

Learning Unit	
Subject	Science
Title	Evolução Biológica - Teorias Evolutivas
Author	Ivone Gonçalves Carvalho
School	FORAVE – Associação para a Educação Tecnológica do Vale do Ave
Description of the unit	<p>Nesta unidade pretende-se que os alunos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Expliquem a diversidade biológica com base em modelos e teorias aceites pela comunidade científica. ● Interpretem situações concretas à luz do lamarckismo, do darwinismo e da perspetiva neodarwinista. ● Expliquem a diversidade biológica com base em modelos e teorias aceites pela comunidade científica.
Contents	<ul style="list-style-type: none"> ● Fixismo ● Evolucionismo ● Teoria evolutiva de Lamarck ● Lei do uso e do desuso ● Lei da herança dos caracteres adquiridos ● Teoria evolutiva de Darwin ● Neodarwinismo ● Mutações ● Recombinação genética
Learning Outcomes / Skills	<p>Os alunos deverão ser capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Compreender a evolução das espécies ao longo do tempo. ● Compreender a prevalência e a eliminação de mutações. ● Compreender o papel do ambiente na evolução biológica.
Target students/class	Ensino secundário (15 – 17 anos)
Prerequisites	<p>Conhecimento prévio:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Todos os seres vivos são constituídos por células. ● Consciência da biodiversidade presente na Biosfera. ● Anatomia da célula procariótica e eucariótica. ● Método científico.



Learning Unit	
Time expected	5 horas
Interdisciplinary links	Ciências TIC
Methodology	Trabalho de grupo Resolução de problemas
Human Resources (internal and/or external)	Professor/a de Ciências Professor/a de TIC
Resources	Fichas de trabalho, PowerPoint, Vídeos, computador com acesso à Internet
Lesson Plan	<p style="text-align: center;"><u>Aula 1 e 2 (2 horas)</u></p> <p>Objetivos Explicar a diversidade biológica com base em modelos e teorias aceites pela comunidade científica.</p> <p>Estratégias</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Discussão da questão presente do diapositivo 2 da apresentação multimédia PowerPoint: Evolução Biológica. ● Exploração dos diapositivos relativos ao fixismo e evolucionismo da apresentação multimédia PowerPoint: Evolução Biológica. ● Exploração do vídeo https://www.youtube.com/watch?v=x73bsC7WIsE <p>Recursos pedagógicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ● PowerPoint: Evolução biológica ● Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=x73bsC7WIsE <p>Recursos Tecnológicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Computador ● Internet ● Projetor multimédia <p style="text-align: center;"><u>Aula 3 e 4 (2 horas)</u></p>



Learning Unit

Objetivos

Interpretar explorar situações concretas do darwinismo através da utilização de um simulador virtual.

Estratégias

- Realização de uma atividade prática: simulação da evolução de uma população de coelhos sujeita a diversos fatores de evolução, ao longo do tempo, através da exploração do Simulador interativo “Seleção Natural”, da plataforma PhET.

Recursos pedagógicos

- Enunciado da atividade prática.
- Simulador interativo “Seleção Natural”, da plataforma PhET.

Recursos Tecnológicos

- Computador
- Internet

Aula 5 (1 hora)

Objetivos

Explicar a diversidade biológica com base em modelos e teorias aceites pela comunidade científica.

Estratégias

- Exploração dos diapositivos sobre o neodarwinismo da apresentação multimédia PowerPoint: Evolução biológica.
- Realização da ficha de verificação e aplicação de aprendizagens.

Recursos pedagógicos

- PowerPoint: Evolução biológica.
- Ficha de verificação e aplicação de aprendizagens.

Recursos Tecnológicos

- Computador
- Projetor multimédia



Learning Unit	
21st Century Skills	<ul style="list-style-type: none"> - Pensamento crítico: os alunos farão uma análise crítica de dados relativos às teorias da evolução. - Resolução de problemas: os alunos resolverão situações problema associadas à seleção natural através da testagem de hipóteses definidas pelos mesmos. - Colaboração: they will collaborate between groups at the biology lesson. - Comunicação: os alunos comunicarão entre si na partilha de ideias e na resolução de problemas. - Domínio mediático e tecnológico: os alunos terão de manipular um simulador virtual.
Assessment	<p>Avaliação Sumativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Atividade prática: simulação da evolução de uma população de coelhos sujeita a diversos fatores de evolução, ao longo do tempo, através da exploração do Simulador interativo “Seleção Natural”, da plataforma PhET. ● Participação, interesse, empenho; capacidade de síntese e de análise. <p>Avaliação Formativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Ficha de verificação e aplicação de aprendizagens.
Remarks	-



Evolução Biológica





Como explicar a origem da biodiversidade?

Será que as espécies surgiram tal como hoje as conhecemos e se mantiveram imutáveis ao longo do tempo, ou são resultado de uma lenta e progressiva alteração?

Fixismo

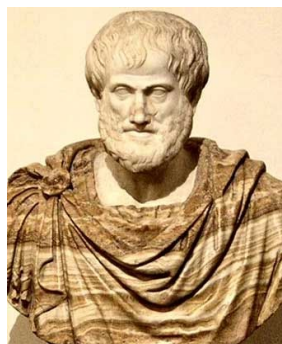
- Até ao século XIX, o **fixismo** foi a concepção dominante para explicar a origem da biodiversidade.



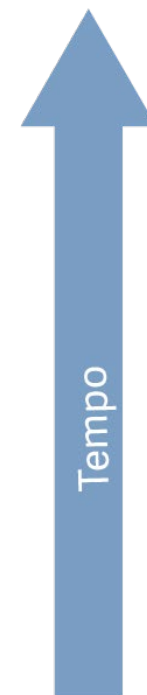
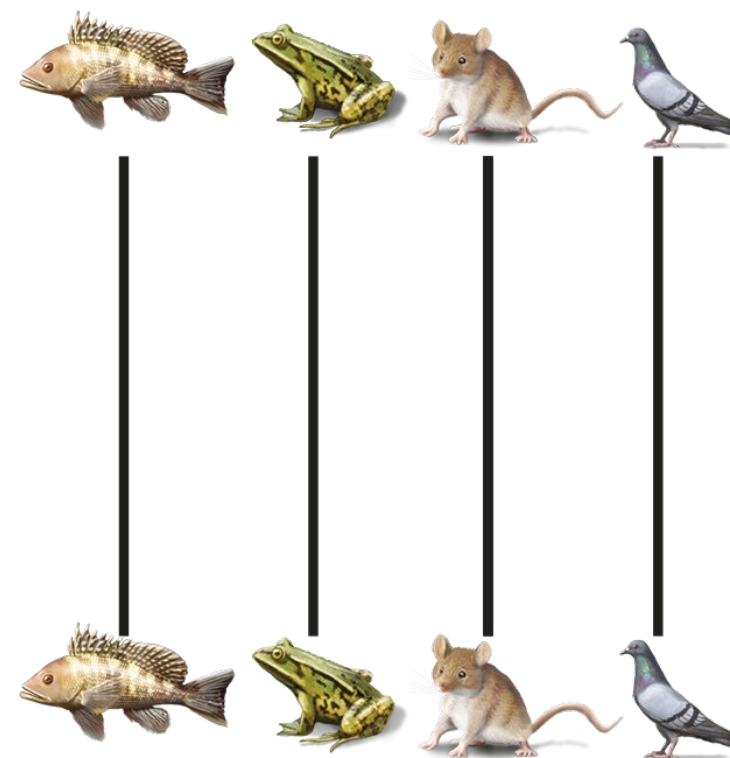
Esta concepção defendia que as espécies se mantinham inalteradas desde a sua criação, ou seja, eram **fixas** e **imutáveis**, logo não sofrem evolução.



Fortemente influenciado pela religião e pela filosofia.



Aristóteles



Fixismo

- Admitem-se, enquadradas no fixismo, várias teorias para explicar a origem dos seres vivos, salientemos duas que marcaram e definem o princípio fixista: **Teoria da Geração Espontânea** e o **Princípio do Criacionismo**.



A **Teoria da Geração Espontânea** postulada por Aristóteles, refere que os organismos surgem espontaneamente a partir de matéria não viva por ação de um princípio ativo.



“... Comprimir uma camisa de mulher, de preferência um pouco suja, num vaso com trigo. Ao fim de 21 dias o fermento do suor feminino transforma o grão em ratos.”

Van Helmont (1648)

Fixismo

- Admitem-se, enquadradas no fixismo, várias teorias para explicar a origem dos seres vivos, salientemos duas que marcaram e definem o princípio fixista: **Teoria da Geração Espontânea** e o **Princípio do Criacionismo**.

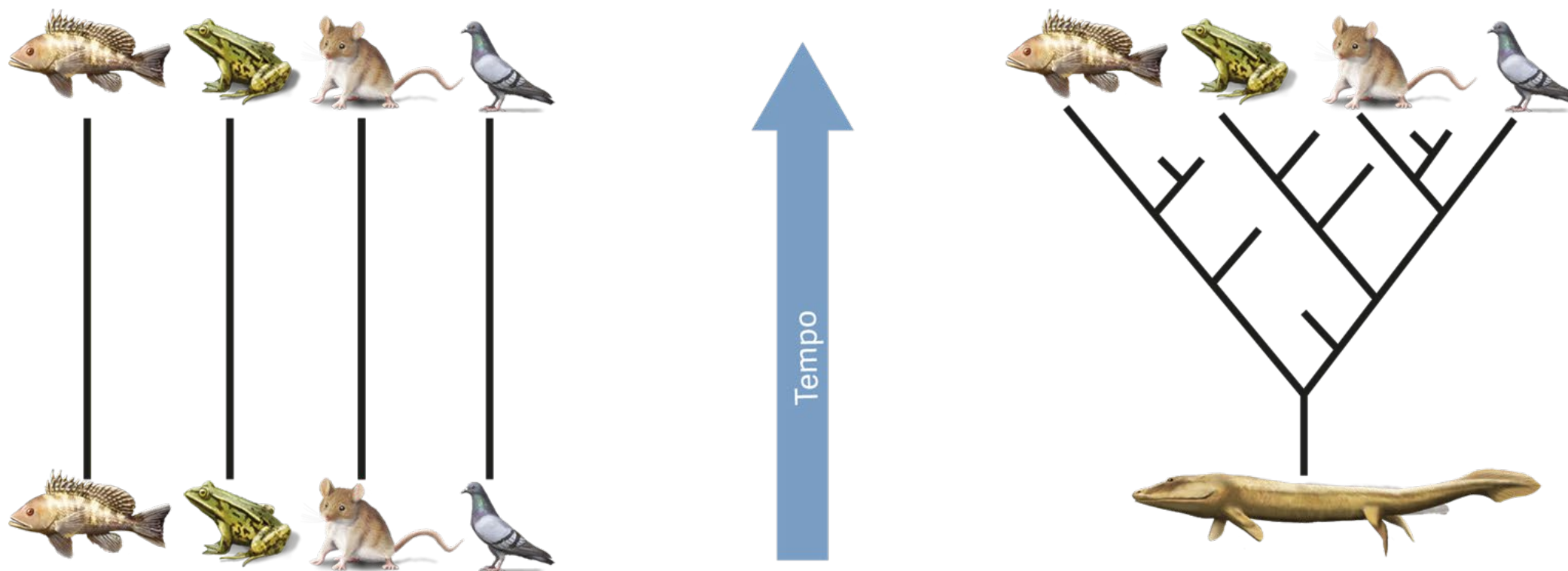


O **Princípio do Criacionismo** ou **Criacionismo** postula que os seres vivos foram originados por criação divina implicando perfeição e estabilidade. Depois de criadas as primeiras espécies, perfeitas, estas mantêm-se fixas ao longo dos tempos. As imperfeições que ocorrem, por vezes, devem-se à imperfeição e corrupção do Mundo.



Teorias evolutivas

- De uma visão da Natureza **imutável e regida por princípios fixos...**



... transita-se, ao longo dos anos para um **modelo que considera a Natureza variável.**

Teorias evolutivas

- Em meados do século XVIII, começaram a surgir os primeiros dados e observações que viriam a pôr em causa o fixismo. A **Geologia** foi a ciência que mais **contribuiu para as ideias evolucionistas**. O aparecimento de **fósseis** de organismos muito diferentes dos da atualidade agitou as ideias fixistas.



Teorias evolutivas

- Na tentativa de conciliar os dados revelados pelos estudos paleontológicos com as ideias fixistas, *George Cuvier*, propôs a **Teoria do Catastrofismo**.



Uma sucessão de catástrofes ocorreu durante a história da Terra conduzindo à destruição dos seres vivos aí existentes. Essas áreas seriam posteriormente repovoadas por seres vivos que migravam de outros locais.



Cuvier

Teorias evolutivas

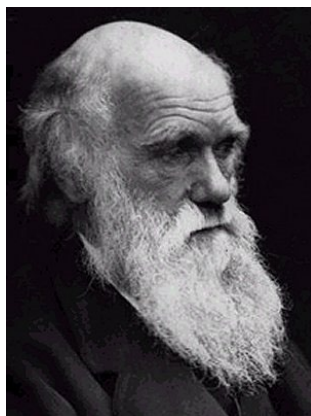
- No início do século XIX o **evolucionismo** acaba por se impor como paradigma da origem e diversidade das espécies.



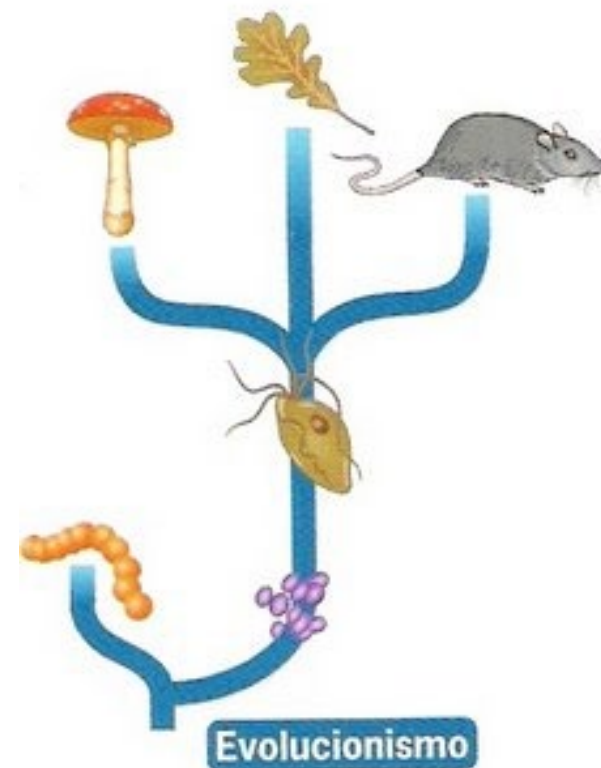
- ✓ Admite que as espécies alteram-se de forma lenta e progressiva ao longo do tempo, originando novas espécies.
- ✓ As **espécies evoluíram** a partir de outras espécies preexistentes (ancestral comum).
- ✓ Contributo importante da Geologia (Paleontologia e Estratigrafia).
- ✓ Causou um ambiente de grande controvérsia.



Lamarck



Darwin





Teoria evolutiva de Lamarck

- Em 1809, Lamarck formulou uma explicação sobre o mecanismo pelo qual as espécies evoluem ao longo do tempo.
- Para o lamarckismo, as **mudanças no ambiente** criam nos organismos a necessidade de desenvolverem estruturas que lhes permitam a adaptação às novas condições.
- De acordo com esta concepção, as variações nos organismos ocorrem segundo a **lei do uso e do desuso** de órgãos e a **lei da transmissão dos caracteres adquiridos**.

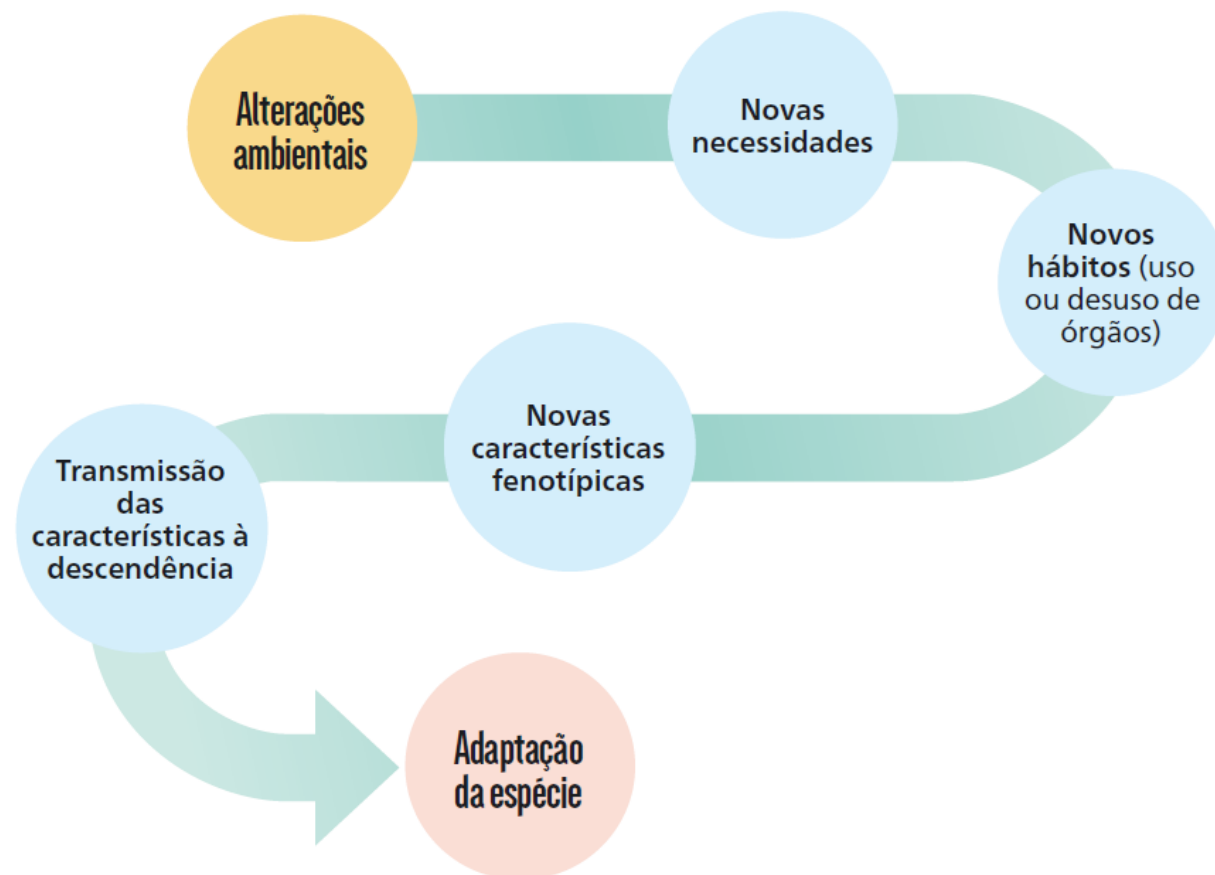
Teoria evolutiva de Lamarck

- **Lei do uso e do desuso**

O uso continuado de uma estrutura, de um órgão, ou de uma faculdade, leva ao seu desenvolvimento. A falta de uso de uma dada estrutura ou órgão conduz à sua atrofia e, eventualmente, ao seu desaparecimento.

- **Lei da transmissão dos caracteres adquiridos**

As características desenvolvidas pelos organismos, em resultado do uso ou do desuso de um órgão, são transmitidas aos seus descendentes.

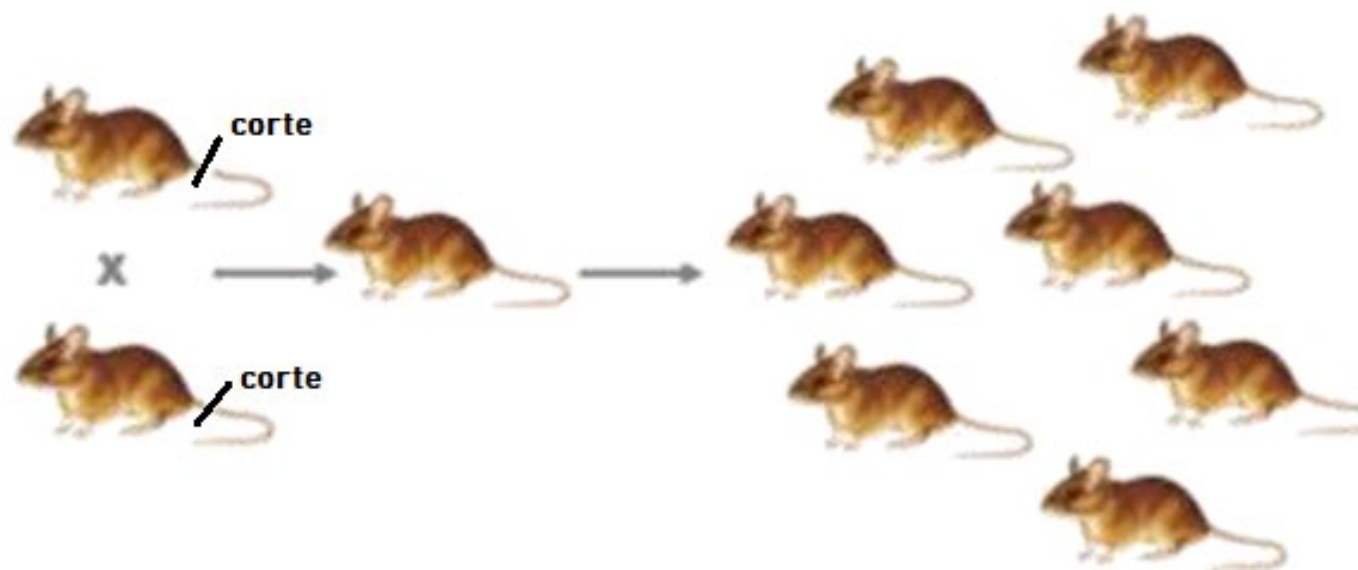


Teoria evolutiva de Lamarck – motivos para a sua não aceitação

- A lei do uso e do desuso, embora válida para alguns órgãos, como, por exemplo, músculos, não explicava todas as modificações.
- A lei da transmissão dos caracteres adquiridos não é válida. A atrofia ou a hipertrofia de uma estrutura adquirida durante a vida do ser vivo não é transmitida à descendência.



Virchow

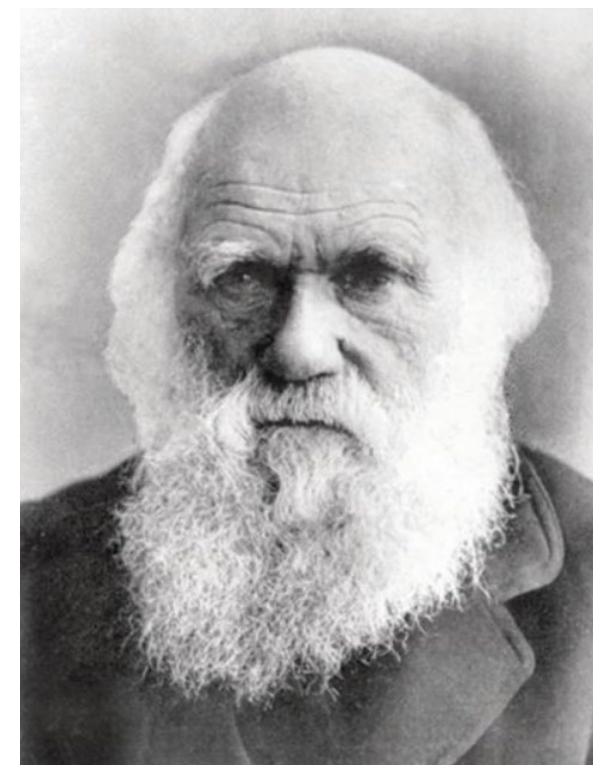


Teoria evolutiva de Darwin

- Em 1831, **Charles Darwin** embarcou numa expedição que viria a mudar para sempre a teoria da evolução. Foi durante esta viagem a bordo do HMS *Beagle* que Darwin, ao longo de cinco anos, recolheu a maior parte dos dados que viria a utilizar para fundamentar a sua teoria sobre a origem das espécies – **Teoria da seleção natural**.



Mapa da expedição de Darwin a bordo do *Beagle*.



Charles Darwin (1809-1882).

Teoria evolutiva de Darwin

- Um dos locais que mais despertou o interesse de Darwin foram as **ilhas Galápagos**, um arquipélago de ilhas vulcânicas localizado na zona equatorial, próximo do Equador.
 - ✓ Os **tentilhões** foram importantes na explicação da teoria de Darwin pois, embora vivessem em diferentes ilhas e apresentarem variações no tamanho, cor e forma dos bicos, todos apresentavam uma elevada semelhança entre si, sugerindo uma **origem comum – ancestral comum**.



As condições existentes em cada ilha, particularmente a disponibilidade e a variedade de alimentos, teriam condicionado a evolução destas espécies e, daí, apresentarem variações, como, por exemplo, no bico.

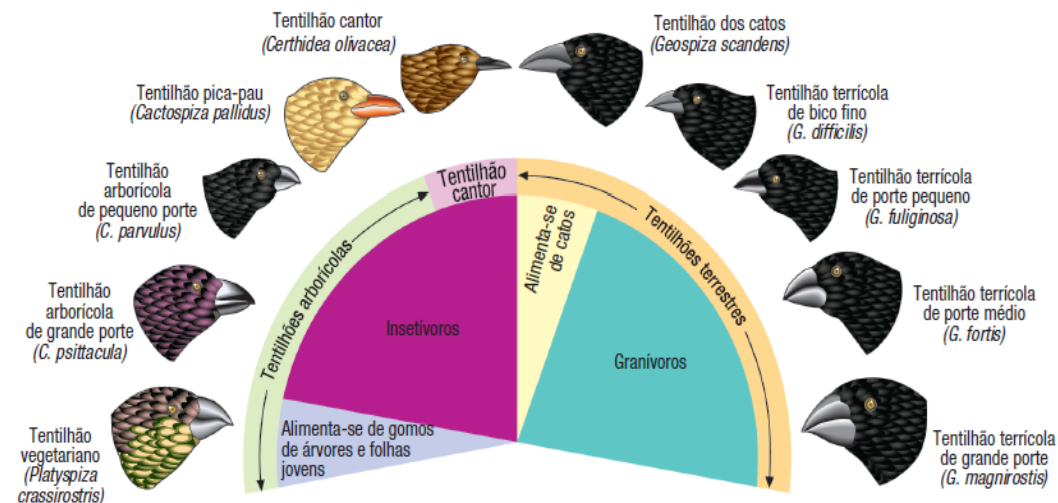
Teoria evolutiva de Darwin

- Fundamentações/estudos que influenciaram Darwin:

- ✓ **Dados da Biogeografia** – dados sobre a distribuição geográfica das diferentes espécies (tentilhões de Darwin, nas Galápagos).



Darwin verificou que, embora os tentilhões existentes em cada ilha diferissem no tamanho, na cor e forma dos bicos, apresentavam uma notável semelhança entre si, fazendo supor uma **origem comum**.



Teoria evolutiva de Darwin

- Fundamentações/estudos que influenciaram Darwin:

- ✓ Dados da Geologia



Durante a viagem Darwin teve oportunidade para ler a obra de Lyell, que o terá influenciado profundamente. Lyell defendia o Uniformitarismo admitindo que a Terra sofria mudanças lentas e graduais.

Também fez observações a fósseis: encontrou vários fósseis de animais marinhos nos Andes, a milhares de metros de altitude (comprovam que a Terra sofre transformações lentas e graduais).



Teoria evolutiva de Darwin

- Fundamentações/estudos que influenciaram Darwin:

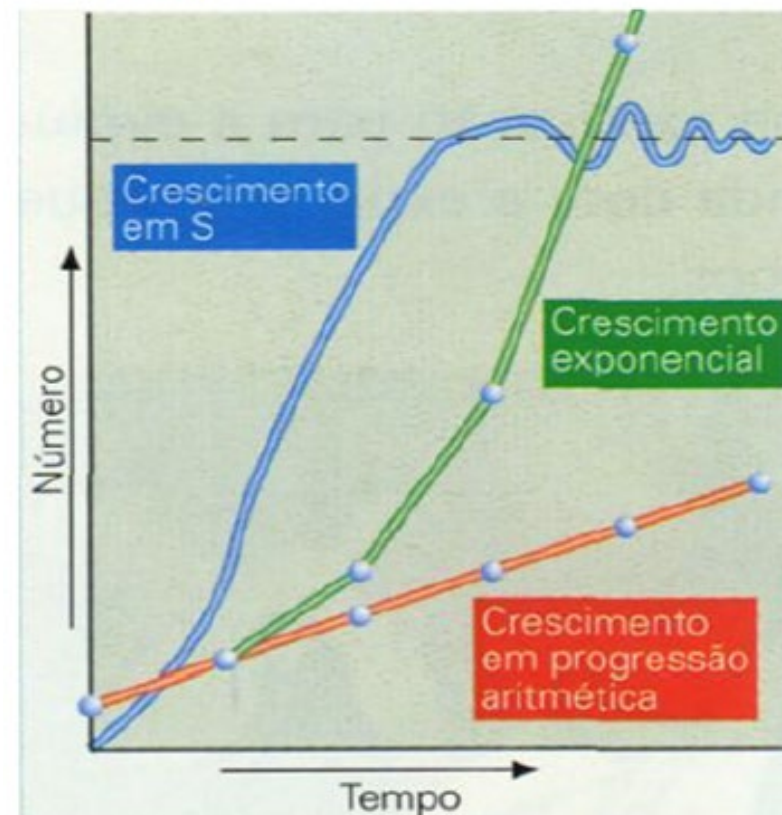
- ✓ Dados da demografia



O estudos do economista *Thomas Malthus* (defendidos por Darwin) afirmavam que o tamanho da população humana tende a crescer de forma exponencial, enquanto os recursos são produzidos de modo aritmético.

Assim dada a competição por recursos limitados, predadores e doenças um grande número de indivíduos morre na **luta pela sobrevivência**.

População = crescimento exponencial;
recursos alimentares = crescem em progressão aritmética.



Teoria evolutiva de Darwin

- Fundamentações/estudos que influenciaram Darwin:

✓ Variabilidade intraespecífica



Darwin verifica que há uma grande variedade de seres vivos e que existe variabilidade dentro de cada espécie (seres com características/aspetos diferentes) – existência de **variabilidade intraespecífica**.



Teoria evolutiva de Darwin

- Fundamentações/estudos que influenciaram Darwin:

- ✓ Seleção artificial



Experiência de Darwin como criador de pombos, fê-lo perceber que era possível, recorrendo a cruzamentos controlados, selecionar um conjunto de características desejadas. E que, ao fim de algumas gerações, as populações de animais tinham sido sujeitas a **seleção artificial** e seriam diferentes das populações iniciais.



Teoria evolutiva de Darwin

- Fundamentações/estudos que influenciaram Darwin:

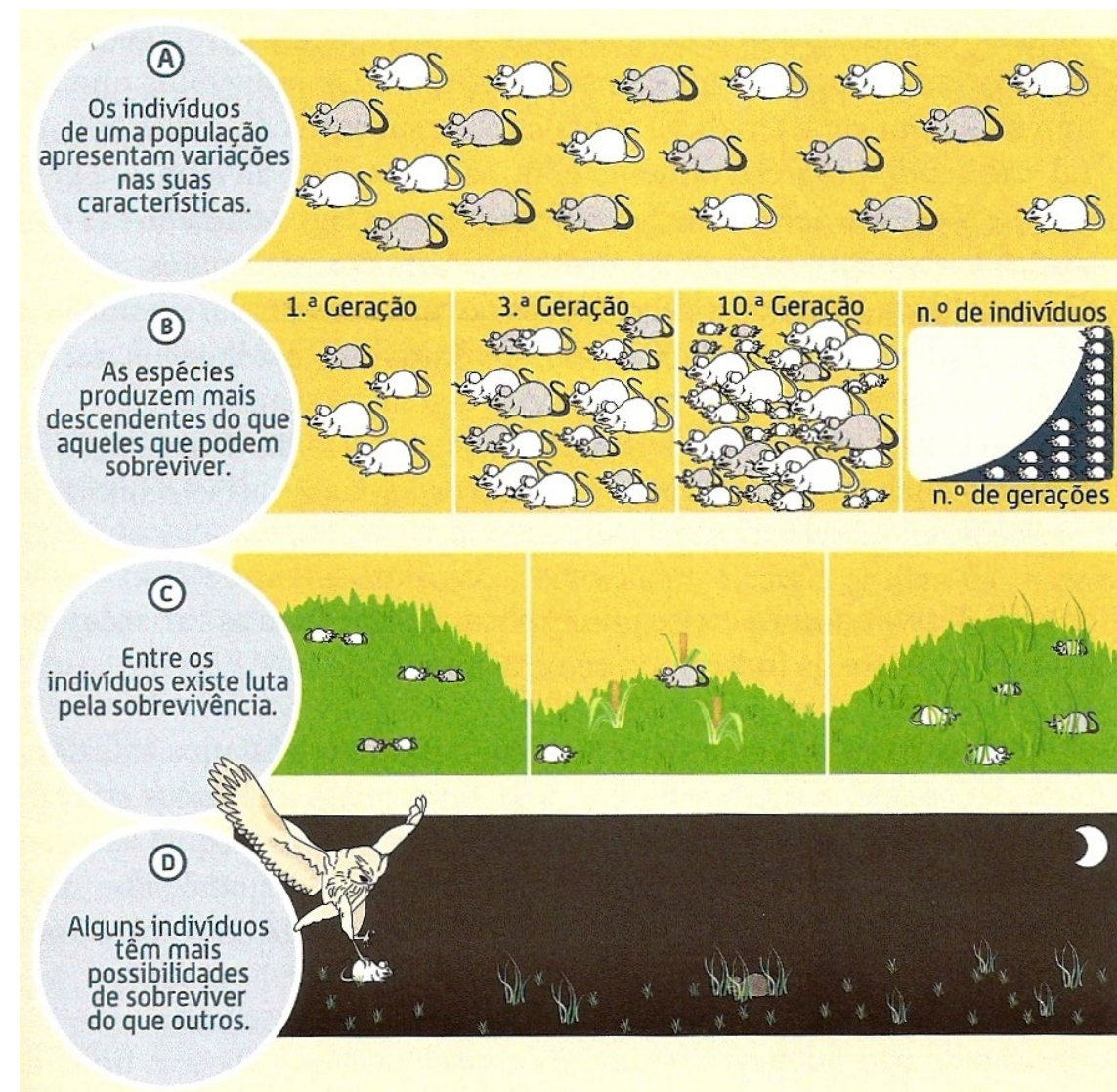
✓ Seleção natural



Darwin admitiu que, à semelhança do que acontece com os criadores de animais, a Natureza faz uma seleção dos indivíduos reprodutores, com a diferença de que **são os fatores ambientais que comandam essa seleção natural.**



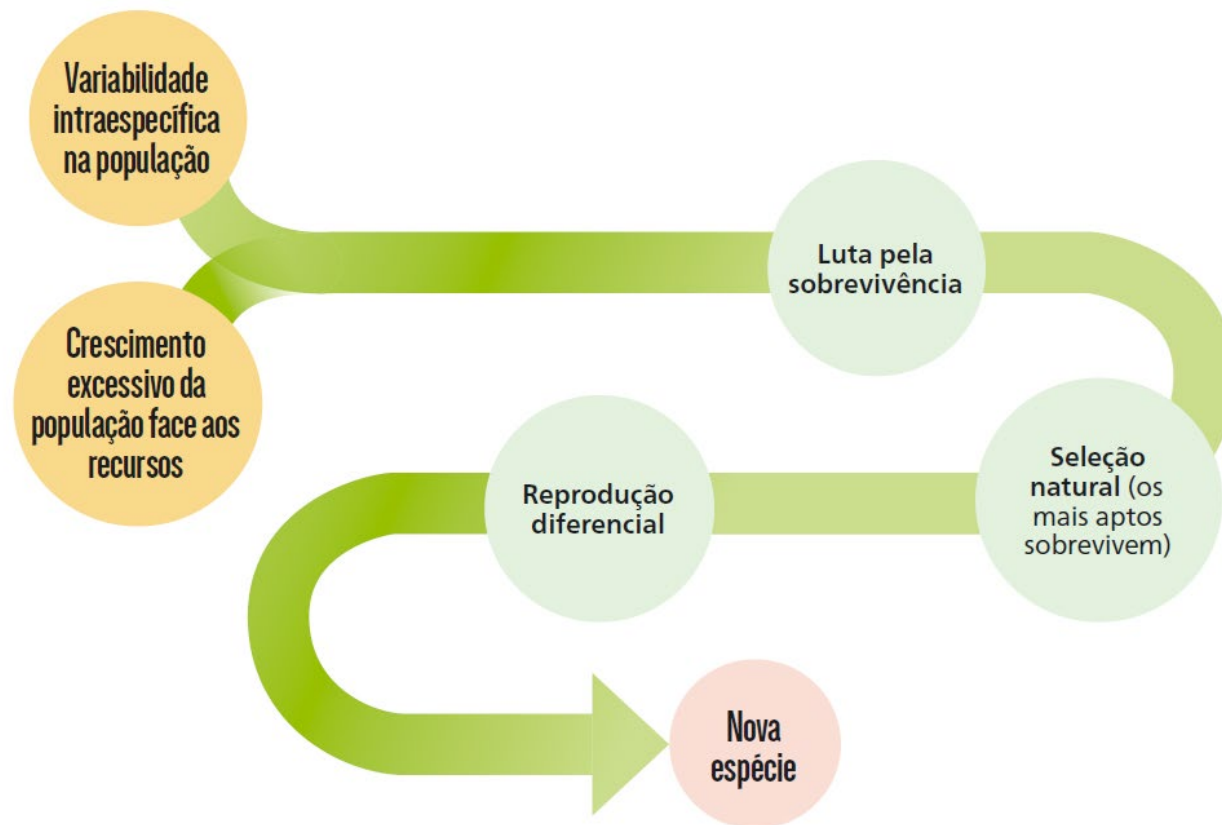
Processo em que os indivíduos com determinadas características, que lhes proporcionam uma melhor adaptação ao meio ambiente em que vivem, possuem maiores taxas de sobrevivência e reprodução do que outros indivíduos sem essas características.



Teoria evolutiva de Darwin

- A **teoria da evolução** das espécies proposta por Darwin assenta nos seguintes princípios:

- ✓ **Variabilidade intraespecífica;**
- ✓ **Luta pela sobrevivência;**
- ✓ **Sobrevivência dos mais aptos (com características vantajosas);**
- ✓ **Seleção natural;**
- ✓ **Reprodução diferencial (os mais aptos reproduzem-se mais).**

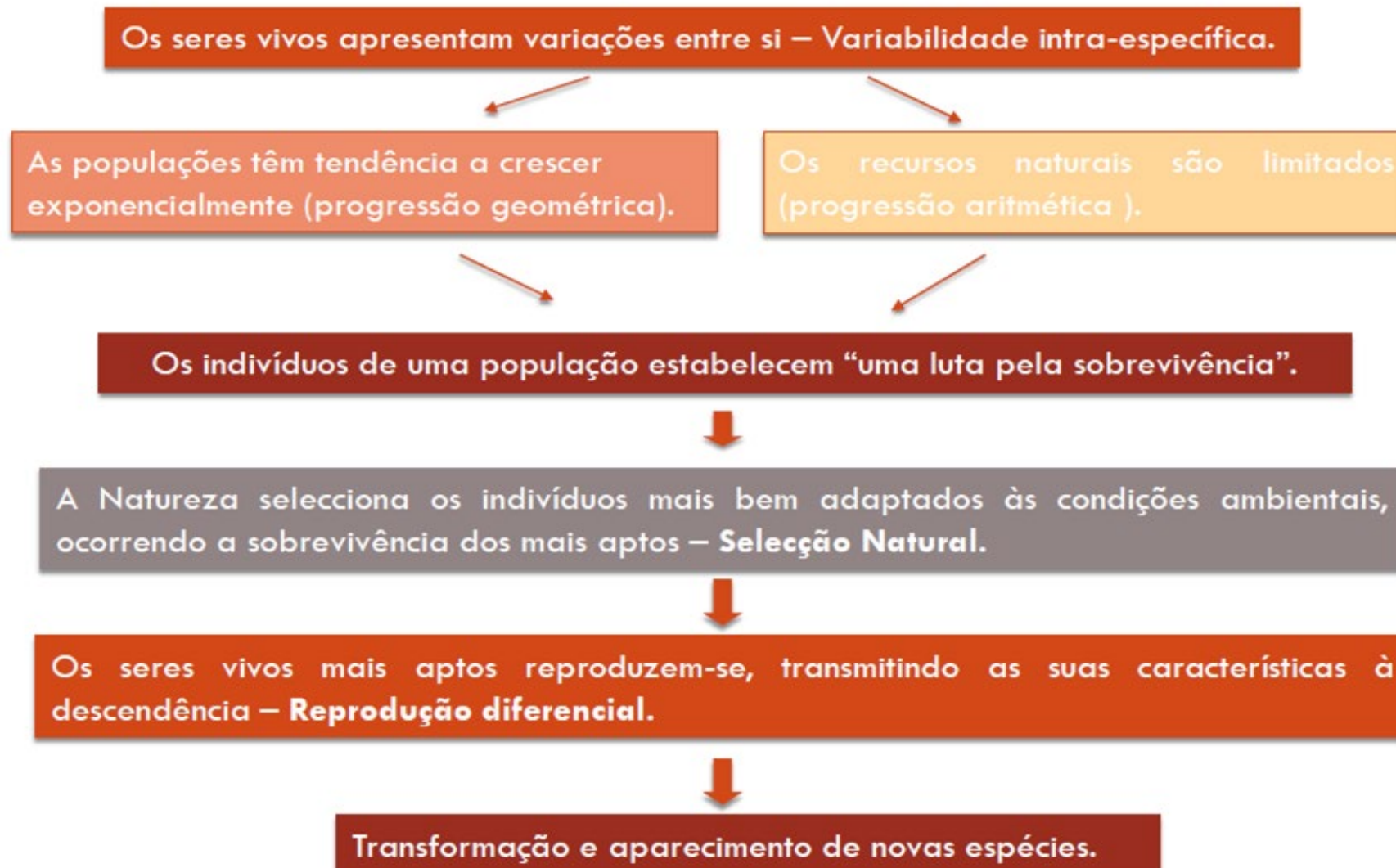


Teoria evolutiva de Darwin

- A evolução das girafas segundo Darwin.



Teoria evolutiva de Darwin

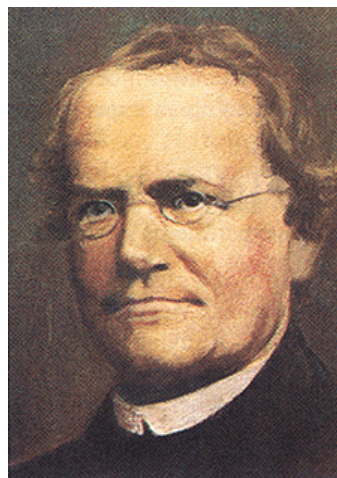


Teoria evolutiva de Darwin – o que não explica?

- Questões não explicadas pelo Darwinismo
 - ✓ Como surgem as “variações naturais” nos indivíduos de uma determinada espécie?
 - ✓ Como são transmitidas essas variações à geração seguinte?



Apesar de Darwin ter tido na sua secretária uma carta enviada por **Mendel**, onde apresentava as suas primeiras ideias sobre hereditariedade, não as valorizou.



Comparação entre as teorias de Lamarck e de Darwin

Lamarck	Darwin
O meio cria necessidades que induzem mudanças nos hábitos e nas formas dos indivíduos.	O meio exerce uma seleção natural que favorece os indivíduos portadores das características mais apropriadas para um determinado ambiente e num determinado tempo.
As novas características conseguem-se pelo uso ou desuso repetido de um órgão ou parte do corpo.	No seio de uma população certos indivíduos apresentam características que lhes conferem uma melhor adaptação em relação aos outros.
As características adquiridas são transmitidas aos descendentes.	Os mais aptos vivem mais tempo, reproduzem-se mais e transmitem as suas características aos descendentes.



Comparação entre as teorias de Lamarck e de Darwin

	Lamarckismo	Darwinismo
Papel do meio	Agente modificador	Agente selecionador
Ponto de partida	População homogénea	População com variabilidade intraespecífica (heterogénea)
Unidade evolutiva	Indivíduo	População
Tempo de adaptação	Curto (mais rápida porque atua no indivíduo)	Longo (mais lenta porque atua ao longo de gerações)

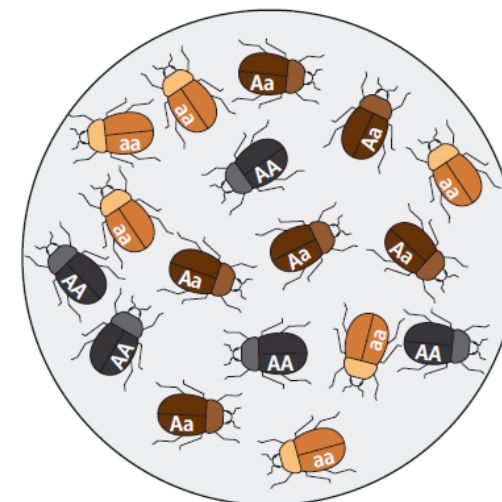


Teoria neodarwinista da evolução

- No século XX, a síntese do darwinismo com o conhecimento em **genética** levou ao desenvolvimento de uma teoria conhecida por **neodarwinismo**, ou **teoria sintética da evolução**.
- De acordo com o **neodarwinismo**, a **variabilidade intraespecífica** é o resultado de:

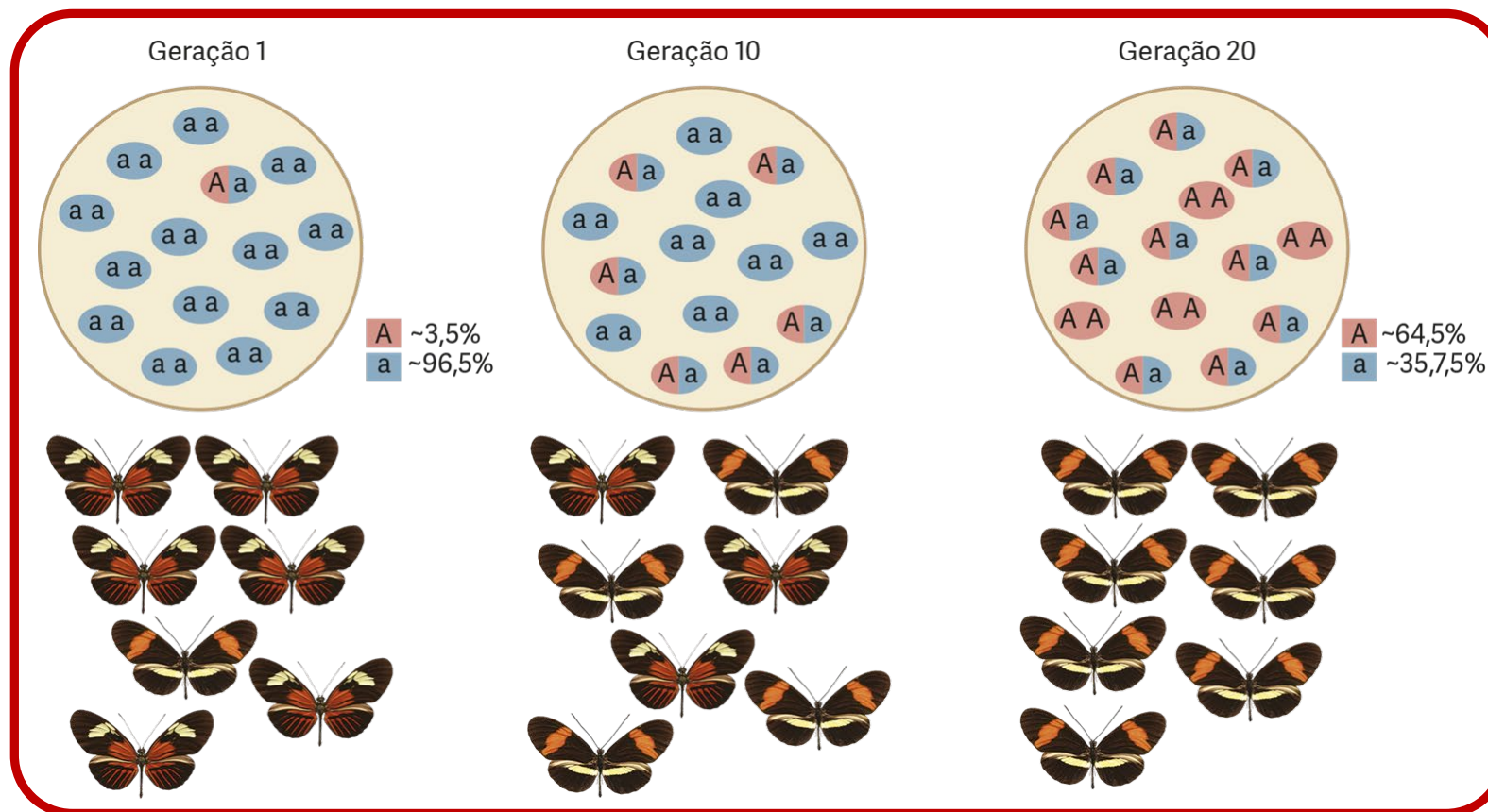


- ✓ **Recombinação genética** – resultante do *crossing-over* entre cromossomas homólogos e da **separação aleatória dos cromossomas homólogos durante a meiose**, que conduz ao aparecimento de combinações únicas de genes. A **união ao acaso dos gametas na fecundação** contribui também para o aparecimento de indivíduos com características únicas na população.
- ✓ **Mutações** – aparecimento de **novos genes** de que resultam novas características.



Teoria neodarwinista da evolução

De acordo com a teoria neodarwinista, os organismos de uma população são portadores de conjuntos de genes. Num dado momento, a totalidade desses genes constitui o **fundo genético** da população.

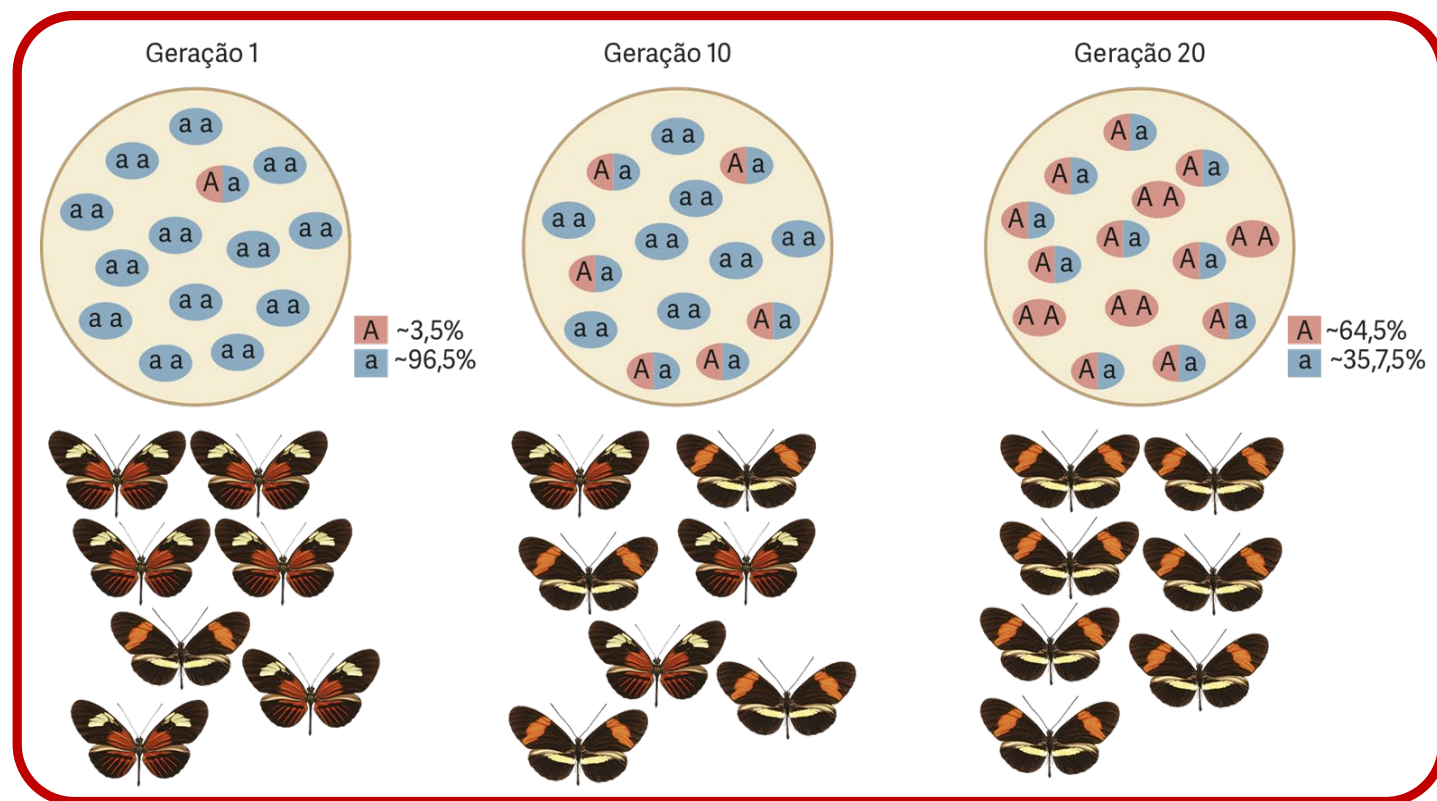


Teoria neodarwinista da evolução

- Uma vez que a **seleção natural** atua sobre os indivíduos de uma população, os mais aptos produzem mais descendentes, verificando-se, através deles, uma maior passagem para as gerações seguintes de genes que conferem maior capacidade de adaptação ao ambiente.



Deste modo, a seleção natural altera o fundo genético da população ao longo das gerações, levando ao aparecimento de novas espécies.



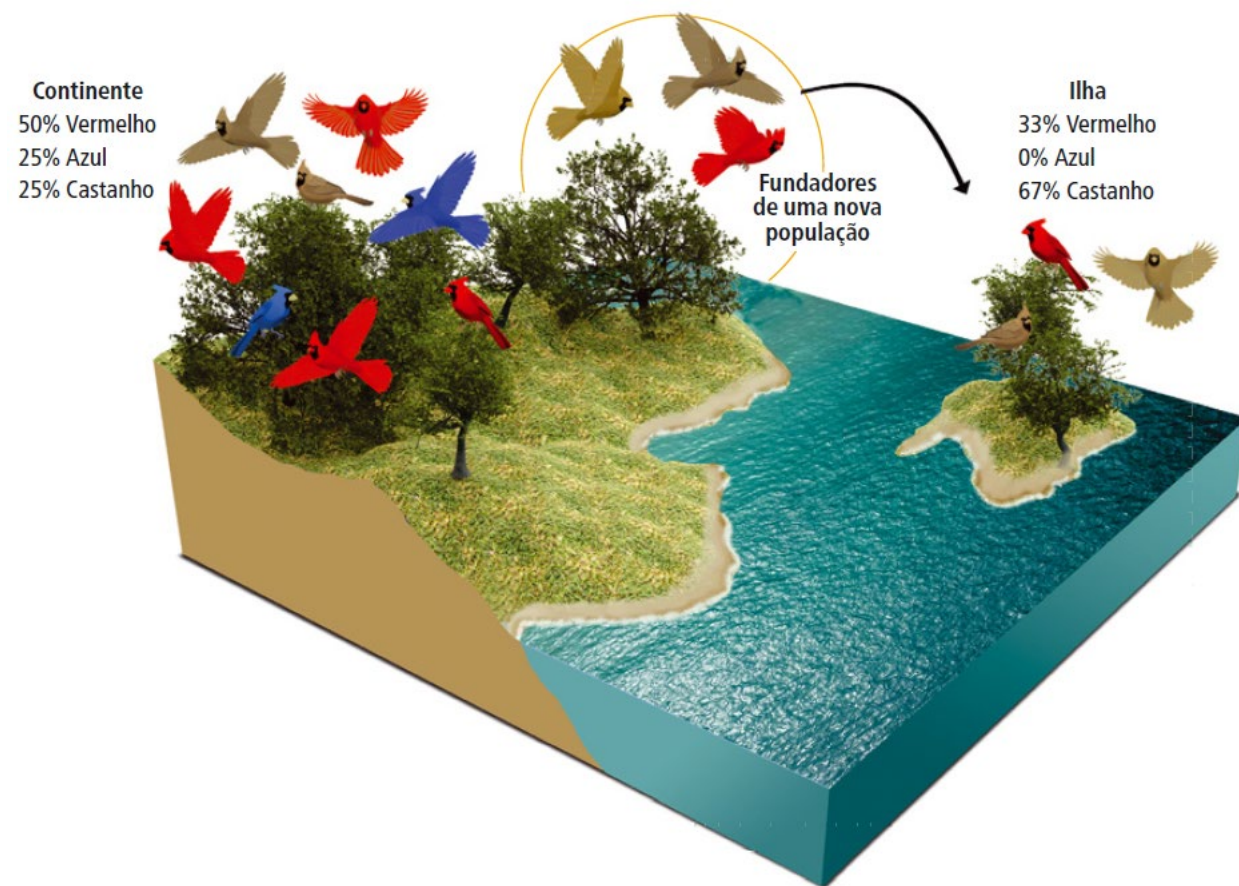
Teoria neodarwinista da evolução

- Além de outros, existem dois mecanismos principais que **causam modificações no fundo genético** das populações: a **seleção natural** (já analisado no slide anterior) e a **deriva genética**.



Deriva genética – variações no fundo genético de uma população, que ocorrem em consequência de **eventos aleatórios**.

Por exemplo: quando alguns indivíduos se isolam, aleatoriamente, de uma grande população, estabelecendo uma nova população com um fundo genético diferente da população original.



Evolução Biológica



Learning Unit	Evolução Biológica
Author	Ivone Carvalho
School	FORAVE – Associação para a Educação Tecnológica do Vale do Ave
Date	

Ficha de verificação e aplicação de aprendizagens

1. Leia com atenção a seguinte frase: “Os peixes que vivem no fundo escuro dos oceanos são cegos”. **Explique** a existência de peixes cegos segundo as visões lamarckista e darwinista.

2. Considere as seguintes afirmações:

- A. “O gafanhoto é verde porque vive na erva”.
- B. “O gafanhoto vive na erva porque é verde”.

Identifique, fundamentando, a afirmação atribuída a Lamarck e a afirmação atribuída a Darwin.

3. **Selecione** a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter uma afirmação correta.

3.1. De acordo com o _____, as espécies são entidades fixas e imutáveis, que surgiram _____ umas das outras.

- A. [evolucionismo] ... [ao longo do tempo].
- B. [evolucionismo] ... [independentemente].
- C. [fixismo] ... [independentemente].
- D. [fixismo] ... [ao longo do tempo].

3.2. Em relação à teoria da evolução, segundo _____ a principal força que promove a evolução é a _____.

- A. [Lamarck] ... [seleção natural].
- B. [Darwin] ... [mutação].
- C. [Lamarck] ... [reprodução diferencial].
- D. [Darwin] ... [seleção natural].

4. Em relação à evolução biológica, **leia** as afirmações seguintes:

I. A girafa evoluiu de ancestrais de pescoço curto, o qual se desenvolveu gradativamente pelo esforço do animal para alcançar as folhas das árvores mais altas.

II. Os ancestrais da girafa apresentavam pescoço de comprimentos variáveis. Após várias gerações, o grupo mostrou um aumento no número de indivíduos com pescoço mais comprido, devido à seleção natural.

III. Os indivíduos mais adaptados deixam um número maior de descendentes em relação aos não-adaptados.

IV. As características que se desenvolvem pelo uso são transmitidas de geração a geração.

4.1. **Selecione** a opção que melhor classifica as afirmações anteriores.



- A. As afirmações I e III estão de acordo com Lamarck e II e IV com Darwin.
- B. As afirmações I e IV estão de acordo com Lamarck e II e III com Darwin.
- C. As afirmações I, II, III e IV estão de acordo com Lamarck.
- D. As afirmações I, II, III e IV estão de acordo com Darwin.

5. **Leia** com atenção os textos seguintes (A e B) e **indique**, de acordo com as teorias evolucionistas, a quem pode ser atribuído cada texto.

Texto A

Se numa região diminuísse a intensidade da chuva, as plantas passariam, em consequência, a ter necessidade de conservar a água. Depois de muitos anos, à medida que a região ficasse mais e mais parecida com um deserto, as plantas transmitiriam aos seus descendentes as características para economizar água que tinham adquirido. Dessa maneira se teriam originado as plantas típicas de regiões desérticas, como os cactos, capazes de armazenarem grandes quantidades de água.

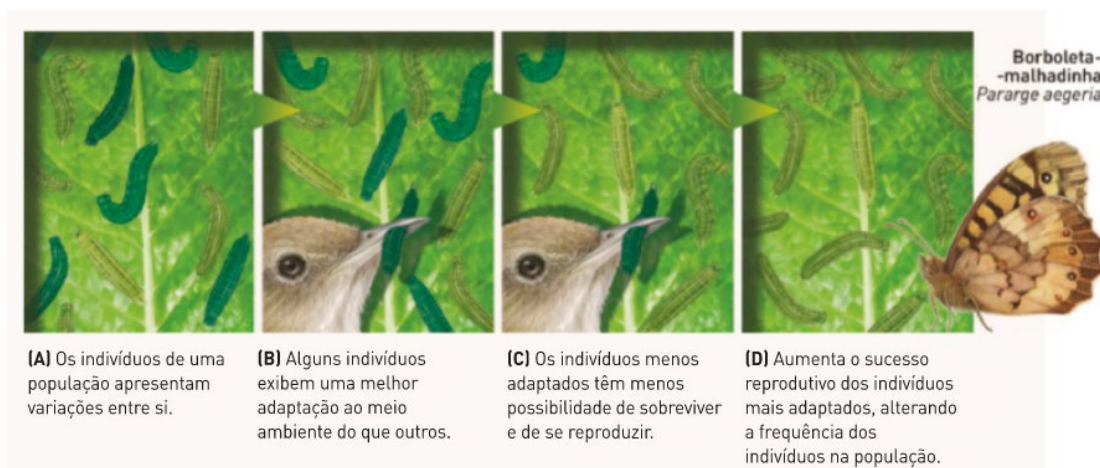
Texto B

De uma maneira geral, os machos mais vigorosos, que apresentam maior adaptação ao lugar que ocupam na Natureza, deixam maior número de descendentes. Em muitos casos, porém, a vitória irá depender não do vigor em geral, mas do facto de possuírem determinadas armas especiais, exclusivas do sexo masculino. Um veado sem chifres ou um galo sem esporas teriam pouca possibilidade de deixar descendentes.

Texto A - _____

Texto B - _____

6. As figuras abaixo representam aspetos fundamentais da teoria de Darwin. **Observa-as** com atenção.



6.1. **Identifique** o fator que condiciona a sobrevivência dos indivíduos na população da figura.

6.2. **Refira** qual o mecanismo que Darwin não conseguiu explicar na sua teoria da evolução. **Identifique** a figura que o representa.



6.3. Descreva, com base nas figuras, como atua, neste caso, a seleção natural.

7. Selecione a única afirmação que se refere a ideias fixistas.

- (A) As populações que habitam determinado ambiente evoluem, adaptando-se às alterações desse ambiente.
- (B) A biodiversidade deve-se a um ato de criação sobrenatural.
- (C) A evolução pode dar-se por mutações que alteram significativamente o fenótipo dos mutantes.
- (D) As modificações produzidas num organismo ao longo da sua vida como consequência do uso de um órgão são transmitidas à descendência.

8. “As características mais representativas da pele das baleias, como a sua grande espessura, ausência de pelos, pele extremamente macia e capacidades regenerativas extraordinárias, estão muito mais adaptadas ao ambiente aquático. Hoje, sabe-se que estas características resultaram de perda sucessiva de vários genes presentes nos seus antepassados terrestres.”

Explique, de acordo com os dados e numa visão neodarwinista, as características atuais da pele das baleias.

