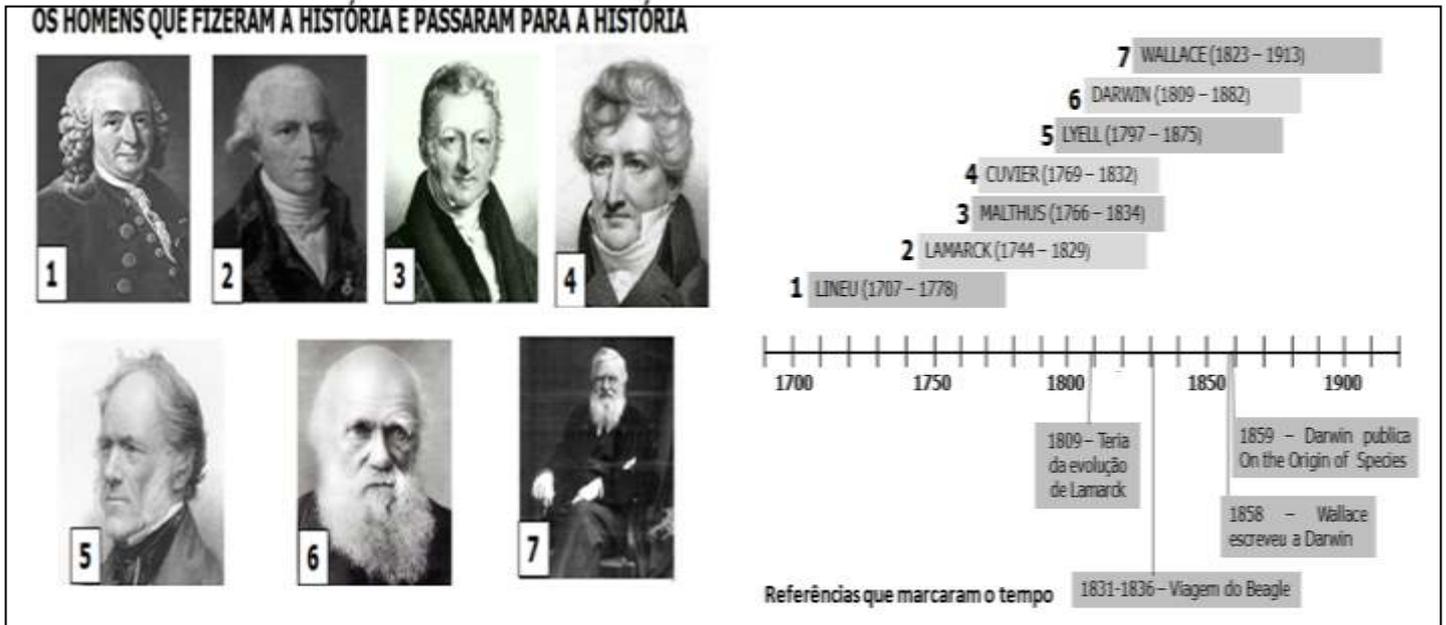


Introdução à Evolução Biológica

O que é Evolução Biológica?

A evolução biológica significa mudança, mudança na forma e no comportamento dos organismos ao longo das gerações. A ontogenia, que representa alterações ao longo do desenvolvimento durante a vida de um organismo, não exemplifica evolução biológica, pois a evolução biológica é definida como "mudança entre gerações". Em suma, todo indivíduo nasce e morre com a mesma constituição genética, o indivíduo não evolui, pois quem evolui é a população ao longo das gerações. Darwin definiu evolução como "**descendência por modificação**". Não se pode confundir, também, evolução biológica com progresso ou avanço, pois evoluir significa "mudar no tempo", e não necessariamente melhorar. Darwin escreveu no rodapé do livro "A origem das espécies" o seguinte: **Nunca descrever que um organismo é superior ou inferior**. Atualmente, definimos evolução como qualquer alteração na frequência dos alelos de um ou um conjunto de genes, em uma população, ao longo das gerações. Entretanto, se a frequência dos alelos não for alterada, então, a população está em equilíbrio genético.



O Conceito de Adaptação

A adaptação é outro conceito fundamental na teoria evolutiva. **A adaptação é a capacidade de sobrevivência e reprodução de seres vivos em um determinado ambiente.** O pica-pau era um dos exemplos favoritos de Darwin para a adaptação. O pica-pau possui seu bico poderoso e característico. Ele permite que este abra buracos nas árvores. Assim, ele pode alimentar-se, de insetos que vivem sob a casca das árvores. A sua língua longa, própria para sondagem, está bem adaptada à extração de insetos do interior de um buraco de árvore. Ele também possui a cauda rígida, que é utilizada como suporte, e penas curtas. Suas patas possuem dedos longos e curvos, para poderem agarrar-se à casca das árvores. As concepções do bico e do corpo do pica-pau são adaptativas. O pica-pau tem maior probabilidade de sobrevivência no seu *habitat* por possuí-las.



Genética de Populações

É o ramo da Biologia que estuda a distribuição e mudança na frequência de alelos sob influências das Forças evolutivas: Mutação, Recombinação, Seleção natural, Deriva gênica e Migração.

A genética populacional também busca explicar fenômenos como adaptação e especiação. Ela é parte vital a Teoria Sintética da Evolução.

População Mendeliana

Conceito Genético: População é um conjunto de indivíduos que se reproduzem sexuadamente, compartilhando um patrimônio gênico comum.

Em uma população mendeliana, com exceção dos gêmeos univitelinos, os indivíduos são diferentes um dos outros em uma série de características. Cada indivíduo possui seu conjunto gênico particular, diferente do conjunto gênico de todos os demais membros da população.

Frequências Gênicas ou Alélicas

Considerando A_1 como sendo um alelo do loco A , a frequência do alelo A_1 é a porcentagem de todos os genes, deste loco, que são A_1 .

$$f(A_1) = \frac{\text{No. alelos } A_1}{\text{No. total alelos}}$$

Frequências Genotípicas

Porcentagem de ocorrência de determinado genótipo em relação aos outros genótipos observados dentro de uma população.

$$f(AA) = \frac{\text{No. genótipos } AA}{\text{No. total genótipos}}$$

O princípio de Hardy-Weinberg

Em 1908 o matemático inglês Godfrey H. Hardy (1877–1947) e o médico alemão Wilhem Weinberg concluíram que:

Conceito: Se não existissem Fatores Evolutivos atuando sobre uma população mendeliana, as frequências gênicas permaneceriam inalteradas e as proporções genotípicas atingiriam um equilíbrio estável, mostrando a mesma relação constante entre si ao longo do tempo.

Esse princípio ficou conhecido como **Lei** ou **Teorema de Hardy-Weinberg** ou Princípio do Equilíbrio Gênico.

Condições para o Equilíbrio de Hardy-Weinberg

As condições necessárias para que uma população se mantenha em equilíbrio gênico, segundo Hardy e Weinberg, são as seguintes:

- A população é infinita;
- Existe o mesmo número de homens e mulheres na população;
- A população está em **Panmixia**, isto é, todos casam e os casamentos ocorrem aleatoriamente, sem preferência;
- Todos os casais da população são igualmente férteis e geram o mesmo número de filhos;
- Não há sobreposição de gerações na população, isto é, elas não se imbricam ao longo do tempo, porque todos os indivíduos devem ter a mesma idade ao casar;
- Não existem Fatores evolutivos atuando sobre a população, tais como mutação, seleção, migração e deriva gênica.

A expressão do Equilíbrio Gênico

A soma das frequências dos diferentes genótipos será igual a 1 ou 100%.

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

Exemplo do Equilíbrio Gênico

Partindo de uma população teórica panmítica na qual, na geração inicial, os genótipos AA, Aa e aa ocorrem com frequências iguais, respectivamente, a 30%, 60% e 10%.

a) Distribuição genotípica após uma geração de panmixia:

Casais (geração inicial)		Primeira geração filial		
Tipo	Frequência	AA	Aa	aa
AA x AA	$0,30 \times 0,30 = 0,09$	0,09	-	-
AA x Aa	$2 \times 0,30 \times 0,60 = 0,36$	0,18	0,18	-
AA x aa	$2 \times 0,30 \times 0,10 = 0,06$	-	0,06	-
Aa x Aa	$0,60 \times 0,60 = 0,36$	0,09	0,18	0,09
Aa x aa	$2 \times 0,60 \times 0,10 = 0,12$	-	0,06	0,06
aa x aa	$0,10 \times 0,10 = 0,01$	-	-	0,01
Total	1,00	0,36	0,48	0,16

b) Distribuição genotípica na segunda geração filial em panmixia:

Casais (1ª geração filial)		Segunda geração filial		
Tipo	Frequência	AA	Aa	aa
AA × AA	$0,36 \times 0,36 = 0,1296$	0,1296	-	-
AA × Aa	$2 \times 0,36 \times 0,48 = 0,3456$	0,1728	0,1728	-
AA × aa	$2 \times 0,36 \times 0,16 = 0,1152$	-	0,1152	-
Aa × Aa	$0,48 \times 0,48 = 0,2304$	0,0576	0,1152	0,0576
Aa × aa	$2 \times 0,48 \times 0,16 = 0,1536$	-	0,0768	0,0768
aa × aa	$0,16 \times 0,16 = 0,0256$	-	-	0,0256
Total	1,0000	0,36	0,48	0,16

01. A fenilcetonúria é uma doença autossômica recessiva (**pp**), detectada após o nascimento pelo teste do pezinho. Em uma determinada população verificou-se que a frequência do alelo "p" é de 0,1. Supondo que esta população está em equilíbrio, as frequências genótípicas esperadas para **PP**, **Pp** e **pp** serão, respectivamente,
- 0,9; 0,18 e 0,1.
 - 0,18; 0,9 e 0,1.
 - 0,81; 0,01 e 0,18.
 - 0,09; 0,18 e 0,01.
 - 0,81; 0,18 e 0,01.
02. (Ufpr) Em mexilhões, as cores externas das conchas são determinadas por dois alelos de um gene, sendo a cor azulada determinada por um alelo recessivo e a cor castanha, por um dominante. Em uma população de cem animais, foram encontrados 16 azuis. Com relação a essa população, considere as seguintes afirmativas:
- Ela não pode estar em equilíbrio de Hardy-Weinberg.
 - Se houver 48 heterozigotos, ela estará em equilíbrio de Hardy-Weinberg.
 - Se houver 30 heterozigotos, é possível que a seleção natural seja a causa do aumento do número de heterozigotos.
 - A endogamia pode ser a causa do desvio em relação ao equilíbrio de Hardy-Weinberg, se houver 76 animais castanhos.
- Assinale a alternativa correta.
- Somente a afirmativa 1 é verdadeira.
 - Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
 - Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.
 - Somente as afirmativas 2 e 4 são verdadeiras.
 - Somente as afirmativas 3 e 4 são verdadeiras.
03. (Uel) Em uma população composta de 100 mil indivíduos, 24 mil apresentam o genótipo AA e 36 mil apresentam o genótipo aa. Com base nesses dados, é correto afirmar que a frequência dos alelos A e a será respectivamente:
- 0,49 e 0,51
 - 0,44 e 0,56
 - 0,50 e 0,50
 - 0,56 e 0,44
 - 0,34 e 0,66
04. (Ufpe) G. H. Hardy e W. Weinberg postularam que, em uma população, sob condições especiais, as frequências dos alelos, e de cada genótipo, permanecem constantes, geração após geração. Para que isso ocorra, segundo os referidos autores, é necessário que:
- () não haja pressão de seleção natural, uma vez que esta tende a selecionar determinados alelos em detrimento de

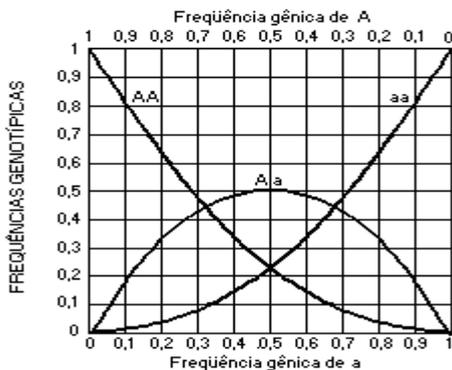
outros, que podem desaparecer.

- () não ocorram fluxos migratórios, os quais acarretam troca de alelos entre populações diferentes.
- () os cruzamentos, nas populações, ocorram ao acaso; ou seja, as populações sejam panmíticas.
- () os novos alelos, que surjam por mutação, se incorporem rapidamente ao estoque gênico.
- () nas populações demasiadamente pequenas, os cruzamentos sejam ao acaso, a partir de seu estabelecimento.
- () deficiência.
- () inversão.
- () translocação.
- () crossing-over.
- () deleção.

05. (Ufpi) Numa certa população de africanos, 9% nascem com anemia falciforme. Qual o percentual da população que possui a vantagem heterozigótica?

- a) 9%
- b) 19%
- c) 42%
- d) 81%
- e) 91%

06. (Ufmg) O gráfico mostra as relações entre as frequências dos alelos A e a e as frequências genotípicas AA, Aa e aa numa população em equilíbrio.



Numa população em equilíbrio, em que os casamentos ocorrem ao acaso e a frequência dos genes A e a é de 50% para cada um. A probabilidade de se encontrarem indivíduos AA, Aa e aa é, respectivamente,

- a) 25%, 50% e 25%.
- b) 40%, 30% e 30%.
- c) 50%, 25% e 25%.
- d) 70%, 15% e 15%.
- e) 80%, 10% e 10%.

AULA			
0	E	06	A
1			
0	D	07	
2			
0	B	08	
3			
0	VVF	09	

4	F		
0 5	C	10	