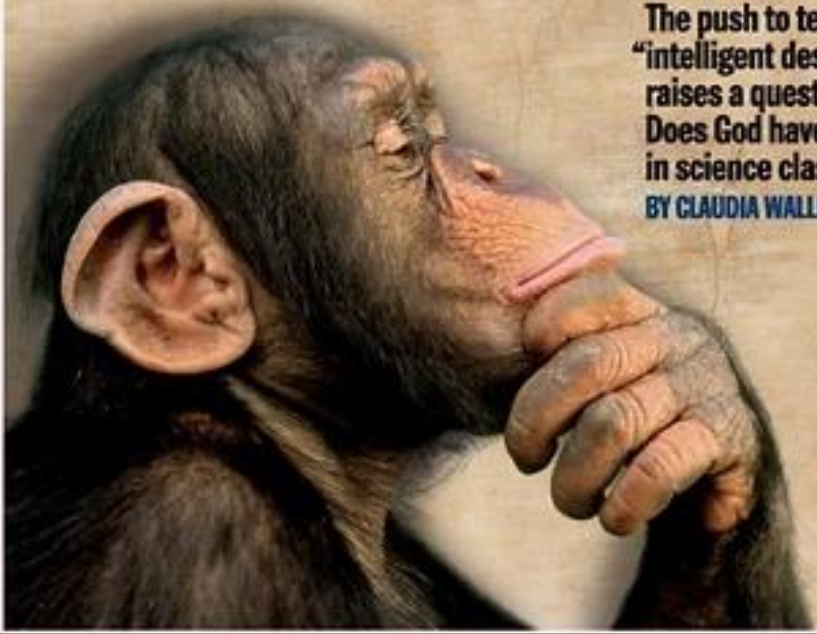


CAN CONDI RICE SAVE IRAQ? ■ A MUMMY'S SECRETS

# TIM

## EVOLUTION WARS



The push to teach "intelligent design" raises a question: Does God have a place in science class?

BY CLAUDIA WALLIS

# Neodarwinismo

## Teoria Sintética da Evolução

Aula nº45, 46 e 48  
26 e 28 Jan e 2 Fev09  
Prof. Ana Reis

## ► Neodarwinismo - Teoria Sintética da Evolução

Questões **não esclarecidas** pelo darwinismo:

- Como surge uma variação?
- Como é transmitida uma variação hereditária?

**Neodarwinismo** – reformulação do darwinismo à luz dos conhecimentos da **Genética**.



- Principais **críticas apontadas à Teoria de Darwin:**
  - não explicar o surgimento de “variações naturais” nos indivíduos de uma determinada espécie,
  - nem o modo como essas variações eram transmitidas à geração seguinte.
- O desenvolvimento da Genética viria colmatar as lacunas da Teoria de Darwin.
- A descoberta das mutações permitiu explicar o surgimento de variações nos indivíduos de uma determinada espécie.
- A Teoria da Hereditariedade, desenvolvida por Mendel, explicava a transmissão das características de geração em geração.

- No início da década de 40, do século XX, começava a tomar forma uma outra teoria da evolução que reunia as concepções originais de Darwin e os dados revelados por diversas ciências, como :
  - Genética;
  - Paleontologia;
  - Biogeografia;
  - Taxonomia.
- Esta teoria foi designada por **Teoria Sintética da Evolução** ou **Neodarwinismo**.
- O Neodarwinismo, foi desenvolvido pelos geneticistas **T. Dobzhansky e S. Wright**, pelo biogeógrafo e taxonomista **Ernst Mayr**, pelo paleontologista **George Simpson** e pelo botânico **G. L. Stebbins**.





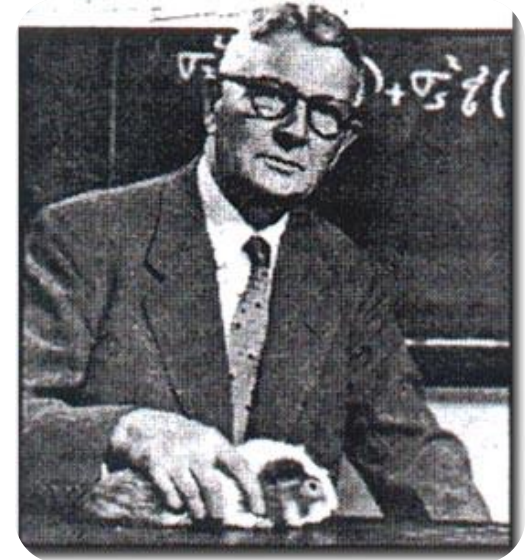
***Theodosius Dobzhansky***  
***(1900-1975)***



***George Gaylord Simpson***  
***(1902-1984) and baboon, ca.1960***



***Ernst Mayr***  
***(1904-2005)***



***Sewall Wright***  
***(1889-1988)***



***G. Ledyard Stebbins***  
***(1906-2000)***

- O Neodarwinismo, assenta em tres pilares:
  - a existência de **variabilidade genética** nas populações, consideradas unidades evolutivas;
  - a **selecção natural** como mecanismo principal da evolução;
  - a concepção gradualista que permite explicar que as grandes alterações resultam da acumulação de pequenas modificações, que vão ocorrendo **ao longo do tempo**.
- Assim a teoria Neodarwinista é uma teoria completa, na medida que explica as causas da variabilidade intra-específica existente nas populações que sofrem evolução.

# Seleccção natural, selecção artificial e variabilidade

- A Teoria Sintética da Evolução admite :
  - que as populações constituem unidades evolutivas e apresentam variabilidade sobre a qual selecção natural actua.
  - a variabilidade das populações, das mutações e da recombinação génica (meiose e fecundação).
  - que as **mutações** são **alterações bruscas do património genético**, podendo ocorrer a nível dos genes – **mutações génicas** – ou envolver porções significativas de cromossomas – **mutações cromossómicas**.
- A grande maioria das mutações produz “disparates genéticos”, que tornam os indivíduos inviáveis ou com menor aptidão para o meio. **Por esse razão, esses indivíduos e, portanto a alteração genética, tendem a desaparecer.** Contudo, muito raramente, a mutação confere vantagens ao indivíduo portador, tornando-o mais apto, vivendo mais tempo e reproduzindo-se mais. **Desta forma, as alterações genéticas vão sendo, de geração em geração, introduzidas na população.**

- A **recombinação génica** é outra fonte de variabilidade genética e resulta, de dois fenómenos:

- **a meiose**

- Durante a meiose, os fenómenos de **crossing-over** conduzem à recombinação entre cromossomas homólogos.
- Por outro lado, a separação dos homólogos faz-se de forma independente.
- Assim, as células-filhas irão possuir **diferentes combinações de cromossomas** da linhagem paterna e da linhagem materna.

- **a fecundação.**

- A fecundação é outro fenómeno que contribui para a recombinação génica.
- Por um lado, em termos genéticos, poder-se-á considerar que os indivíduos se reúnem ao acaso para originar descendentes.
- Por outro lado, cada indivíduo produz um enorme número de gâmetas diferentes, que se unirão de forma aleatória.



- Por estas duas razões, a variedade de zigotos que pode ser produzida é colossal, originando-se, assim, uma gigantesca diversidade de indivíduos.
- A variabilidade genética é o substrato sobre o qual actua a selecção natural.
- Cada indivíduo é portador de uma determinada carga genética, que lhe confere um determinado conjunto de características.
- Os indivíduos portadores de características que o tornam mais apto para um determinado meio serão seleccionados, em detrimento de outros que apresentem conjuntos de características menos vantajosas.
- As populações são formadas por indivíduos que podem ser, mais ou menos, semelhantes entre si.

- Quanto **maior for a diversidade** de indivíduos de uma determinada população, **maior será a probabilidade de essa população sobreviver se ocorrerem alterações ambientais.**
- Isto porque **maior será a probabilidade de existirem indivíduos com características que os tornem mais aptos** para este novo ambiente.
- Em oposição, **as populações com uma baixa diversidade,** embora possam estar muito bem adaptadas a um determinado ambiente, **podem ser rapidamente eliminadas se ocorrerem modificações ambientais.**

# As populações como unidades evolutivas

- As populações estão sujeitas a alterações génicas, funcionando como unidades evolutivas.
- Ao nível populacional, a evolução pode ser definida como uma variação na frequência génica de geração em geração.
- Pelo facto desta variação da frequência dos genes ocorrer numa pequena escala, isto é, apenas na população considerada, estas alterações são designadas **microevolução**.
- 
- Do ponto de vista ecológico, as populações são conjuntos de indivíduos de uma espécie que vivem numa determinada área, num dado intervalo de tempo.
- Do ponto de vista genético, considera-se uma população um conjunto de indivíduos que se reproduz sexualmente e partilha um determinado conjunto de genes.

- Quando estas condições se verificam, a população é designada **população mendeliana**.
- **O conjunto de genes de uma população mendeliana constitui o fundo genético (ou *gene pool*).**
- **Diversos factores podem actuar sobre o fundo genético de uma população, modificando-o.**
  - Contudo, geralmente, consideram-se que apenas
    - as mutações,
    - as migrações,
    - a deriva genética,
    - os cruzamentos ao acaso
    - e a selecção natural
  - são capazes de produzir **alterações significativas do fundo genético** de forma a promover **fenómenos evolutivos**.

## ► População e fundo genético

**População** - conjunto de indivíduos da mesma **espécie** que ocupam uma dada área geográfica e que se **cruzam** entre si, partilhando o mesmo fundo genético.

**Fundo genético** - somatório de todos os alelos de todos os **genes** presentes numa população num determinado momento.





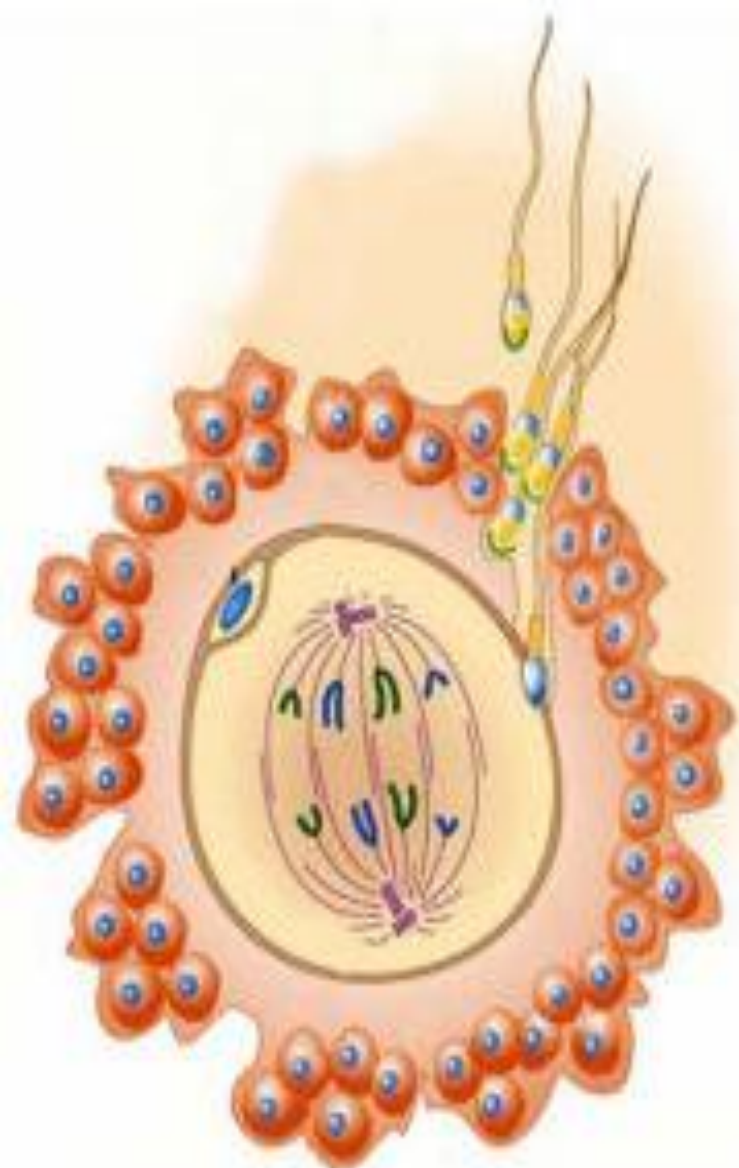
# Mutações

- As **mutações génicas** permitem o aparecimento de novos genes nas populações.
- As mutações podem ocorrer, também, a nível cromossómico.
- Neste caso, grupos de genes podem ser suprimidos, duplicados ou modificados.
- Assim, pode dizer-se que as mutações são a fonte primária de variabilidade e, portanto de **microevolução**.

## ► A origem da variabilidade

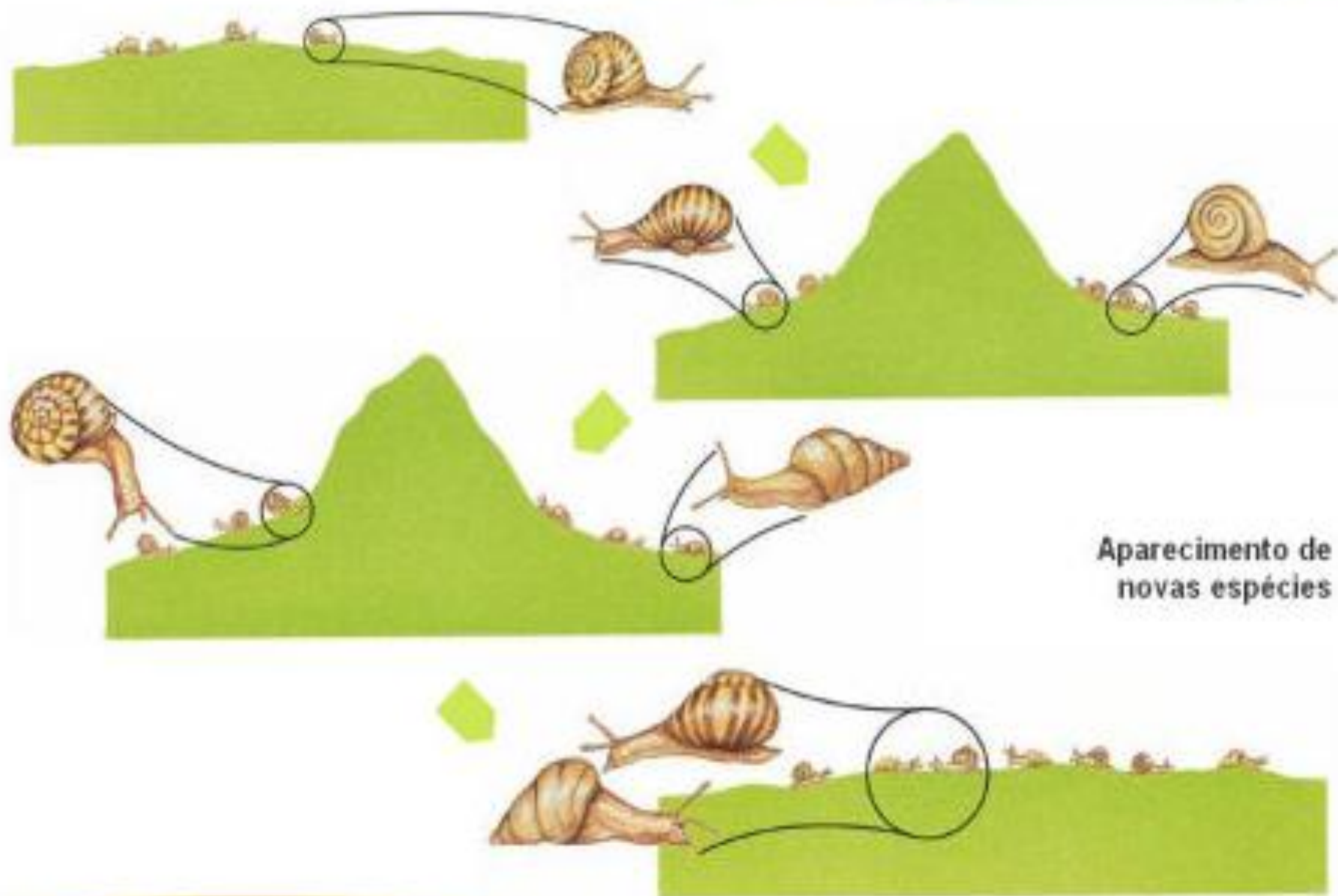
**Mutações** - alterações gênicas (na sequência nucleotídica) ou cromossômicas (na disposição dos genes ou no número de cromossomas). Se forem viáveis e favoráveis, sendo transmissíveis, constituem uma **fonte primária** de variabilidade genética.

**Recombinação genética** - a reprodução sexuada contribui para aumentar a variabilidade através da **meiose** (*crossing-over* e separação aleatória de cromossomas homólogos) e da **fecundação** (união aleatória dos gametas).



# Migrações

- As **migrações** correspondem a deslocações de indivíduos de uma população para outra.
- Estes movimentos podem ser de :
  - entrada de indivíduos (**imigração**), ou
  - de saída de indivíduos da população (**emigração**).
- Os movimentos migratórios conduzem a **alterações do fundo genético** porque são responsáveis por um **fluxo de genes entre populações**.



Aparecimento de  
novas espécies



# Deriva genética

- A **deriva genética** é um fenômeno que ocorre em populações de pequeno tamanho e corresponde à variação do fundo genético devido, exclusivamente, ao acaso.

Deriva genética.

Geração 1



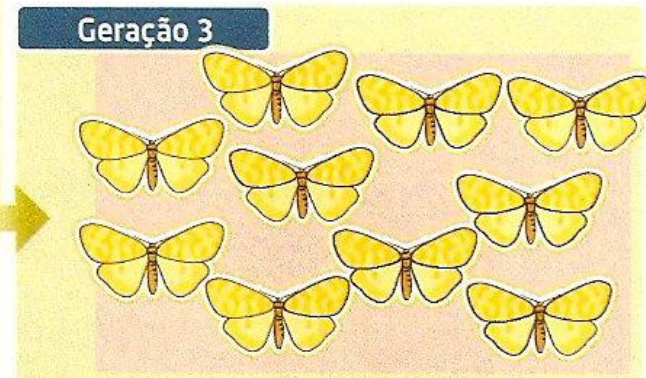
Apenas 5 das 10 borboletas se reproduzem.

Geração 2



Apenas 2 das 10 borboletas se reproduzem.

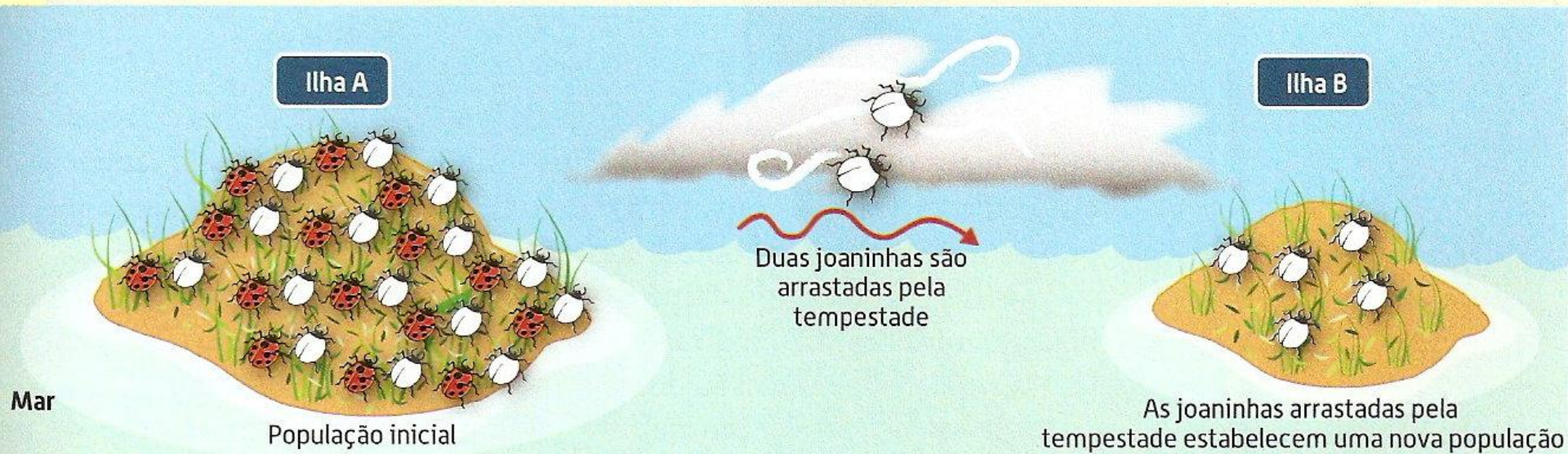
Geração 3





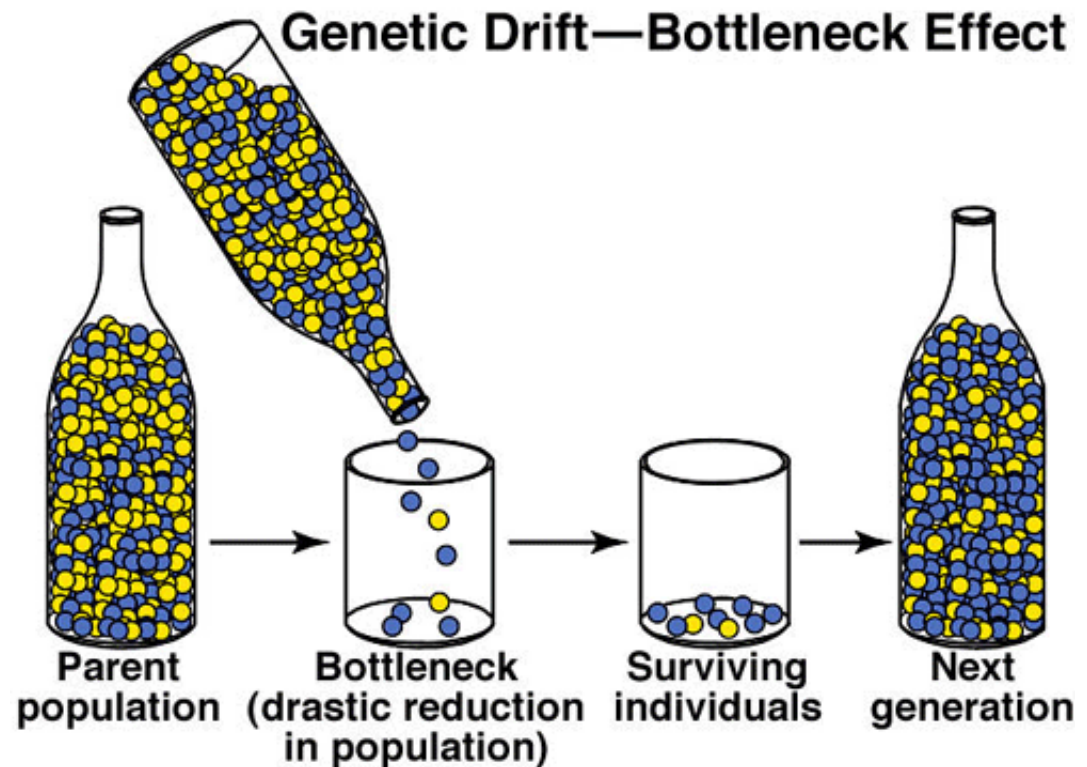
- Merecem destaque duas situações em que ocorre uma diminuição drástica do tamanho de uma população, permitindo que a deriva genética ocorra de forma significativa – o **efeito fundador** e o **efeito de gargalo**.
- O **efeito fundador** ocorre quando um número restrito de indivíduos, de uma determinada população, se desloca para uma nova área, transportando uma parte restrita do fundo genético da população original.

Efeito fundador.



- O **efeito do gargalo** (ou *bottleneck*) ocorre quando uma determinada população sofre uma diminuição brusca do seu efectivo devido à acção de factores ambientais, como por exemplo, alterações climáticas, falta de alimento, epidemias, incêndios, inundações e terremotos.

- Assim, um determinado conjunto de genes (que os sobreviventes possuem) será fixado na população, enquanto que outros genes foram eliminados, não devido à selecção natural, mas por deriva genética.



# Cruzamento ao acaso

- Quando os cruzamentos ocorrem ao acaso, diz-se que existe **panmixia**.
- Esta situação permite a manutenção do fundo genético.
- Contudo, se os cruzamentos não se fizerem de uma forma aleatória, ou seja, se na escolha do parceiro sexual houver tendência para privilegiar determinadas características, a frequência do conjunto de genes que os indivíduos escolhidos possuem tenderá a aumentar.
- Assim, o fundo genético da população irá sofrer uma alteração.

# Seleção natural

- Como já foi referido, a seleção natural actua sobre o fundo genético de uma população, seleccionando os indivíduos que possuam um conjunto de genes que lhes confira características favoráveis, isto é, que os tornem mais aptos para o ambiente em que vivem.
- Desta forma, a seleção natural pode promover a manutenção de um determinado fundo genético ou conduzir à sua alteração.
- Considere-se uma população de caracóis que apresenta uma variação de cor.
- Esta pode variar entre o branco e o castanho, sendo o castanho claro a cor mais frequente.
- Numa situação A, a seleção natural favoreceu a cor mais comum, eliminando, progressivamente, as cores mais extremas.
- Desta forma, tende-se a reduzir a variação, criando-se uma população mais homogénea.
- Este tipo de seleção designa-se **seleção estabilizadora** e tem lugar em populações bem adaptadas e onde não se verificam modificações ambientais.

- Numa situação B, os caracóis de cor mais escura foram favorecidos em detrimento dos de cor mais clara.
- Esta situação corresponde ao processo de selecção natural mais frequente, em que, perante mudanças ambientais, são seleccionados os indivíduos com características mais favoráveis.
- Este tipo de selecção designa-se **selecção direccional**.
- Numa situação C, alterações ambientais terão privilegiado os indivíduos com cores mais extremas, diminuindo progressivamente os caracóis inicialmente mais comuns.
- Este tipo de selecção designa-se **selecção disruptiva**, pois exerce-se em mais do que uma direcção, simultaneamente.
- Pode concluir-se que a selecção natural pode exercer sobre as populações
  - uma **acção estabilizadora** ou
  - uma **acção evolutiva** (de **forma direccional** ou **disruptiva**).
- **A acção evolutiva da selecção natural pode conduzir ao surgimento de novas espécies.**



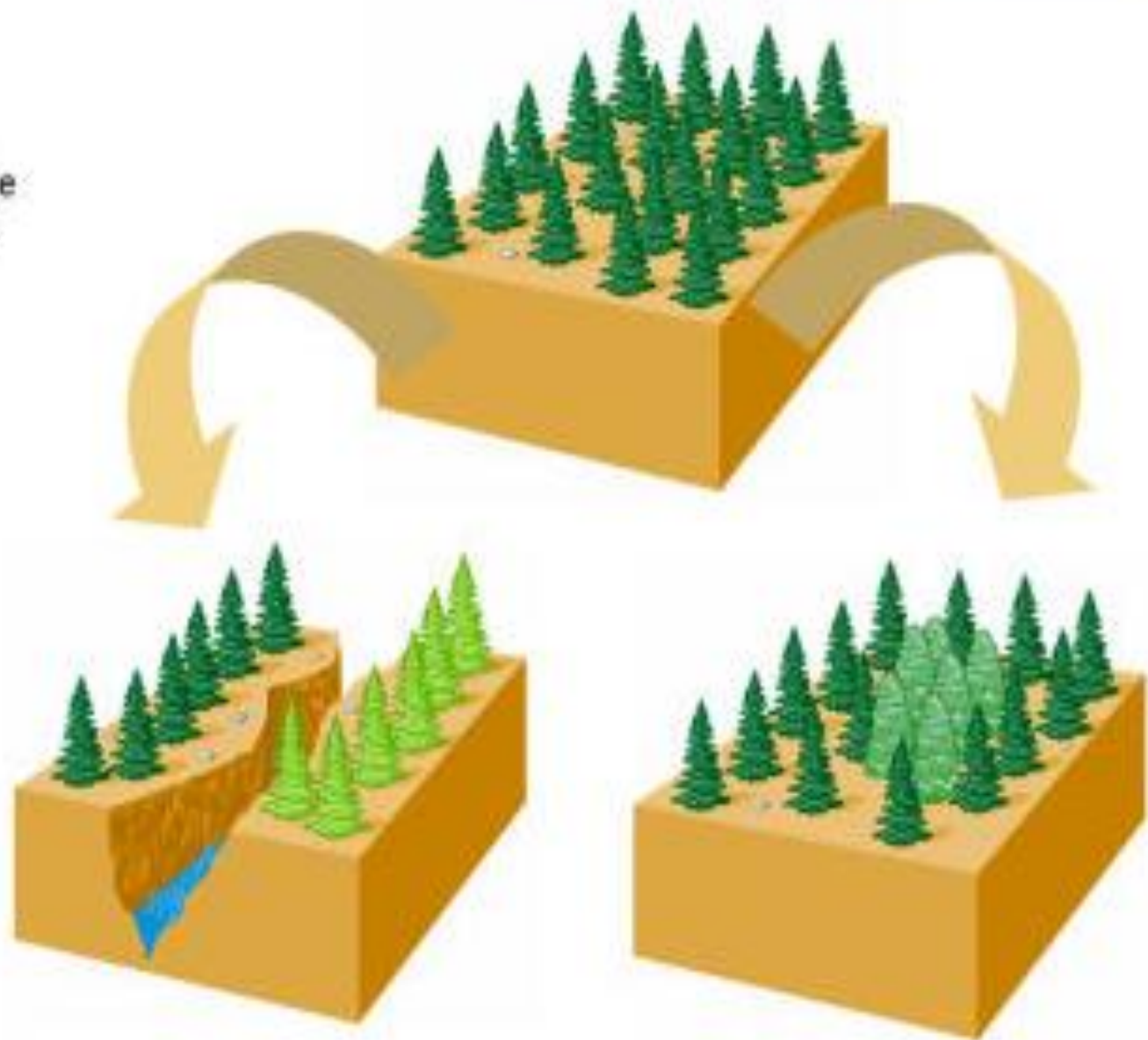
## ► Seleção natural e genética

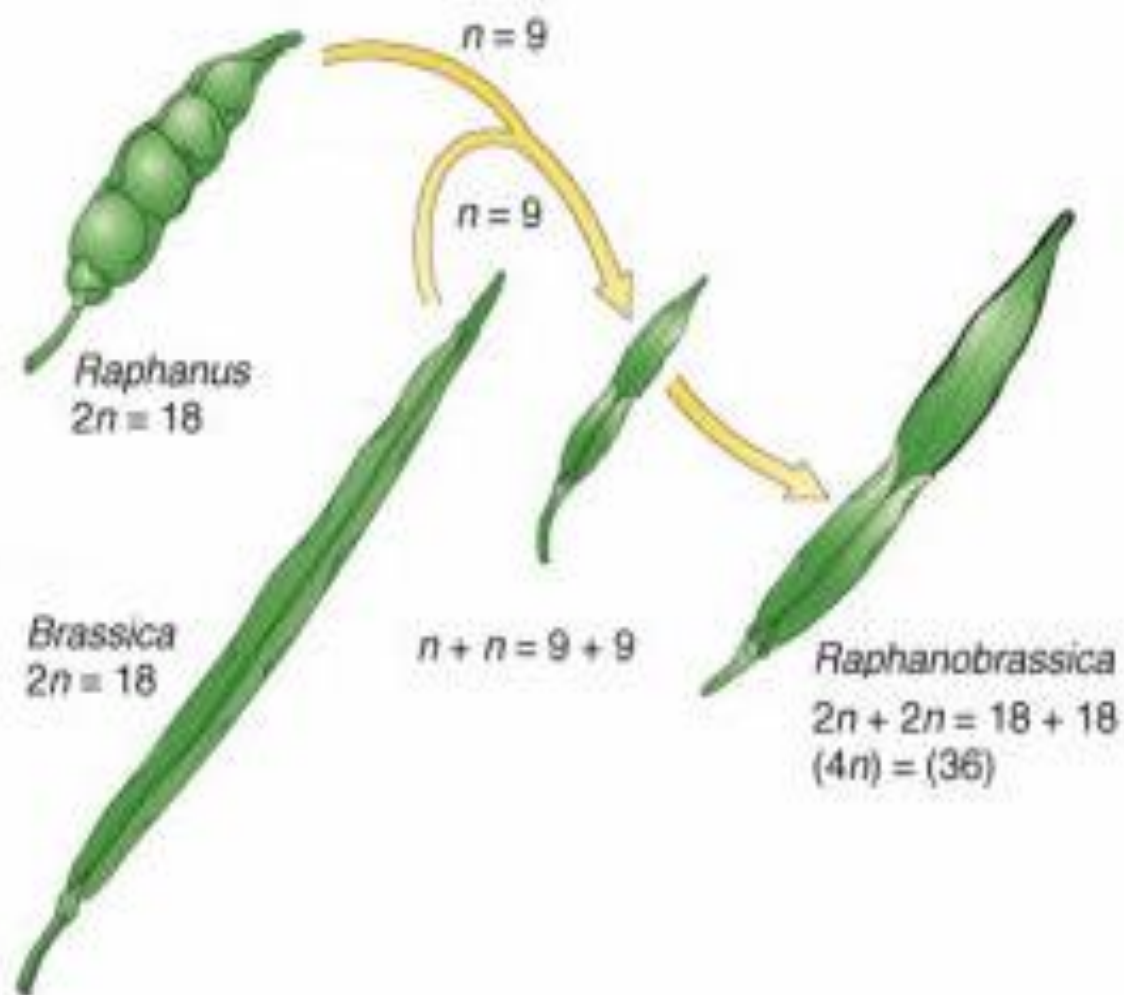
A seleção natural não actua sobre genes isoladamente mas sim sobre **indivíduos** com toda a sua carga genética.

Os indivíduos portadores dos **conjuntos génicos** mais favoráveis (determinantes de características vantajosas) sobrevivem mais tempo e originam maior descendência (reprodução diferencial), tornando mais **frequentes** os seus genes.



Aparecimento de  
novas espécies





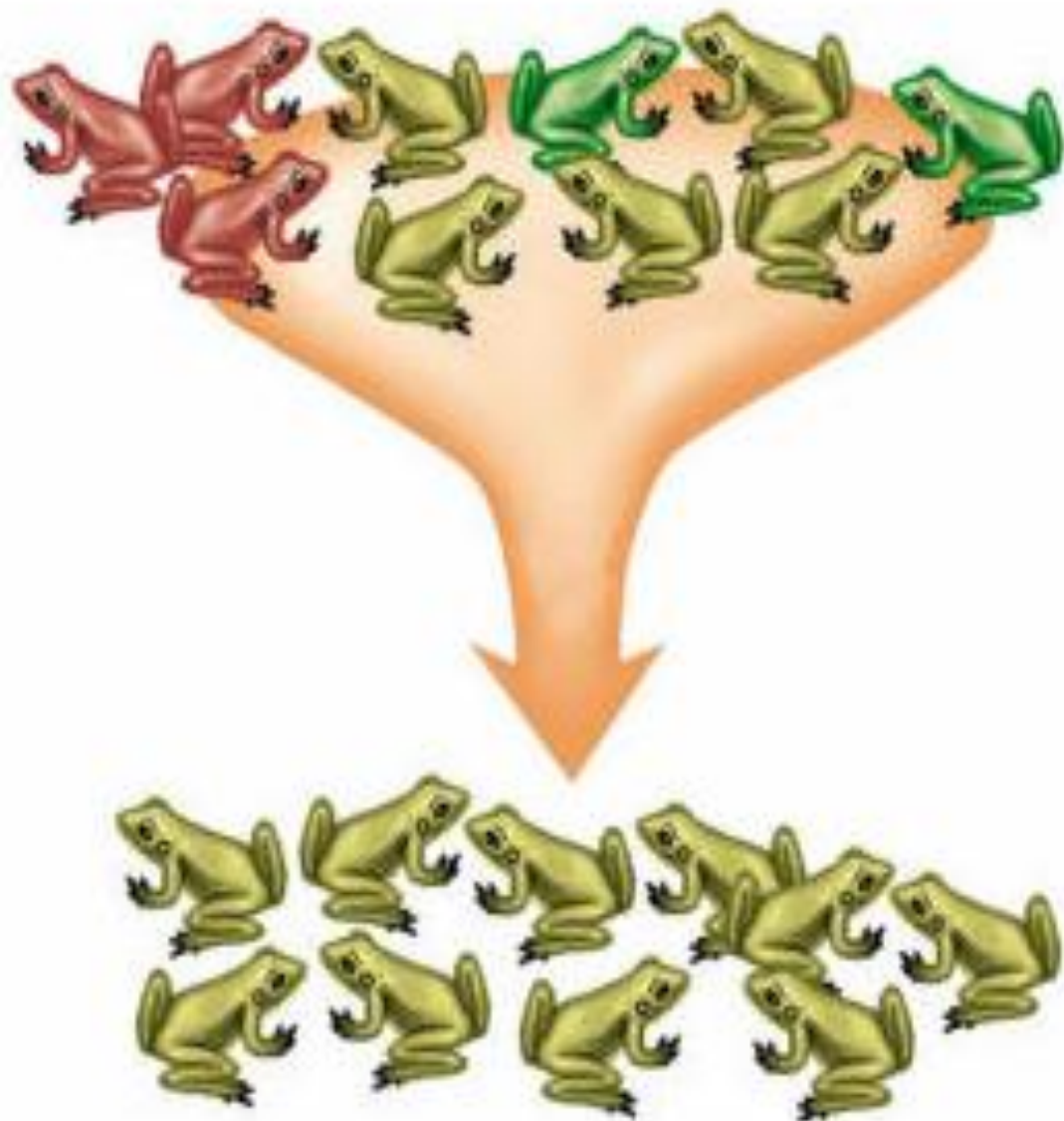
Aparecimento de  
novas espécies



## ► Fundo genético e evolução

As **modificações** que ocorrem no fundo genético da população, e não as modificações que ocorrem nos indivíduos, determinam a **evolução**.

A população é a **unidade evolutiva**.



# Seleção artificial

- Tal como Darwin observou, o Homem pode ser responsável pela modificação de determinadas espécies.
- Ao escolher as plantas e os animais que reúnem as “melhores” características, promovendo a sua reprodução, o Homem realiza um processo de seleção artificial.
- Ao encorajar a reprodução de uns e impedir a reprodução de outros de forma sistemática, o Homem realiza um processo de seleção idêntico ao realizado pela Natureza, mas mais rápido.
- Nem sempre as variedades que têm interesse para o Homem são favorecidas pela seleção natural.
- A intervenção do Homem pode, assim, alterar o sentido da evolução natural de algumas variedades.
- As espécies de plantas cultivadas pelo Homem e os animais domesticados foram alvo de uma reprodução diferencial imposta artificialmente. Desta forma, foi possível preservar e desenvolver indivíduos que reúnem as “melhores” características.