

GENÉTICA QUANTITATIVA

- **Herança Poligênica vs Herança Mendeliana**

Caracteres poligênicos —————> controlados por muitos pares de genes
(poligenes)

└───┬───> em geral referem-se a quantidades (pesos, medidas, volumes)

↓
Caracteres quantitativos

Poligenes – Mather (1941): genes cujos efeitos são demasiadamente pequenos para serem identificados individualmente, porém, tem efeitos semelhantes e suplementares que contribuem para a variabilidade total.

GENÉTICA QUANTITATIVA

- Caracteres governados por poucos genes

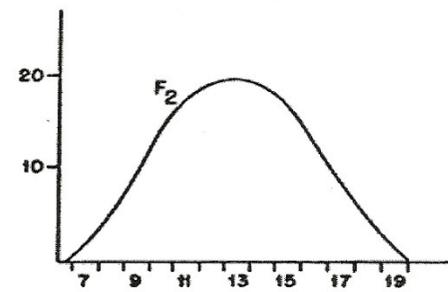
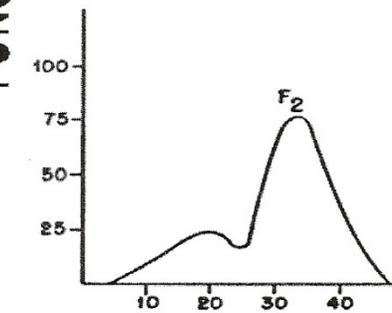
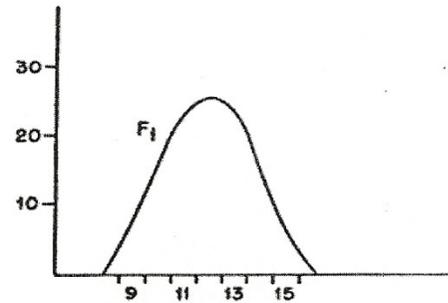
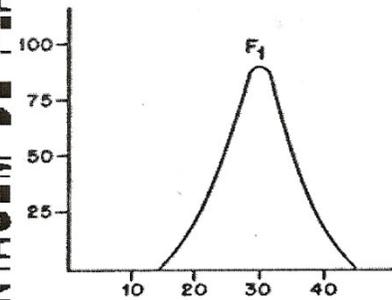
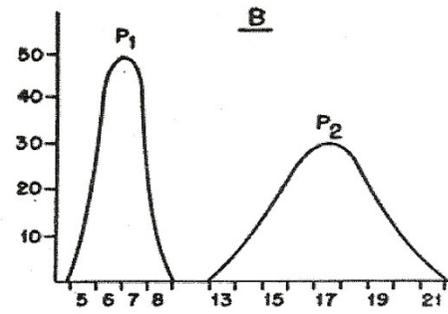
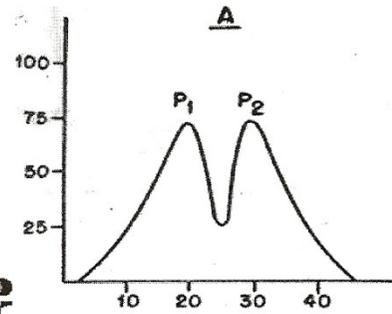
monogênicos
digênicos

2) Distinção entre Herança Mendeliana e Herança Quantitativa:

2.1. Variação Fenotípica em F2:

- a) Caracteres controlados por poucos genes: Variação descontínua (diferenças bruscas)
- b) Caracteres poligênicos: Variação contínua (diferenças gradativas)

PORCENTAGEM DE PLANTAS



COMPRIMENTO DO
HIPOCÓTILO (mm)

COMPRIMENTO DA
ESPIGA (cm)

GENÉTICA QUANTITATIVA

- 2.2. Efeito do ambiente:

a) Caracteres governados por poucos genes:

—→ Pouca influência do ambiente

Ex.: gado —→ cor da pelagem

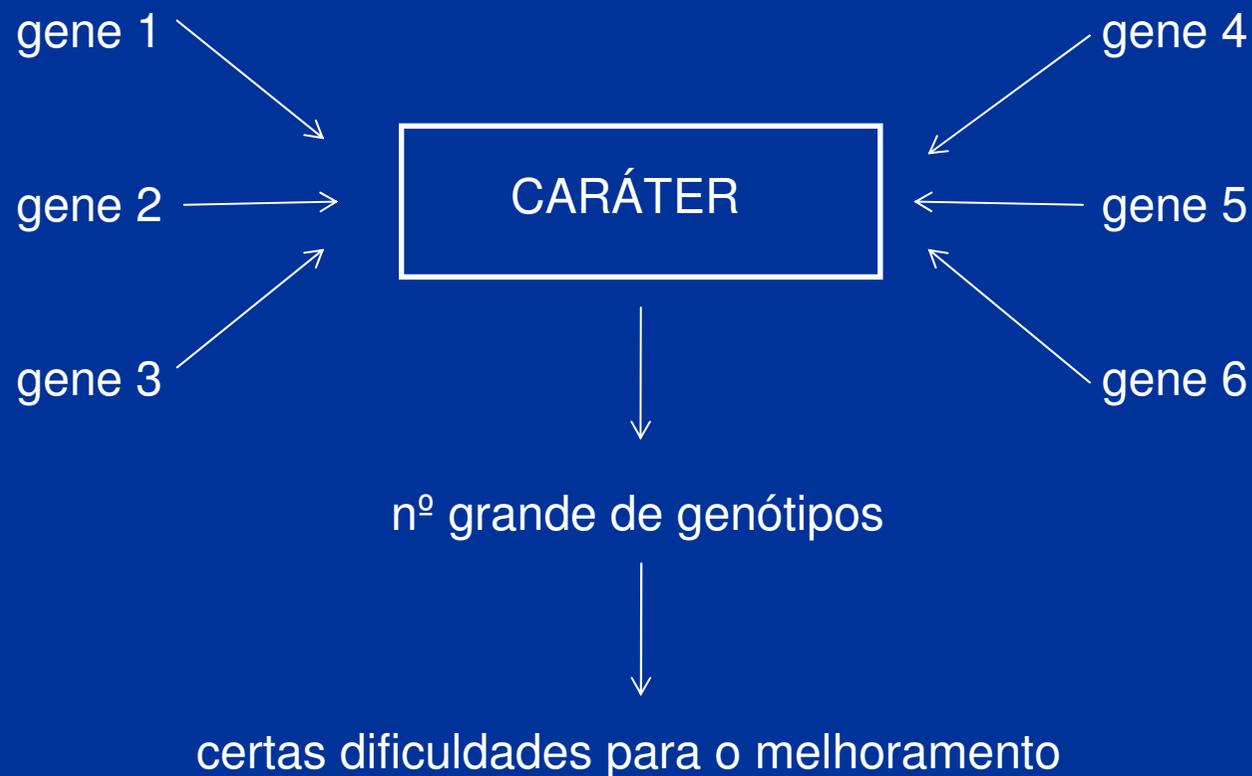
b) Caracteres poligênicos:

—→ Mais sujeitos a variações do ambiente

Ex.: Variedades de laranja (propagação vegetativa) —→ produção de frutos variável

GENÉTICA QUANTITATIVA

- 3) Números de genes e genótipos:



GENÉTICA QUANTITATIVA

Ex.: Formação de uma nova raça (ou variedade) com alelos favoráveis existentes em duas raças distintas.

- Alelos favoráveis: A, B, C, D, etc.
- Alelos desfavoráveis: a, b, c, d, etc.

Zebú
(Rústico, ↓ prod. leite) X Holandês
(não rústico, ↑ prod. leite)

GENÉTICA QUANTITATIVA

- **Caso 1:** 2 pares de genes

(P1) AAbb x aaBB (P2)

F1 AaBb x AaBb

F2 **AABB** + ...

$$\frac{1}{16} = 6,25\%$$

50 indivíduos em F2 → 3 a 4 ind. **AABB**

GENÉTICA QUANTITATIVA

- **Caso 2:** 4 pares de genes

(P1) AAbbCCdd x aaBBccDD (P2)

F1 AaBbCcDd x AaBbCcDd

F2 **AABBCCDD** + ...

$$\frac{1}{256} = 0,39\%$$

50 indivíduos → pouco provável que apareça
400 – 500 ind. → 1 a 2 ind. **AABBCCDD**

GENÉTICA QUANTITATIVA

- **Caso 3:** n pares de genes

F2 AABBCCDDEEFF ...

$$\left(\frac{1}{4}\right)^n$$

Frequência é muito baixa dos genótipos desejados
Dificuldade em formar novas raças ou variedades

Caracteres poligênicos → populações grandes

*Mesmo com populações grandes é geralmente difícil conseguir rapidamente os genótipos desejados.



alcançe dos objetivos gradativamente



acúmulo aos poucos dos genes favoráveis nos indivíduos das diferentes gerações

GENÉTICA QUANTITATIVA

- Determinação do número de diferentes genótipos

- $n = n^{\circ}$ locus controlando o caráter
- $m = n^{\circ}$ alelos presentes em cada locus

Ex.:

- $n = 2$ (A e B)
- $m = 2$ (A/a e B/b)

	BB	Bb	Bb	} 9 genótipos diferentes
AA	AABB			
Aa				
aa			aabb	

N locus com m alelos/locus:

$$\left(\frac{m(m+1)}{2} \right)^n = n^{\circ} \text{ de diferentes genótipos}$$

GENÉTICA QUANTITATIVA

=> A variação contínua de um caráter quantitativo é devida ao grande número de genótipos e à influência do ambiente na expressão fenotípica.

=> O melhorista tem que trabalhar com populações grandes e usar parâmetros estatísticos para lidar com caracteres quantitativos.

=> Mesmo com populações grandes os objetivos vão sendo alcançados gradativamente => através do acúmulo dos poucos genes favoráveis nos indivíduos nas diferentes gerações.

=> Programas de melhoramento -> longo prazo!!!

GENÉTICA QUANTITATIVA

○ II – Interações Gênicas

Herança poligênica → vários pares de genes
↓
interações gênicas

1) Ação dominante

⇒ Os genes exibem o fenômeno da dominância de um alelo, o dominante, sobre outro, o recessivo. Assim, os indivíduos AA e Aa tem fenótipos iguais e genótipos diferentes

Exemplo: QUADRO 1

GENÉTICA QUANTITATIVA

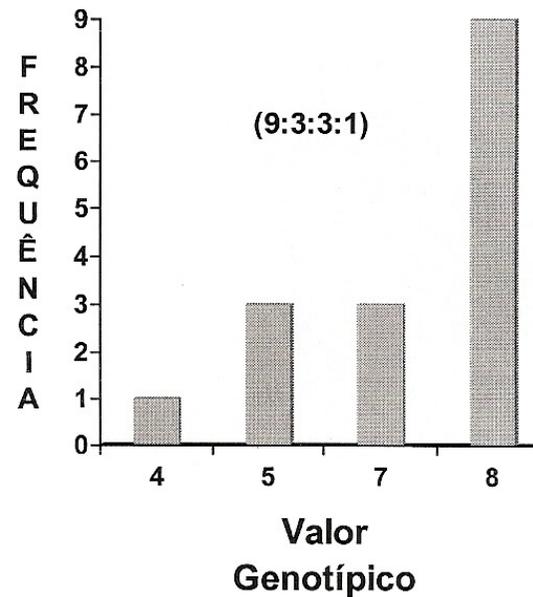
- QUADRO 1: Interação Dominante

$A_ = 2$ $aa = 1$
 $B_ = 6$ $bb = 3$

(P1) aabb × AABB (P2)
 4 ↓ 8
 F1: AaBb
 8

F2:

Genótipo	F	Valor Genotípico
AABB	1	8
AaBB	2	8
aaBB	1	7
AABb	2	8
AaBb	4	8
aaBb	2	7
AAbb	1	5
Aabb	2	5
aabb	1	4
<hr/>		
$F2 = 7$		



GENÉTICA QUANTITATIVA

○ Características principais da herança de genes com ação dominante:

a) Média de F1

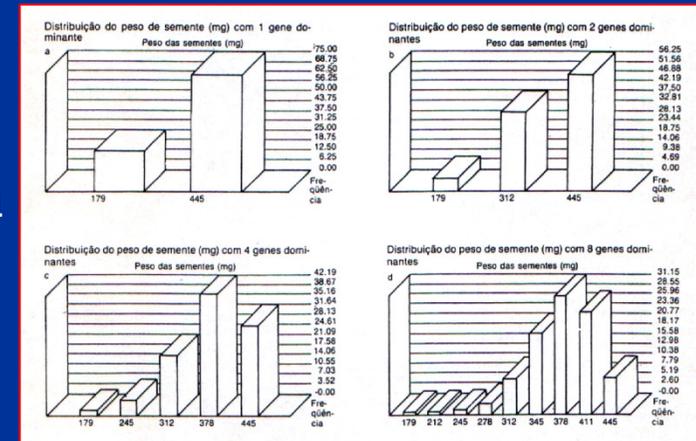
- Se os pais são muito \neq s: $\overline{F1} = \overline{P}$ maior
 - Se os pais são muito \equiv s: $F1 > P$ maior
- } $\overline{F1} \geq \overline{P}$ maior

b) $\overline{F2} < \overline{F1}$

c) Distribuição de F2 \rightarrow tende a ser assimétrica

d) Média das progênes:

Pais { Homozigotos \rightarrow Média \equiv
 Heterozigotos \rightarrow Média $<$ que a dos pais



GENÉTICA QUANTITATIVA

2) Ação aditiva

○

ausência de dominância; cada gene contribui para o valor fenótipo com uma parcela, independente dos demais; é como se os efeitos de todos os genes se somassem para produzir o efeito total (fenótipo).

Exemplo: QUADRO 2

Características principais da herança de genes com ação aditiva:

a) Média de F1

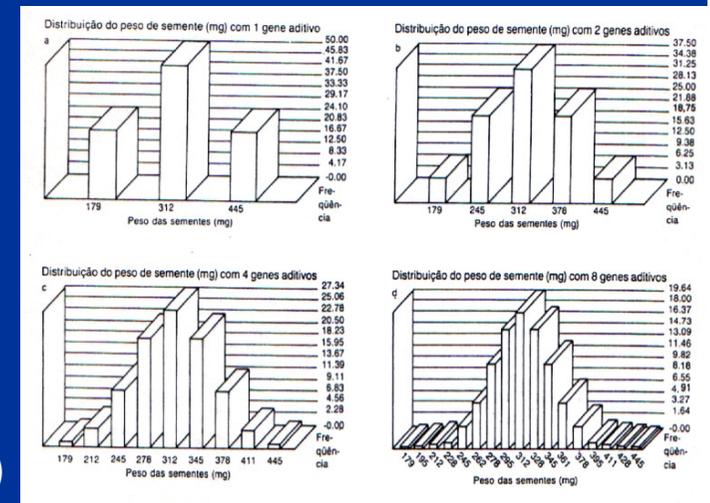
- Se $P1 \equiv P2 : P1 < \frac{F1}{2} < P2$
- Se $P1 \neq P2 : F1 = \frac{P1 + P2}{2}$

b) Média de F2 : $F2 = F1$

c) Distribuição de F2 simétrica

- Se os pais são semelhantes (AAbb x aaBB) pode haver transgressão (interesse para melhoramento).

d) Média das progênes = Média dos Pais (interesse na seleção)



GENÉTICA QUANTITATIVA

- QUADRO 2: Interação Aditiva

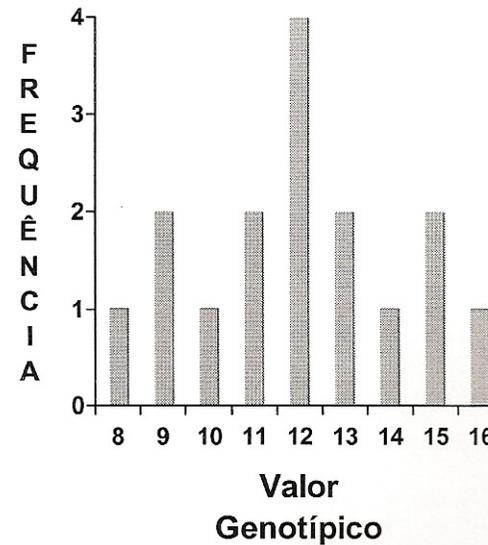
A = 2 a = 1
B = 6 b = 3

(P1) aabb × AABB (P2)
 8 ↓ 16
F1: AaBb
 12

F2:

Genótipo	F	Valor Genotípico
AABB	1	16
AaBB	2	15
aaBB	1	14
AABb	2	13
AaBb	4	12
aaBb	2	11
AAbb	1	10
Aabb	2	9
aabb	1	8

$$\overline{F2} = 12$$



GENÉTICA QUANTITATIVA

- 3) Ação sobredominante (ou heterótica)

⇒ Alelos diferentes (heterozigotos) apresentam valores além de qualquer dos homozigotos. Exemplo: QUADRO 3

Características principais da herança de genes com ação sobredominante:

a) Média de F1 : $F1 > P$

b) Média de F2 : $F2 < F1$

c) Distribuição de F2 → tende a ser assimétrica

d) Média das progênies:

Pais { Homozigotos → Média maior que a dos pais
Heterozigotos → Média menor que a dos pais

GENÉTICA QUANTITATIVA

- QUADRO 3: Interação Sobredominante

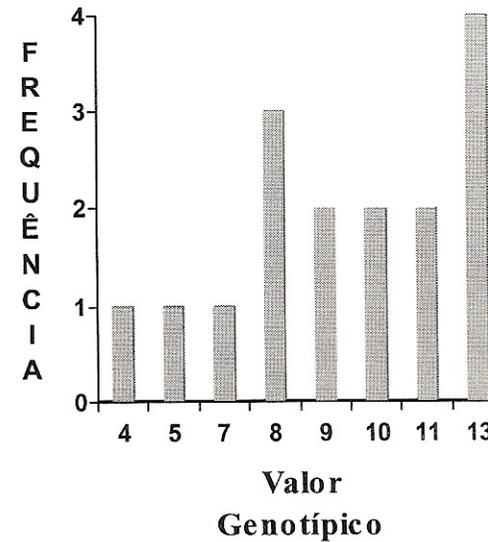
$Aa = 5$ $AA = 2$ $aa = 1$
 $Bb = 8$ $BB = 6$ $bb = 3$

(P1) $aabb$ \times $AABB$ (P2)
 4 \downarrow 8
 F1: $AaBb$
 13

F2:

Genótipo	F	Valor Genotípico
AABB	1	8
AaBB	2	11
aaBB	1	7
AABb	2	10
AaBb	4	13
aaBb	2	9
AAbb	1	5
Aabb	2	8
aabb	1	4

$$\overline{F2} = 9,5$$



GENÉTICA QUANTITATIVA

Na prática, é difícil distinguir se a interação alélica é dominante ou sobredominante, porque elas apresentam propriedades semelhantes.

A seleção de indivíduos superiores não é a melhor estratégia neste caso num programa de melhoramento.

O melhorista deve optar pela obtenção de híbridos.

A superioridade dos híbridos ocorre devido à *heterose*:

$$h = F_1 - \frac{P_1 + P_2}{2}$$

Heterose

Heterose (h) ou vigor de híbrido -> medida através da superioridade do híbrido em relação à média dos pais.

Ex: produção de grãos

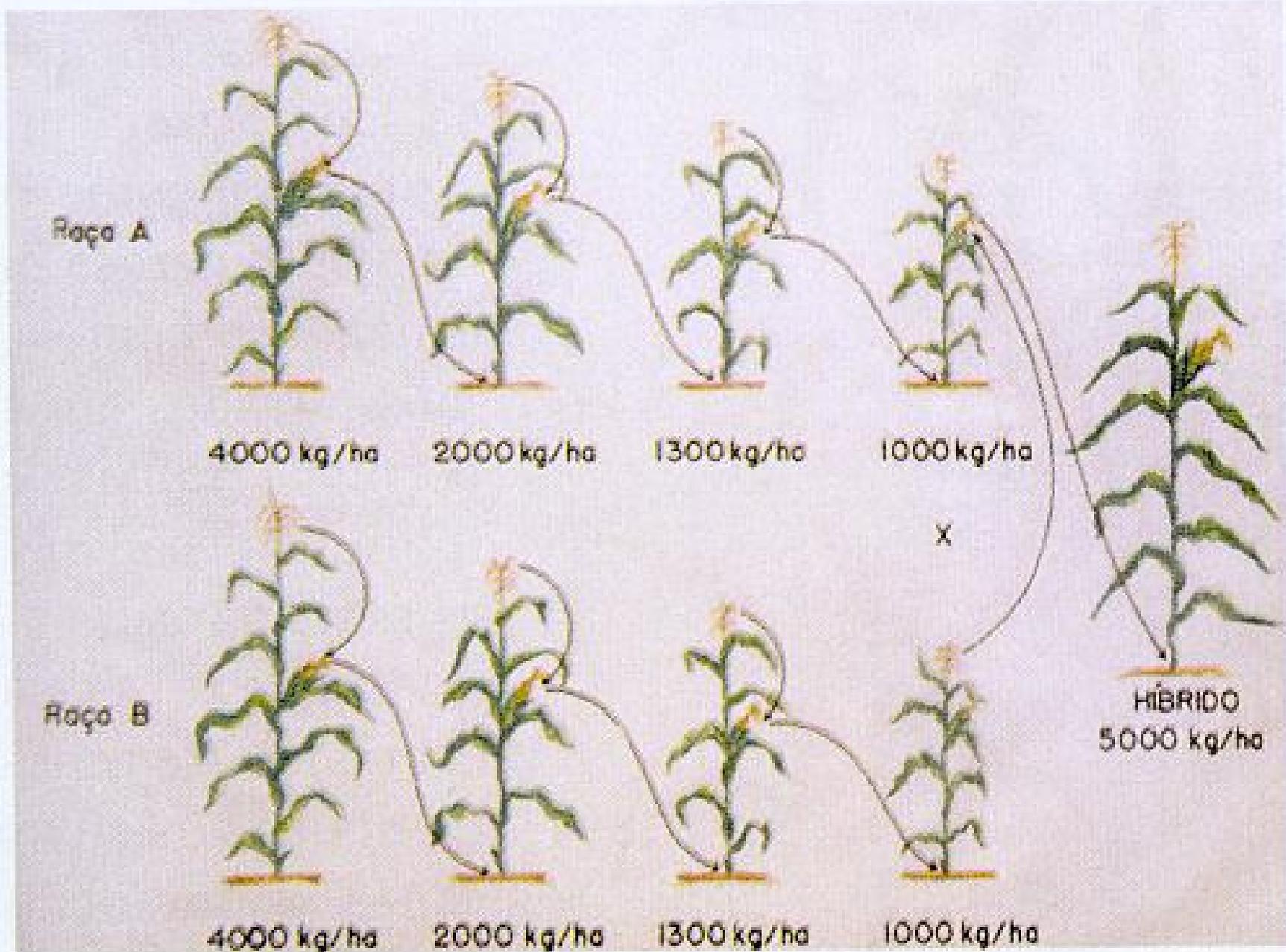
$$P1 = 1 \text{ t/ha}$$

$$P2 = 3 \text{ t/ha}$$

$$F1 = 4 \text{ t/ha}$$

$$h = F1 - \frac{(P1 + P2)}{2}$$

$$h = 4 - \frac{(1+3)}{2} \rightarrow h = 2 \text{ t/ha}$$



Ernesto Paterniani / ESALQ / USP



Parental

Parental

Prole híbrida

Exemplos de heterose em animais:

