

de 1859. Nesse livro, Darwin introduziu o conceito de **Seleção Natural** ou a **sobrevivência do mais apto**. Deixa eu explicar como isso funciona.

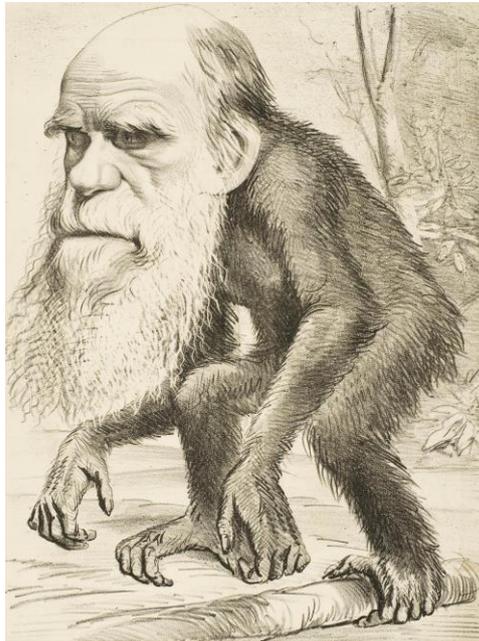


Fig. 2: Charge de crítica às ideias evolucionistas de Darwin

Imagina uma população de sapos vivendo em um local com bastante umidade. Em um determinado momento, esse local começa a sofrer mudanças climáticas que o levam a, gradativamente, ser mais seco. Aqueles sapos naturalmente mais dependentes de água vão morrendo e deixando menos descendentes. Por outro lado, aqueles sapos naturalmente mais resistentes à seca vão se reproduzir mais em comparação com os outros. Isso vai levar a uma gradativa mudança nas características dessa população onde vão predominar, cada vez mais, esses indivíduos resistentes à seca. É a **seleção natural** atuando.

Ou seja: o planeta sofre mudanças constantes e com isso os habitats também se modificam. Logo, os seres vivos que possuam características favoráveis às novas configurações ambientais sobreviverão e deixarão descendentes que, por sua vez, também possuirão essas características favoráveis. Podemos dizer então que os mais aptos foram selecionados.

**Agora presta atenção!!** Repara que essas características favoráveis não apareceram *durante* a vida do sapo. **Elas não foram adquiridas.**

Elas já estavam lá e são fruto de variações presentes dentro dos indivíduos de uma população. Para que isso fosse válido, Darwin também previa que essas características deveriam ser herdadas, apesar de desconhecer esse mecanismo de herança.



Fig. 3: Em um ambiente predominantemente marrom, insetos dessa cor serão menos predados pelas aves e, com isso, terão maior sucesso reprodutivo. Com o tempo, esses indivíduos vão predominando nas populações.

Uma simulação da **seleção natural** controlada pelo ser humano é a chamada **seleção artificial** e foi amplamente utilizada na domesticação de várias espécies de animais e plantas para se atingir um objetivo desejado. Por exemplo, os ratos de laboratório são da mesma espécie dos ratos de esgoto, mas além de serem brancos são muito mais dóceis. O que acontece é que as linhagens dóceis foram sendo selecionadas artificialmente pelos pesquisadores e colocadas para cruzarem entre si, produzindo assim cada vez mais indivíduos com essa característica. Isso também aconteceu com as diferentes raças de cachorros, por exemplo. Sendo assim, fica provado que a seleção natural é um processo não só possível como presente na história evolutiva dos seres vivos.



Fig. 4: Muitos tipos de pombos foram produzidos por seleção artificial.

Outra coisa importante é que as variações presentes nas populações podem ser vantajosas ou não para os indivíduos. Em caso positivo, essa característica se torna uma **adaptação** àquele ambiente naquele momento. Quando dizemos então, por exemplo, que o urso polar está **adaptado** a ambientes frios, queremos dizer que ele tem características evolutivas que conferem a ele vantagens em ambientes frios. E por isso, essas características foram **selecionadas** ao longo da evolução desse animal. Do mesmo modo, caso uma modificação não seja vantajosa naquele ambiente e naquele momento, os indivíduos que a carregam terão menos chances de sobreviver e de passar essa característica para os seus descendentes.

ATENÇÃO! É errado dizer que um ser vivo é mais ou menos evoluído do que o outro. Podemos dizer sim que um ser vivo é mais ou menos **adaptado** a determinado tipo de ambiente de acordo com as características que ele apresenta. Outro erro muito comum é achar que a evolução é linear e que tem um objetivo final (onde quase sempre se

considera que a espécie perfeita é o ser humano). Essa visão está completamente errada! O que vai ditar o caminho evolutivo que uma espécie vai sofrer depende das pressões seletivas originadas pelas condições ambientais impostas num determinado momento.

*Uma pausa para um momento "choque de realidade": Jovem, por mais que você seja uma pessoa incrível, nem você e nem a sua (nossa) espécie são a "imagem da perfeição" ou "o objetivo da evolução". Se você pensa dessa forma, então não leu direitinho o que eu escrevi aí em cima, ok? (Eu disse que esse tema era polêmico.)*

É importante lembrar que a escala de tempo evolutiva é um pouco difícil para que nós, seres humanos, a visualizemos, já que no geral nossa expectativa de vida não chega a 100 anos. A evolução, por sua vez, trabalha com grandezas de milhares a milhões de anos para que modificações significativas nos seres vivos sejam percebidas. É por isso que muitas pessoas acham que estruturas complexas como o olho humano não podem ter sido originadas simplesmente por modificações aleatórias nos seres vivos que foram selecionadas pelo ambiente. No entanto, se considerarmos que os vertebrados surgiram há mais de 400 milhões de anos, qualquer estrutura, por mais complexa que ela seja, teria tempo suficiente para se originar e ser gradativamente aperfeiçoada.

### TEORIA SINTÉTICA DA EVOLUÇÃO (NEODARWINISMO)

Agora que você já entendeu como a evolução é guiada pela seleção natural, é preciso lembrar que Darwin não conseguiu explicar de que forma a diversidade surge nas populações e como funcionam os princípios da hereditariedade. É aí que aparece a **teoria moderna da evolução** ou **teoria sintética da evolução**.



Com os avanços no estudo da **Genética**, principalmente a partir da década de 1930, os mecanismos responsáveis pelo aparecimento das modificações nos seres vivos foram então identificados. São eles:

- **Mutação gênica**
- **Recombinação gênica**

As **mutações** são alterações **aleatórias** no código genético de um ser vivo. Elas podem ocorrer espontaneamente ou induzidas por agentes externos como radiações ou algumas substâncias. (Falaremos sobre elas mais detalhadamente em uma aula futura.) Essas modificações no material genético do indivíduo, caso sejam passadas para os seus descendentes, podem representar uma vantagem adaptativa e, nesse caso, podem ser selecionadas. Caso essa mutação não represente uma vantagem, a tendência é que os indivíduos que a possuem deixem menos descendentes, fazendo com que a sua incidência na população diminua. As **mutações** acontecem o tempo todo no **genoma** de um indivíduo e, na maioria das vezes, não se manifestam na alteração de alguma característica. Portanto, não pense que ao sofrer uma **mutação**, você vai virar um *X-men* e sair por aí voando ou algo do gênero. Apenas o acúmulo de várias mutações sofrendo ação da seleção natural ao longo de muito tempo é que podem representar alguma mudança mais significativa em um organismo.

A **recombinação gênica** acontece quando há a mistura de fragmentos de material genético entre dois indivíduos durante a **reprodução sexuada**. Ela também ocorre aleatoriamente e aumenta drasticamente a variabilidade genética nos descendentes, uma vez que gera uma infinidade de novas combinações genéticas dentro dos **cromossomos**.

Esses dois fenômenos somam-se à seleção natural proposta por Darwin e compõem a teoria vigente para a evolução das espécies, na qual as variações mais vantajosas surgidas aleatoriamente através de **mutações** e **recombinações** prevalecerão através da **seleção natural**.



É por isso que a diversidade biológica tem um papel fundamental no sucesso evolutivo das espécies. Imagine, por exemplo, duas áreas de plantio. Na primeira, as plantas se reproduzem sexuadamente, através da polinização. Na segunda, todas as plantas são clones, reproduzidas assexuadamente através de técnicas como a micropropagação, onde pequenos fragmentos de uma planta são colocados no solo gerando novos indivíduos. Caso ocorra uma mudança ambiental, como o aparecimento de uma praga, a primeira área terá maiores chances de resistir, uma vez que seus indivíduos são mais diversos e, naturalmente, alguns deles apresentarão maior resistência a essa praga. Já na segunda área, todos os indivíduos são geneticamente iguais. Assim, ou todos são resistentes à praga, ou nenhum é.

Existem três tipos de seleção natural, quando falamos sobre sua ação nas populações:

- Seleção Estabilizadora: favorece indivíduos com características intermediárias. (Ex: recém-nascidos com peso em torno da média de 3kg a 4,5kg têm maior taxa de sobrevivência do que bebês muito grandes ou muito pequenos)

- Seleção Direcional: favorece indivíduos com características de um dos extremos. (Ex: Na presença de um antibiótico, bactérias resistentes são selecionadas.)

- Seleção Disruptiva: favorece indivíduos com características dos dois extremos, promovendo a diversificação de uma população e podendo ser o primeiro passo para a formação de novas espécies. (Ex: Em determinadas espécies de aves, indivíduos de aparências mais extremas têm mais sucesso reprodutivo do que indivíduos com aparência intermediária.)

## CONCEITO DE ESPÉCIE

Antes de aprendermos como novas espécies surgem através da **evolução**, é preciso saber o que é uma **espécie**.



Existem vários conceitos diferentes (mais de 20) dependendo dos critérios utilizados. O mais comum e mais cobrado nos vestibulares é o **conceito biológico de espécie**. Nele, uma espécie é um conjunto de indivíduos muito semelhantes, capazes de reproduzirem entre si naturalmente e gerarem descendentes férteis, ou seja, que também possam gerar descendentes. Quando digo naturalmente, quero dizer que isso ocorre sem a interferência do ser humano, uma vez que esses seres vivem na mesma região geográfica. Existem casos em que indivíduos de espécies diferentes podem se reproduzir, mas seus descendentes não são capazes de gerar outros descendentes. Um exemplo disso é o cruzamento entre um jumento e uma égua gerando um burro (macho) ou uma mula (fêmea). Ambos são animais estéreis e isso, segundo o conceito biológico de espécie, indica que jumento e égua pertencem a espécies diferentes. Existem ainda casos em que indivíduos de espécies diferentes conseguem se reproduzir e gerar descendentes férteis, como o cruzamento entre tigres e leões de ambos os sexos. Porém, na natureza esses cruzamentos não acontecem, uma vez que esses animais não compartilham os mesmos territórios.

O conceito biológico de espécie só é válido, portanto, para aqueles seres vivos que realizam **reprodução sexuada**. No caso de bactérias, por exemplo, que realizam **reprodução assexuada**, não é possível aplicar esse conceito. Também não é possível utilizá-lo para **espécies fósseis**. Apesar disso, como eu disse antes, esse é o conceito mais utilizado por ser mais didático e de fácil compreensão.

Outros conceitos incluem o **morfológico**, que leva em consideração apenas as diferenças na forma entre os indivíduos e, por isso pode considerar organismos de reprodução sexuada ou assexuada e também aqueles apenas presentes no registro fóssil. No entanto, a subjetividade dos critérios considerados pode levar a divergências entre os taxonomistas e sistematas.



Um conceito de espécie muito interessante é o **filogenético**, que considera uma espécie como o menor grupo de indivíduos que partilham um ancestral comum diferente de outro grupo. Para isso são utilizadas características morfológicas e moleculares. No entanto, é difícil estabelecer a quantidade de diferenças que é suficiente para definir o limite entre uma espécie e outra.

## ESPECIAÇÃO

O acúmulo das modificações selecionadas pelas condições ambientais leva, normalmente, uma população a ser cada vez mais diferente ao longo do tempo. Chega um momento que as diferenças acumuladas são tão grandes que se pode considerar o surgimento de uma ou mais espécies novas.

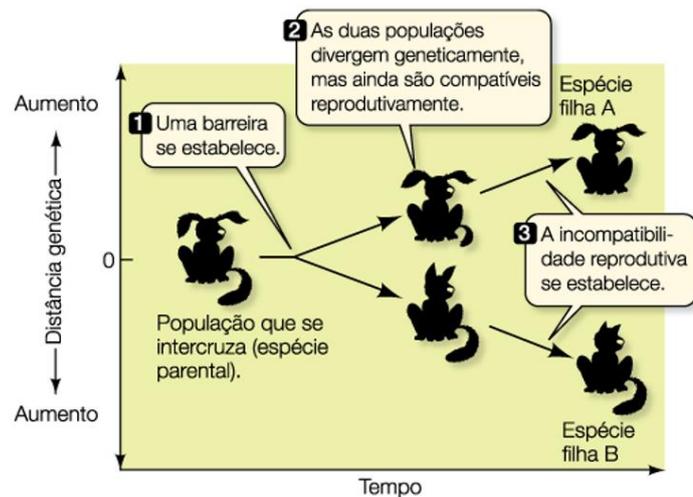


Fig. 5: Processo de especiação.

Esse processo é chamado **especiação** e ocorre basicamente através de dois processos:

- **Anagênese**
- **Cladogênese**

A **anagênese** acontece quando as modificações acumuladas em uma população são suficientes para que essa nova população seja considerada de uma espécie diferente daquela que a originou, agora extinta.

Na **cladogênese** ocorre uma ramificação decorrente de um isolamento entre duas partes de uma população levando, gradativamente a diferenças suficientes para que essas partes se tornem espécies diferentes. Essas diferenças surgem como consequência das diferentes pressões seletivas sofridas por essas novas populações num processo chamado de **irradiação adaptativa**.



Fig. 6: Anagênese e cladogênese no processo evolutivo.

A especiação pode ocorrer de duas formas: com isolamento geográfico ou sem isolamento geográfico.

A **especiação alopátrica** exige a separação geográfica de uma população em duas. Consequentemente, pressões seletivas diferentes nos locais diferentes podem levar à seleção de características diferentes ao

longo do tempo, que, com o seu acúmulo, podem levar ao isolamento reprodutivo desses dois grupos. Assim, são originadas duas novas espécies.

Já a **especiação simpátrica** ocorre sem a separação geográfica de uma população e pode estar relacionada à influência da seleção disruptiva ou ainda à formação de indivíduos poliploides devido a erros na formação de gametas.

### EVIDÊNCIAS DA EVOLUÇÃO

Nesse momento você pode estar pensando: "Ok, já sei um monte de teoria e tal... Mas eu quero provas de que essa tal de evolução acontece mesmo!" Então, meus jovens, vamos a elas!

**Fósseis:** São talvez a mais forte evidência do processo evolutivo. Os restos de seres vivos preservados (ossos, dentes, pegadas, conchas, fezes e até mesmo animais inteiros preservados no gelo) nos mostram o registro de várias espécies já extintas e, muitas vezes, formas intermediárias entre elas. É possível traçar claramente padrões de modificações ao longo do tempo e relacioná-los com os dados paleoambientais fornecidos.



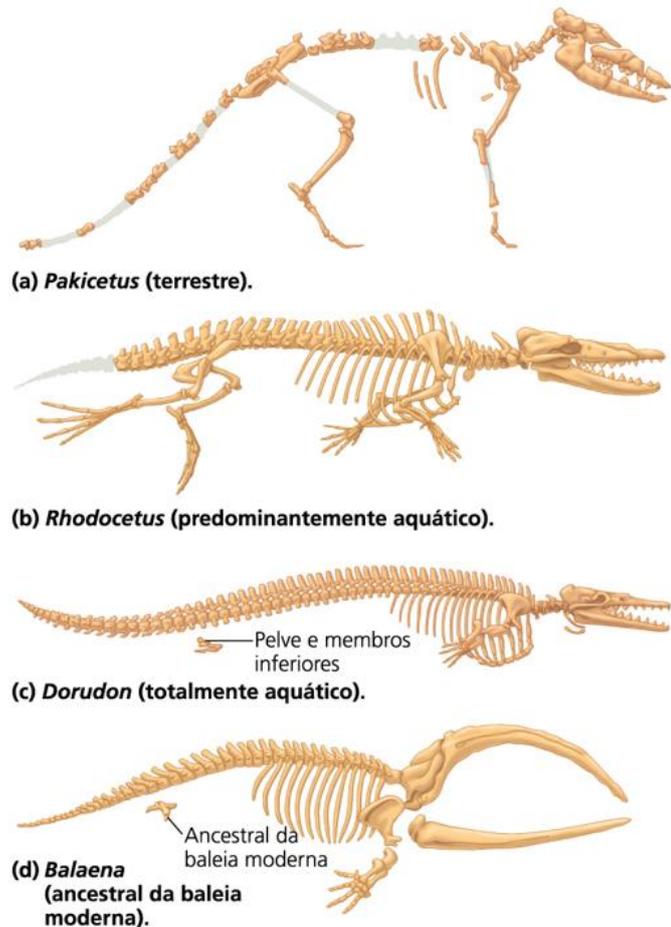


Fig. 7: Evolução da baleia a partir de um ancestral terrestre.

**Evidências morfológicas:** É muito visível a semelhança entre um ser humano e um chimpanzé e isso, obviamente, reflete a proximidade evolutiva entre essas duas espécies. No entanto, os pés de um ser humano são significativamente diferentes dos pés de um chimpanzé, fato que se explica pelas pressões seletivas sofridas por esses organismos de acordo com o ambiente onde eles vivem. Podemos dizer que houve uma **irradiação adaptativa** ocasionada pelas diferentes adaptações selecionadas nessas duas espécies. Nesse caso, temos estruturas de mesma origem **embriológica**, mas com funções diferentes (O pé do chimpanzé que o permite agarrar em galhos e o pé do ser humano adaptado ao andar bípede). Estruturas que possuem a mesma origem

embriológica são chamadas de **homólogas** e possuem relevância na hora de reconstruir as relações evolutivas entre diferentes espécies.

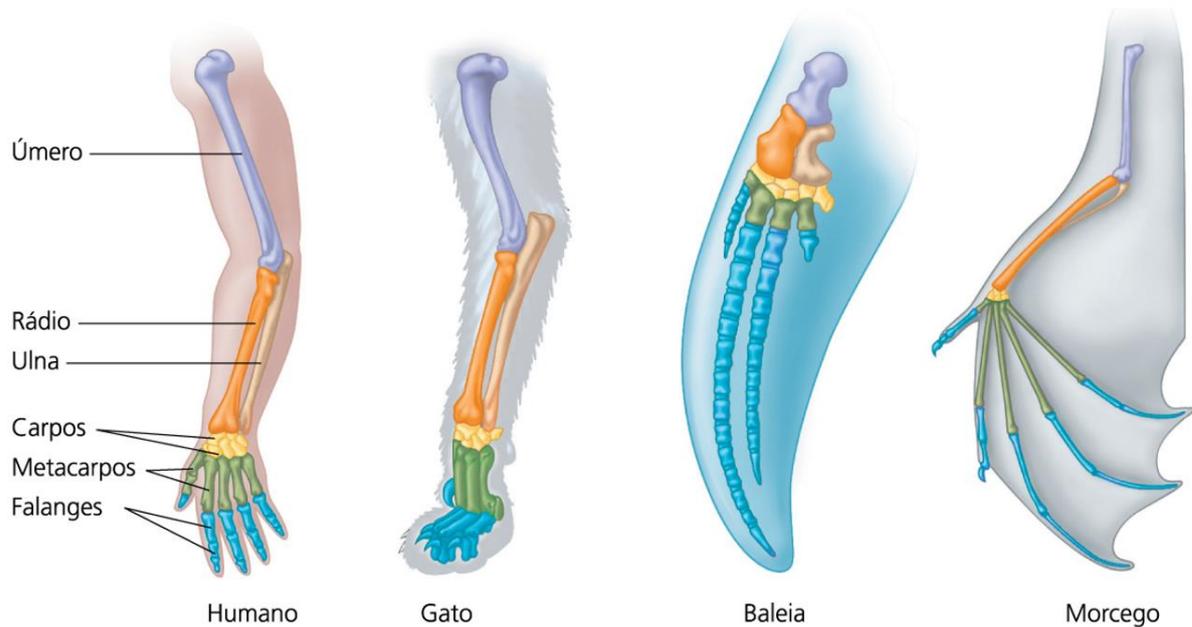


Fig. 8: Membros anteriores de mamíferos – Estruturas Homólogas.

Existem, por outro lado, estruturas de função semelhante em diferentes espécies, mas que não possuem a mesma origem embriológica. É o caso, por exemplo, da asa de um inseto e da asa de uma ave. Apesar de ambas servirem para fazer o animal voar, possuem diferentes origens embriológicas e, por isso, são chamadas de estruturas **análogas**. As estruturas análogas são fruto de **convergências evolutivas**, em que seres vivos pouco relacionados evolutivamente sofrem pressões seletivas semelhantes e acabam por prevalecer com características de mesma função. Um outro exemplo clássico disso é a forma hidrodinâmica dos tubarões e golfinhos. Sabemos que isso é fruto da convergência evolutiva, já que os tubarões são peixes e os golfinhos são mamíferos, cujos ancestrais eram terrestres.

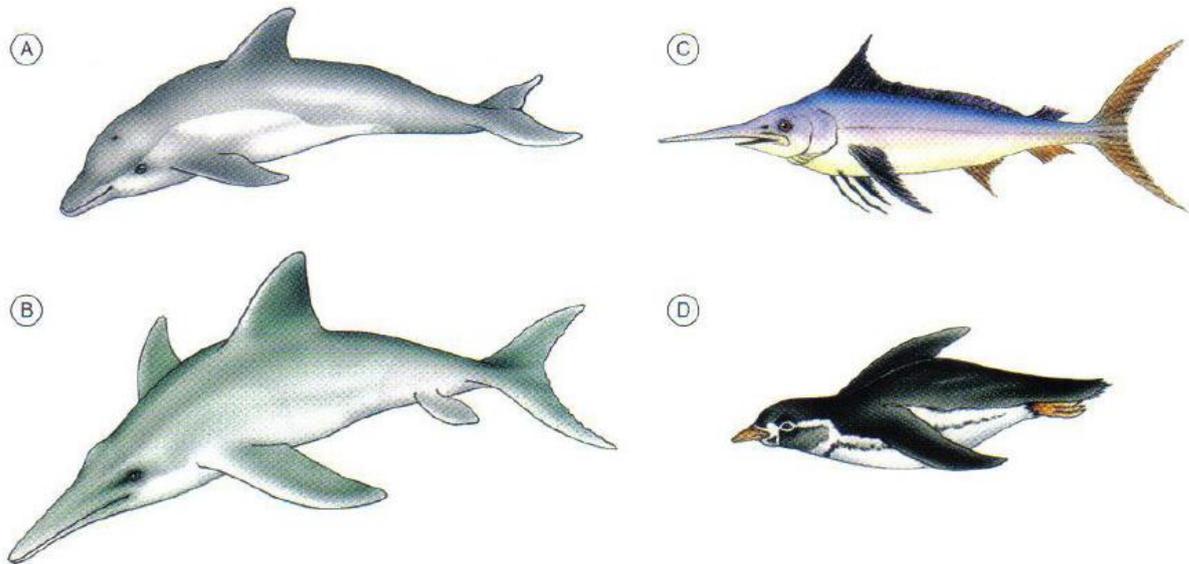


Fig. 9: Convergência evolutiva. A: golfinho, B: Ictiossauro, C: Peixe, D: Pinguim.

**Biogeografia:** A distribuição geográfica das espécies ao redor do planeta, associada aos conhecimentos de deriva continental, nos permitem traçar associações em que espécies que se separaram geograficamente há mais tempo são menos semelhantes entre si.

**Órgãos vestigiais:** São estruturas presentes em seres vivos que possuem pouca ou nenhuma função adaptativa atualmente, mas refletem características passadas por ancestrais. Por exemplo, os esqueletos de algumas serpentes que possuem ossos associados à locomoção de seus ancestrais com quatro patas. Outro caso é o apêndice cecal nos seres humanos (aquilo que muita gente diz que só serve pra inflamar e dar problema na sua vida). Ele é o resquício de nossos ancestrais que possuíam uma dieta predominantemente herbívora.

## FILOGENIA

As **árvores filogenéticas** ou **cladogramas** são diagramas utilizados para representar a história evolutiva de um grupo de organismos. Eles podem mostrar não só que grupos estão mais relacionados evolutivamente, como também apontar que características definem esses grupos e fornecer noção temporal a respeito dessas modificações. Saber

analisar um **cladograma** é algo simples e muito útil para resolver questões sobre evolução.

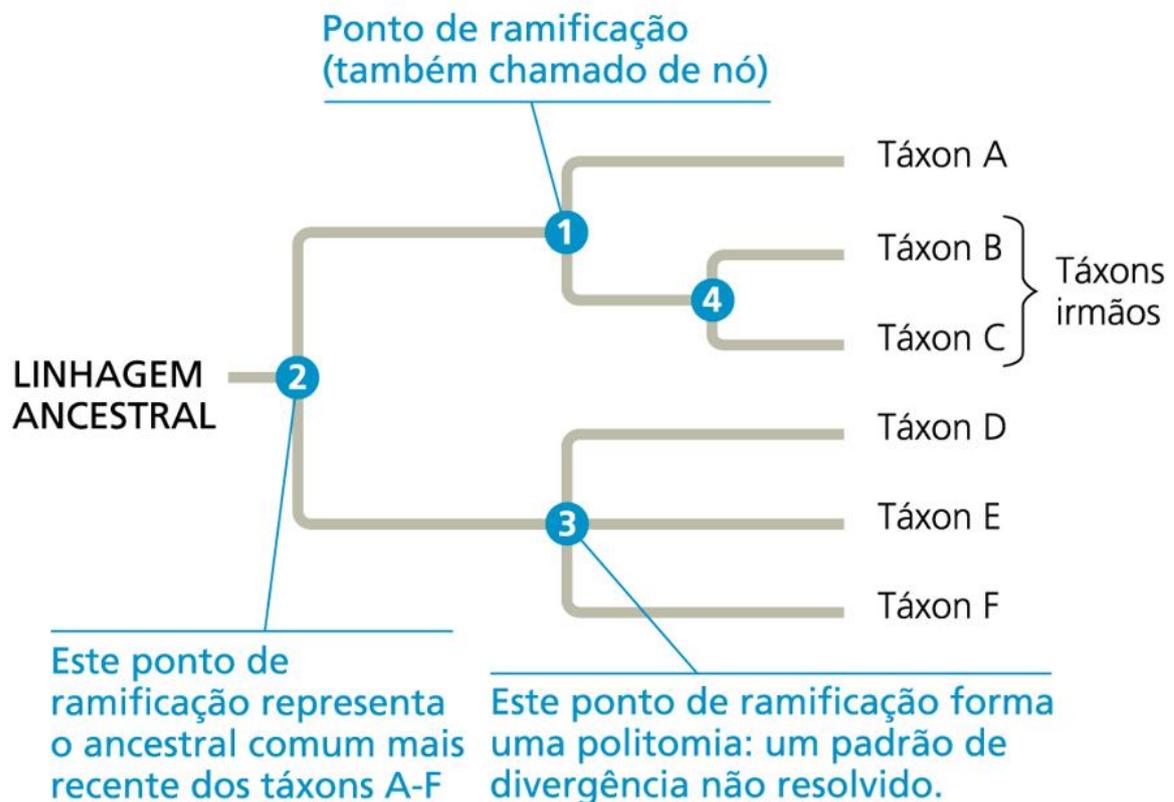


Fig. 10: Como ler uma árvore filogenética. Nesse caso o tempo corre da esquerda para a direita.

As **árvores filogenéticas** são criadas buscando-se a organização das espécies em grupos **monofiléticos**, ou seja, aqueles que incluem um ancestral e todos os seus descendentes, sem exceção. A sistemática filogenética não trabalha, por exemplo, com grupos **parafiléticos**, onde nem todos os descendentes de um ancestral comum são incluídos.

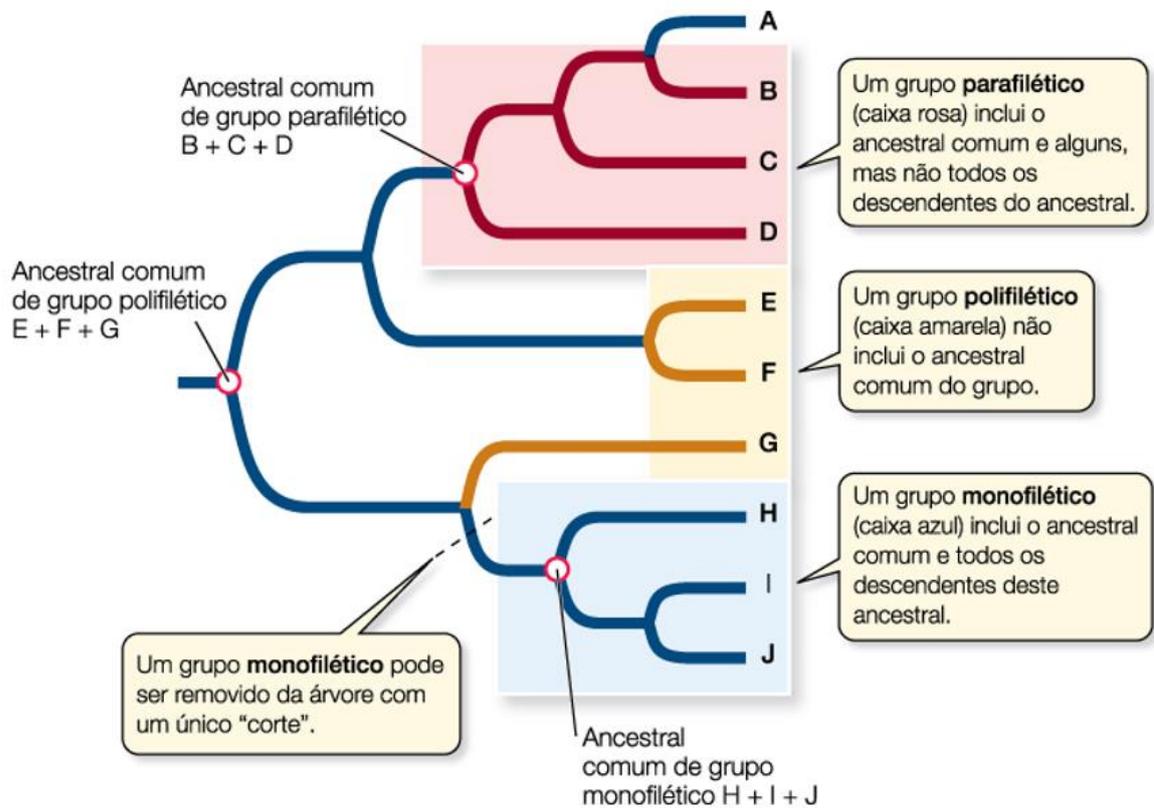


Fig. 11: Grupos monofiléticos, parafiléticos e polifiléticos.

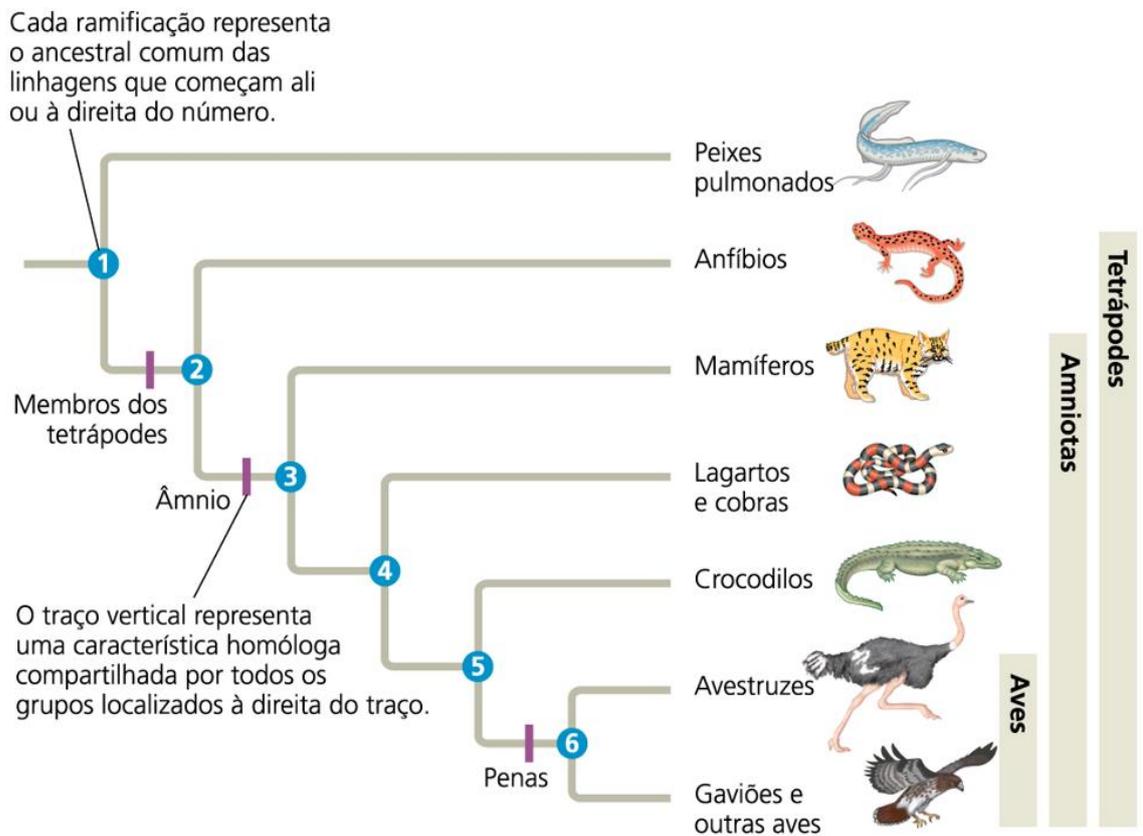
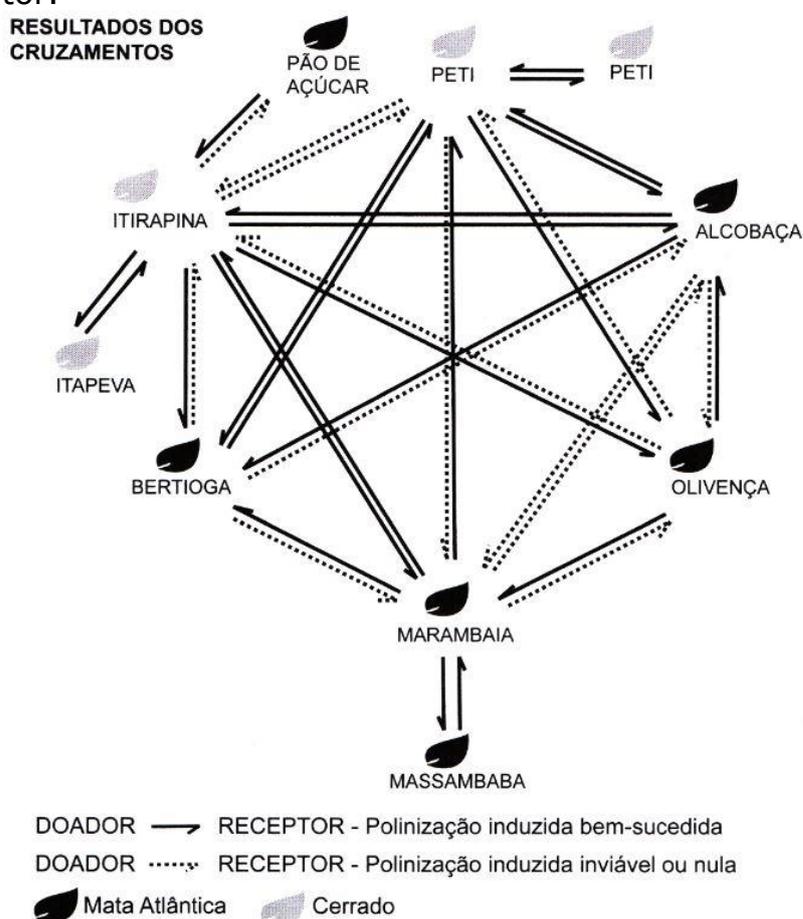


Fig. 17: Exemplo de árvore filogenética.

## 4. QUESTÕES COMENTADAS

**1. (ENEM - 2018)** 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 são 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.



Em populações de quais localidades se observa um processo de especiação evidente?

- (A) Bertioga e Marambaia; Alcobaça e Olivença.
- (B) Itirapina e Itapeva; Marambaia e Massambaba.
- (C) Itirapina e Marambaia; Alcobaça e Itirapina.
- (D) Itirapina e Peti; Alcobaça e Marambaia.
- (E) Itirapina e Olivença; Marambaia e Peti.

**2. (ENEM PPL – 2018)** 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?

- (A) Mutação.
- (B) Fluxo gênico.
- (C) Seleção natural.
- (D) Deriva genética.
- (E) Equilíbrio de Hardy-Weinberg.

---

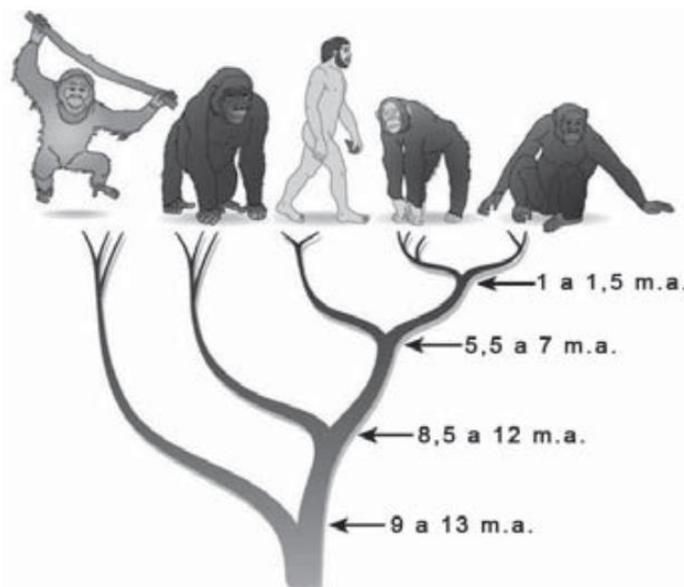
**3. (ENEM - 2017)** A classifica o biológica proposta por Whittaker permite distinguir cinco grandes linhas evolutivas utilizando, como critérios de classifica o, a organiza o celular e o modo de nutri o. Woese e seus colaboradores, com base na compara o das sequências que codificam o RNA riboss mico dos seres vivos, estabeleceram rela es de ancestralidade entre os grupos e concluíram que os procariontes do reino Monera não eram um grupo coeso do ponto de vista evolutivo.

Whittaker (1969) Cinco reinos	Woese (1990) Tr�s domínios
Monera	Archaea
	Eubacteria
Protista	Eukarya
Fungi	
Plantae	
Animalia	

A diferença básica nas classifica es citadas   que a mais recente se baseia fundamentalmente em

- (A) tipos de células.
- (B) aspectos ecológicos.
- (C) rela es filogenéticas.
- (D) propriedades fisiológicas.
- (E) características morfológicas.

#### 4. (ENEM - 2017)



A árvore filogenética representa uma hipótese evolutiva para a família Hominidae, na qual a sigla "m.a." significa "milhões de anos atrás". As ilustrações representam, da esquerda para a direita, o orangotango, o gorila, o ser humano, o chimpanzé e o bonobo.

Disponível em: [www.nature.com](http://www.nature.com). Acesso em: 6 dez. 2012 (adaptado).

Considerando a filogenia representada, a maior similaridade genética será encontrada entre os seres humanos e:

- (A) Gorila e bonobo.
- (B) Gorila e chimpanzé.
- (C) Gorila e orangotango.
- (D) Chimpanzé e bonobo.
- (E) Bonobo e orangotango.

---

**5. (ENEM - 2016)** Em um hospital, acidentalmente, uma funcionária ficou exposta a alta quantidade de radiação liberada por um aparelho de raios X em funcionamento. Posteriormente, ela engravidou e seu filho nasceu com grave anemia. Foi verificado que a criança apresentava a doença devido à exposição anterior da mãe à radiação. O que justifica, nesse caso, o aparecimento da anemia na criança?

- a) A célula-ovo sofreu uma alteração genética.
- b) As células somáticas da mãe sofreram uma mutação.
- c) A célula gamética materna que foi fecundada sofreu uma mutação.
- d) As hemácias da mãe que foram transmitidas à criança não eram normais.
- e) As células hematopoiéticas sofreram alteração do número de cromossomos.

---

**6. (ENEM – 2016)** Darwin, em viagem às ilhas Galápagos, observou que os tentilhões apresentavam bico com formatos diferentes em cada ilha, de acordo com o tipo de alimentação disponível. Lamarck, ao explicar que o pescoço da girafa teria esticado para colher folhas e frutos no alto das árvores, elaborou ideias importantes sobre a evolução dos seres vivos. O texto aponta que uma ideia comum às teorias da evolução, propostas por Darwin e Lamarck, refere-se à interação entre os organismos e seus ambientes, que é denominada de

- a) mutação.
- b) adaptação.
- c) seleção natural.
- d) recombinação gênica.
- e) variabilidade genética.

---

**7. (ENEM – 2015)** 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)

- a) oscilação genética das raças.
- b) convergência adaptativa das raças.
- c) isolamento geográfico entre as raças.
- d) seleção natural que ocorre entre as raças.
- e) manutenção do fluxo gênico entre as raças.

---

**8. (ENEM – 2014)** Embora seja um conceito fundamental para a biologia, o termo “evolução” pode adquirir significados diferentes no senso comum. A ideia de que a espécie humana é o ápice do processo evolutivo é amplamente difundida, mas não é compartilhada por muitos cientistas. Para esses cientistas, a compreensão do processo citado baseia-se na ideia de que os seres vivos, ao longo do tempo, passam por

- a) Modificação de características.
- b) Incremento no tamanho corporal.
- c) Complexificação de seus sistemas.
- d) Melhoria de processos e estruturas.
- e) Especialização para uma determinada finalidade.

---

**9. (ENEM – 2012)** 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, n. 47, mar. 2008 adaptado)

Sem controle, esses animais podem invadir lagos e rios naturais, se reproduzir e:

- a) Originar uma nova espécie poliploide.
- b) Substituir geneticamente a espécie natural.
- c) Ocupar o primeiro nível trófico no habitat aquático.
- d) Impedir a interação biológica entre as espécies parentais.
- e) Produzir descendentes com o código genético modificado.

---

**10. (ENEM – 2010)** 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

- (A) transmitido de geração a geração, sendo que indivíduos portadores dessas características terão mais chance de sobreviver e deixar descendentes com as mesmas características.
- (B) 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.
- (C) determinado pela ação direta do ambiente sobre a fêmea quando ela está no período gestacional, portanto todos os descendentes receberão as características.
- (D) 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.
- (E) 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.

---

**11. (ENEM – 2010)** Alguns anfíbios e répteis são adaptados à vida subterrânea. Nessa situação, apresentam algumas características



corporais como, por exemplo, 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.

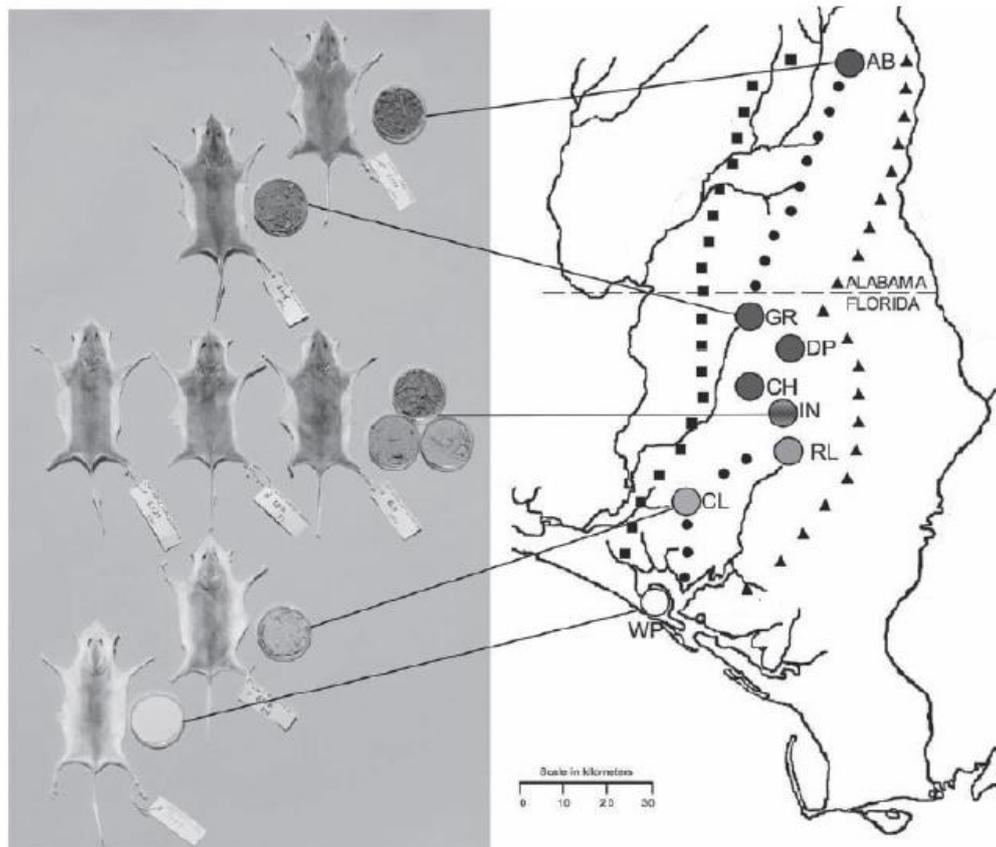
c) o corpo anelado é uma característica fortemente adaptativa, mas seria transmitida apenas à primeira geração de descendentes.

d) as patas teriam sido perdidas pela falta de uso e, em seguida, essa característica foi incorporada ao patrimônio genético e então transmitidas 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.

---

**12. (ENEM – 2009)** Os ratos *Peromyscus polionotus* encontram-se distribuídos em ampla região da 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.



MULLEN, L. M.; HOEKSTRA, H. E. Natural selection along an environmental gradient: a classic cline in mouse pigmentation. *Evolution*, 2008.

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.



<b>1. D</b>	<b>4. D</b>	<b>7. E</b>	<b>10. A</b>
<b>2. C</b>	<b>5. C</b>	<b>8. A</b>	<b>11. B</b>
<b>3. C</b>	<b>6. B</b>	<b>9. B</b>	<b>12. C</b>

---

## COMENTÁRIOS DAS QUESTÕES

**1.** Inicialmente essa questão parece complexa, mas bastava compreender a sistemática da figura. Quando o enunciado fala que “plantas originalmente de uma mesma espécie que não cruzam mais entre si podem ser consideradas como uma espécie se diferenciando”, ele já dá toda a informação necessária para resolver a questão. Observando a legenda da figura, vemos que a linha pontilhada representa polinização induzida inviável ou nula, ou seja, ausência de reprodução entre as populações. Assim, era só identificar que cruzamentos estavam com linhas pontilhadas duplas e você chegaria à **Alternativa D: Itirapina e Peti; Alcobaça e Marambaia.**

---

**2.** O processo de evolução biológica tem como funcionamento básico o surgimento aleatório de variedades (modificações, mutações) e a seleção das variedades mais vantajosas para um determinado ambiente em um determinado momento. Assim, as diferenças em comportamento, fisiologia ou morfologia são originadas pelas mutações e pelas recombinações gênicas, mas a manutenção dessas diferenças é explicada pela seleção natural das mesmas. **Alternativa C. Seleção Natural.**

---

**3.** O enunciado diz que Woese e seus colaboradores procuraram estabelecer relações de ancestralidade entre os grupos. Sabemos que a filogenia tem exatamente esse propósito, fazendo com que os grupos de seres vivos agrupados com base nela representem as relações evolutivas entre eles. As outras alternativas poderiam ter sido fruto de convergência evolutiva não representando, necessariamente, uma mesma origem das características analisadas. **Alternativa C.**

---

**4.** Analisando a árvore filogenética, voltamos no ramo do ser humano até a primeira bifurcação (5,5 a 7 m.a.). Ela marca a separação entre a linhagem que deu origem aos chimpanzés e bonobos (direita) e a linhagem que deu origem ao ser humano (esquerda). Assim, nossa maior similaridade genética será encontrada com essas 2 espécies, pois são as



últimas espécies viventes a se separarem de nós durante a nossa história evolutiva. **Alternativa D.**

---

**5.** A única forma pela qual a mãe poderia passar uma característica genética (adquirida) para seu filho, é que essa característica estivesse presente no gameta que foi fecundado. Ainda que as células somáticas sofressem uma mutação, isso não seria passado para o filho. Já a célula-ovo apenas surge quando ocorre a fecundação, o que ocorreu após a exposição da mãe aos raios X. **Alternativa C.**

---

**6.** Quando dizemos que um ser vivo possui as características adequadas para determinado ambiente, dizemos que ele está **adaptado àquele ambiente**. Isso é fruto do surgimento de variações em seu material genético (seja por mutações ou por recombinação gênica), que, pelo fenômeno da seleção natural (que ocorre de acordo com as condições ambientais) são perpetuadas nas populações. **Alternativa B.**

---

**7.** O fluxo gênico é mantido pela reprodução entre raças de características intermediárias. Isso impede o isolamento reprodutivo e uma consequente especiação. **Alternativa E.**

---

**8.** É preciso ter sempre em mente que a evolução não tem uma direção pré-definida como o incremento no tamanho corporal (alternativa B), ou a complexificação dos sistemas dos seres vivos (alternativa C), ou ainda a melhoria de processos e estruturas (alternativa D). A evolução também não tem um objetivo pré-determinado como a especialização para uma determinada finalidade (alternativa E). Ela trabalha simplesmente através da modificação de características dos seres vivos ao longo do tempo. **Alternativa correta é a letra A.**

---

**9.** Através da seleção artificial, o ser humano seleciona os indivíduos com as características que ele julga mais vantajosas, por exemplo maior resistência a alguma praga ou maior capacidade reprodutiva. Dessa forma, esses indivíduos, quando introduzidos numa população natural, podem, através da seleção natural, prevalecer sobre os demais, levando à sua diminuição e consequente substituição. **Alternativa B.**

---

**10.** Sabemos que, pela seleção natural, características vantajosas tendem a permanecer nas populações pois seus portadores apresentam maiores chances de reprodução e sobrevivência. Assim, o comportamento citado

no texto, por ser extremamente vantajoso, tende a ser positivamente selecionado e os seus portadores deixam mais descendentes. **Alternativa A.**

---

**11.** Sabemos que uma das leis que Lamarck propôs era a do uso e do desuso e que só duas alternativas a mencionam (B e D). No entanto, a letra D fala sobre incorporação de características ao patrimônio genético, mas Lamarck desconhecia os princípios genéticos da hereditariedade. Sendo assim, a única opção válida é a **letra B.**

---

**12.** A seleção natural selecionou, ao longo das gerações, indivíduos com a pelagem mais parecida com a cor do solo onde a sua população vive. Isso confere uma vantagem adaptativa, uma vez que ter a mesma cor do solo facilita a camuflagem e a defesa contra predadores. **Alternativa C.**

---

# ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE: PIRATARIA É CRIME.

Mas é sempre bom revisar o porquê e como você pode ser prejudicado com essa prática.



**1** Professor investe seu tempo para elaborar os cursos e o site os coloca à venda.



**2** Pirata divulga ilicitamente (grupos de rateio), utilizando-se do anonimato, nomes falsos ou laranjas (geralmente o pirata se anuncia como formador de "grupos solidários" de rateio que não visam lucro).



**3** Pirata cria alunos fake praticando falsidade ideológica, comprando cursos do site em nome de pessoas aleatórias (usando nome, CPF, endereço e telefone de terceiros sem autorização).



**4** Pirata compra, muitas vezes, clonando cartões de crédito (por vezes o sistema anti-fraude não consegue identificar o golpe a tempo).



**5** Pirata fere os Termos de Uso, adultera as aulas e retira a identificação dos arquivos PDF (justamente porque a atividade é ilegal e ele não quer que seus fakes sejam identificados).



**6** Pirata revende as aulas protegidas por direitos autorais, praticando concorrência desleal e em flagrante desrespeito à Lei de Direitos Autorais (Lei 9.610/98).



**7** Concurseiro(a) desinformado participa de rateio, achando que nada disso está acontecendo e esperando se tornar servidor público para exigir o cumprimento das leis.



**8** O professor que elaborou o curso não ganha nada, o site não recebe nada, e a pessoa que praticou todos os ilícitos anteriores (pirata) fica com o lucro.



Deixando de lado esse mar de sujeira, aproveitamos para agradecer a todos que adquirem os cursos honestamente e permitem que o site continue existindo.