

LGN 215 - GENÉTICA

Aula 3 - Genética da Transmissão II

Antonio Augusto Franco Garcia

Filipe Inácio Matias

Marianella F. Quezada Macchiavello

Departamento de Genética
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Universidade de São Paulo

Sumário

Alelismo Múltiplo

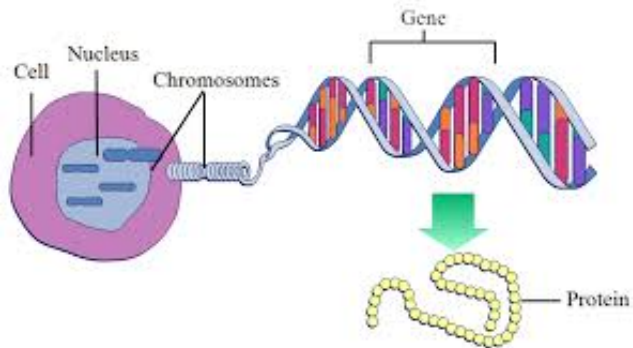
Alelos Letais

Herança ligada ao sexo

Endogamia

Literatura

Visualização



Alelismo Múltiplo

- ▶ Um gene poder ter vários alelos determinando um caráter (2, 3, ...,)
- ▶ Um gene pode ter vários estados ou formas diferentes, chamados alelos múltiplos, que constituem uma série alélica. Os membros de uma série alélica podem apresentar vários graus de dominância uns em relação aos outros
- ▶ Indivíduos diplóides: 2 alelos
- ▶ População de indivíduos diplóides: vários alelos para um mesmo loco
- ▶ Representação da série alélica: $A_1, A_2, A_3, \dots$ (loco A)

Alelismo Múltiplo

- ▶ Para um loco A com dois alelos (A_1 e A_2):
 - Genótipos possíveis: A_1A_1 , A_1A_2 e A_2A_2
- ▶ Para um loco B com três alelos (B_1 , B_2 e B_3):
 - Genótipos possíveis: B_1B_1 , B_1B_2 , B_1B_3 , B_2B_2 , B_2B_3 e B_3B_3
- ▶ Para um loco com m alelos:
 - N° de genótipos possíveis:

$$\frac{m(m+1)}{2} \quad (1)$$

- N° de homozigotos:

$$m \quad (2)$$

- N° de heterozigotos:

$$\frac{m(m-1)}{2} \quad (3)$$

Alelismo Múltiplo

► Para 2 locos com m alelos cada:

- N° de genótipos possíveis:

$$\left[\frac{m(m+1)}{2} \right]^2 \quad (4)$$

► Para n locos, cada um com m alelos:

- N° de genótipos possíveis:

$$\left[\frac{m(m+1)}{2} \right]^n \quad (5)$$

- N° de homozigotos:

$$m^n \quad (6)$$

- N° de heterozigotos:

$$\left[\frac{m(m-1)}{2} \right]^n \quad (7)$$

Exemplo

$n = 20$ locos, com $m = 5$ alelos cada

- ▶ N° de genótipos possíveis:

$$15^{20} \quad (8)$$

- ▶ N° de homozigotos:

$$5^{20} \quad (9)$$

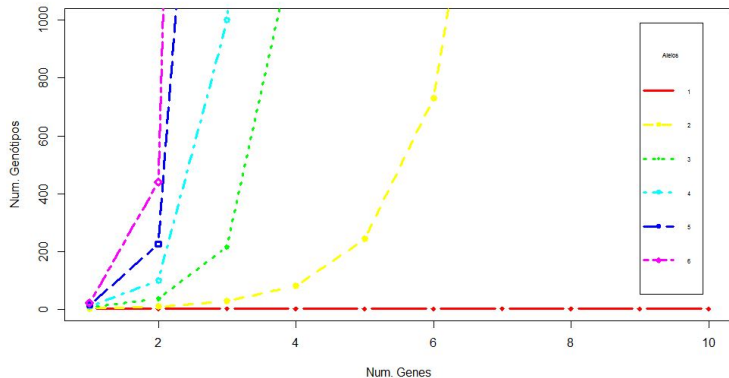
- ▶ N° de heterozigotos:

$$10^{20} \quad (10)$$

Número de genes

Especie	Nº de Genes
Homo sapiens	20.000
Arabidopsis thaliana	25.500
Arroz (<i>Oryza sativa</i>)	45-55.000
Milho (<i>Zea mays</i>)	50-60.000
Trigo (<i>Triticum aestivum</i>)	96.000
Sorgo (<i>Sorghum bicolor</i>)	25.000
Soja (<i>Glycine max</i>)	45.000
Eucalyptus (<i>Eucalyptus grandis</i>)	36.000
Álamos (<i>Populus trichocarpa</i>)	45.000

Número de Genótipos



Exemplo em plantas

- Cor da semente em soja:

$$I > I^i > I^k > i \quad (11)$$

Genótipo	Nº Fenótipo
$I I; I I^i; I I^k; I i$	Hilo e tegumento amarelos
$I^i I^i; I^i I^k; I^i i$	Hilo escuro e tegumento amarelo
$I^k I^k; I^k i$	Hilo e apenas a parte do tegumento que o circunda escuros
$i i$	Hilo e tegumento escuros



Autoincompatibilidade Gametofítica e "Esporofítica"

Série alélica: S_1, S_2, S_3, S_4 e S_5

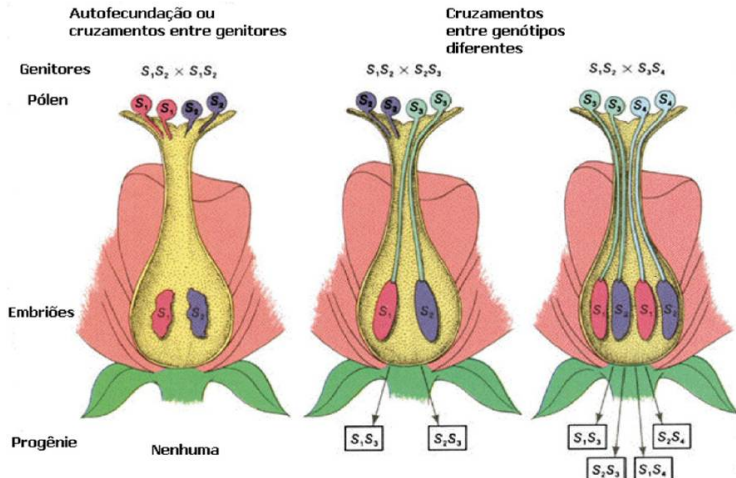
- ▶ Gametofítica:

- Fenótipo do pólen para a reação de incompatibilidade é determinado pelo alelo S que ele possui

- ▶ "Esporofítica":

- Fenótipo do pólen para a reação de incompatibilidade é determinado pelo genótipo da célula mãe do grão de pólen (onde o antígeno é produzido)
- $S_1 > S_2 > S_3 > S_4 > S_5$

Gametofítica



Gametofítica

Fêmea	Macho	Progênie
$S^1 S^2$	$S^1 S^2$	Nenhuma
$S^1 S^2$	$S^1 S^3$	$S^1 S^3, S^2 S^3$
$S^1 S^2$	$S^2 S^3$	$S^1 S^3, S^2 S^3$
$S^1 S^2$	$S^3 S^4$	$S^1 S^3, S^1 S^4, S^2 S^3, S^2 S^4$
$S^1 S^3$	$S^2 S^3$	$S^1 S^2, S^2 S^3$
$S^1 S^3$	$S^1 S^2$	$S^1 S^2, S^2 S^3$
$S^2 S^3$	$S^1 S^2$	$S^1 S^2, S^1 S^3$

Alelos Letais

- ▶ **Exemplo:**
- ▶ Camundongos selvagens (normais): pelagem de coloração escura
- ▶ Mutação yellow: pelagem de coloração mais clara



- ▶ **Experimentos:**
- ▶ Cruzamento: selvagem $\times$ yellow
 - Progenie (1 selvagem : 1 yellow)

- ▶ **Experimentos:**
- ▶ Cruzamento: selvagem $\times$ yellow
 - Progenie (1 selvagem : 1 yellow)
 - ▶ Sugere: Um único loco com dois alelos
- ▶ Cruzamento: yellow $\times$ yellow
 - **Observado:** Progenie (yellow : selvagem)

► **Experimentos:**

► **Cruzamento: selvagem $\times$ yellow**

- Progenie (1 selvagem : 1 yellow)
 - Sugere: Um único loco com dois alelos

► **Cruzamento: yellow $\times$ yellow**

- **Observado:** Progenie (yellow : selvagem)
- **Proporção fenotípica:** 2/3 yellow : 1/3 selvagem

► Experimentos:

► Cruzamento: selvagem $\times$ yellow

- Progenie (1 selvagem : 1 yellow)
 - Sugere: Um único loco com dois alelos

► Cruzamento: yellow $\times$ yellow

- **Observado:** Progenie (yellow : selvagem)
- **Proporção fenotípica:** 2/3 yellow : 1/3 selvagem
- **Esperado:** proporção fenotípica 3 : 1 (considerando caráter monogênico, controlado por um loco com dois alelos, com dominância)
- Como nenhum cruzamento yellow $\times$ yellow produz todos os descendentes yellow, como seria esperado se os genitores fossem homozigotos para o mesmo alelo, parece que é impossível obter camundongos yellow homozigotos

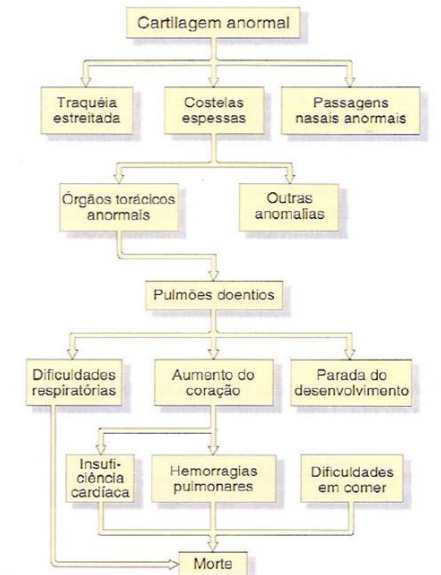
- ▶ **Explicação:** todos os camundongos yellow são heterozigotos
 - Esperado: proporção genotípica 1 : 2 : 1
 - Mas se todos os camundongos de uma das classes homozigotas morre antes do nascimento, os restantes apresentariam uma proporção 2 heterozigotos : 1 recessivo
- ▶ **Considerando:**
 - A_y : yellow
 - A : selvagem
 - $A_y > A$
 - A_y : alelo letal quando em homozigose

► **Assim:** yellow (A_yA) $\times$ yellow (A_yA)

– Progenie:

- $\frac{1}{4} A_yA_y$: letal
- $\frac{1}{2} A_yA$: yellow
- $\frac{1}{4} AA$: selvagem





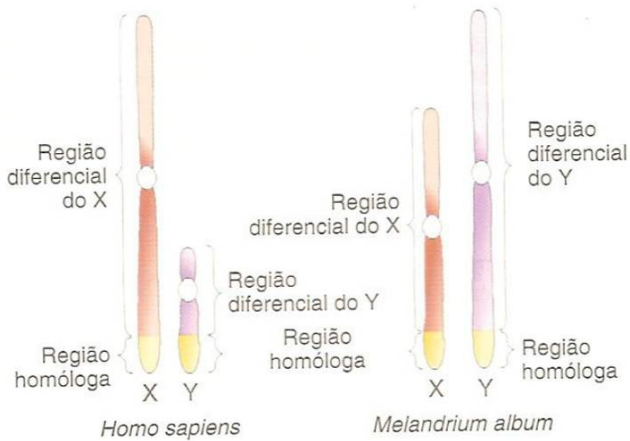
Albinismo



Herança ligada ao sexo

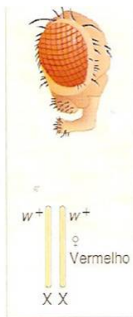
- Determinação cromossômica do sexo em *Drosophila* e Humanos:

Espécie	Cromossomo Sexuais			
	XX	XY	XXY	X0
<i>Drosophila</i>	♀	♂	♀	♂
Humanos	♀	♂	♂	♀



Primeiro
cruzamento

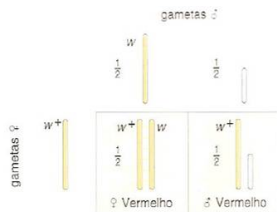
P



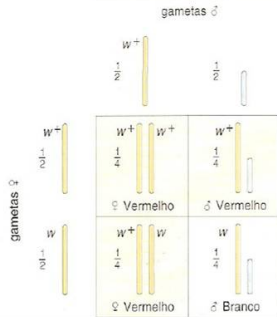
×



F₁

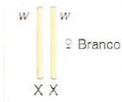


F₂

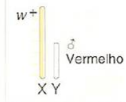


Segundo
cruzamento

P



X



F₁

gametas ♀



gametas ♂



♀ Vermelho	♂ Branco

F₂

gametas ♀



♀ Vermelho	♂ Vermelho
♀ Branco	♂ Branco

- ▶ *A herança ligada ao sexo regularmente apresenta proporções fenotípicas diferentes nos dois sexos da prole, bem como proporções diferentes em cruzamentos recíprocos*

Endogamia

- ▶ É o cruzamento entre indivíduos relacionados por ascendência
- ▶ O máximo de endogamia ocorre com a autofecundação

	$V_1(AA) \times V_2(aa)$		
F_1	Aa		
F_2	$(\frac{1}{4}) AA$	$(\frac{1}{2}) Aa$	$(\frac{1}{4}) aa$
F_3	$(\frac{3}{8}) AA$	$(\frac{1}{4}) Aa$	$(\frac{3}{8}) aa$
F_4	$(\frac{7}{16}) AA$	$(\frac{1}{8}) Aa$	$(\frac{7}{16}) aa$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
F_n	$\frac{[1-(\frac{1}{2})^n]}{2}$	$(\frac{1}{2})^n$	$\frac{[1-(\frac{1}{2})^n]}{2}$
$\vdots$			
F_∞	$(\frac{1}{2})$	0	$(\frac{1}{2})$

- ▶ A cada geração de autofecundação os heterozigotos são reduzidos a metade. Assim, na n -ésima geração, tem-se:

- ▶ Heterozigotos

$$(1/2)^n \quad (12)$$

- ▶ Homozigotos

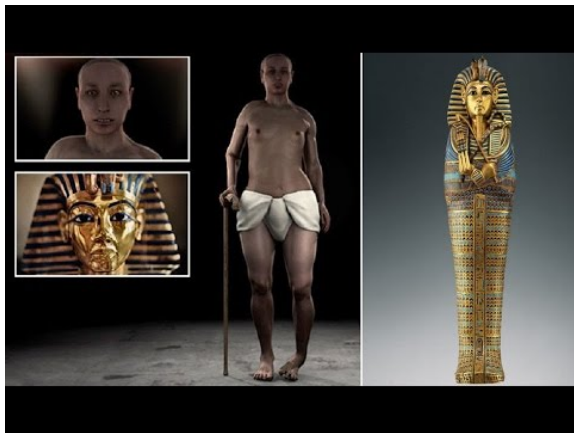
$$1 - (1/2)^n \quad (13)$$

- ▶ Coeficiente de endogamia:

$$F = 1 - (1/2)^n \quad (14)$$

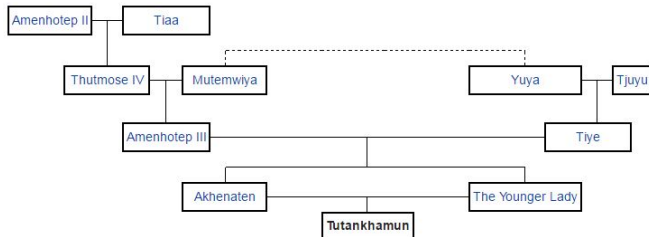
Tutankhamun

- <http://news.nationalgeographic.com/news/2010/02/100216-king-tut-malaria-bones-inbred-tutankhamun/>



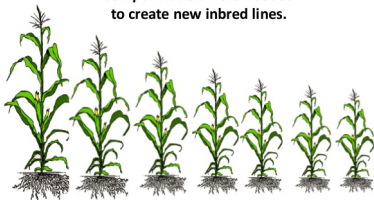
Tutankhamun

- <http://news.nationalgeographic.com/news/2010/02/100216-king-tut-malaria-bones-inbred-tutankhamun/>



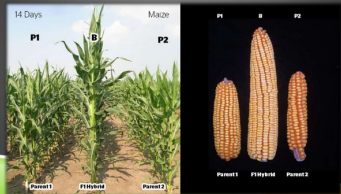
Melhoramento - Milho

Historically 7+ generations of self-pollination were needed to create new inbred lines.



Inbreeding depression

INBREEDING AND HYBRIDISATION IN MAIZE



Leitura recomendada



A.J.F. GRIFFITHS, S.R. WESSLER, R.C LEWONTIN, and S.B. CARROLL.

Capítulo 2: Herança monogênica.

Fundamentos de Genética, 2010.



M.A.P RAMALHO, J.B. SANTOS, and C.A.B.P. PINTO.

Capítulo 8: Alelismo múltiplo.

Genética na Agropecuária, 2004.



D.P SNUSTAD and M.J SIMMONS.

Capítulo 4: Extensões do mendelismo.

Fundamentos de Genética, 2010.