

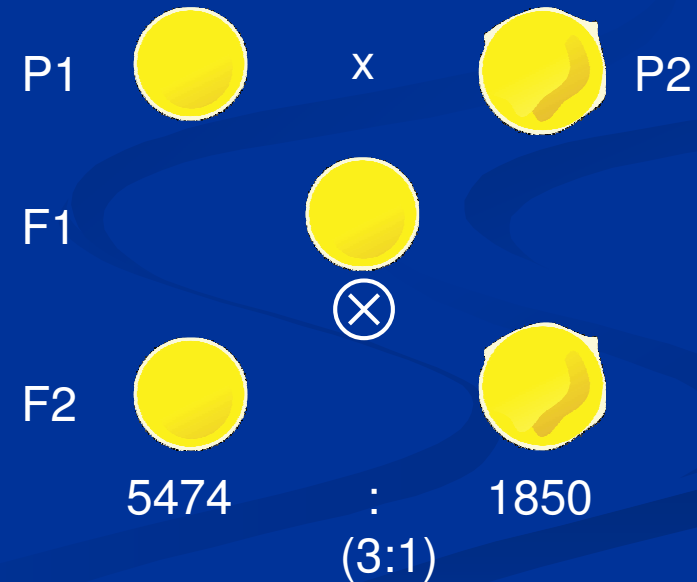
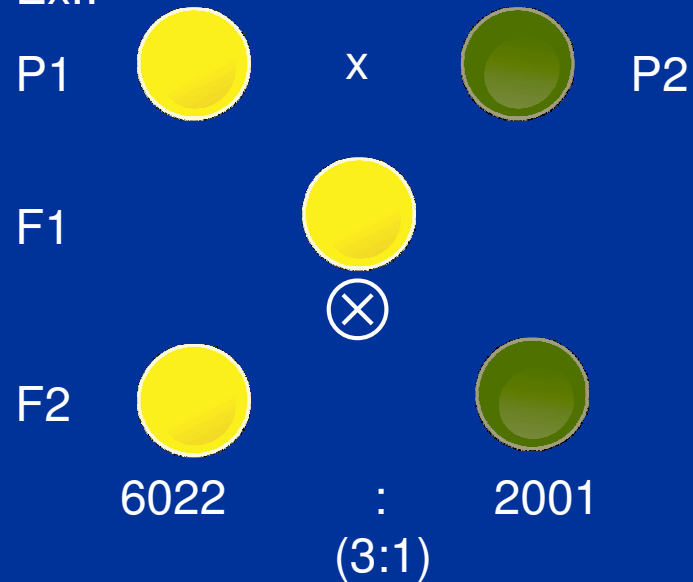
2ª LEI DE MENDEL

DISTRIBUIÇÃO INDEPENDENTE

- **Introdução:**

Inicialmente Mendel estudou cruzamentos considerando apenas 1 caráter controlado por um par de alelos (Herança Monogênica)

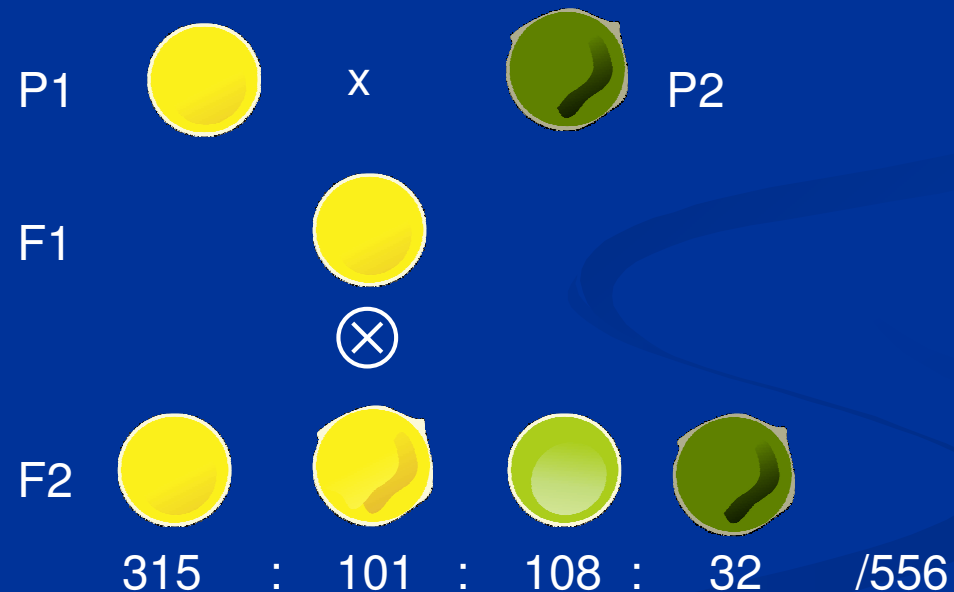
Ex.:



2ª LEI DE MENDEL

DISTRIBUIÇÃO INDEPENDENTE

- Posteriormente Mendel estudando cruzamentos que envolviam simultaneamente 2 caracteres (2 pares de genes) verificou que:






2ª LEI DE MENDEL

DISTRIBUIÇÃO INDEPENDENTE

- Como explicar o **aparecimento de novas combinações** na F2 (amarelo-rugosas e verde-lisas) ?
 - Cada caráter é controlado por um par de genes
 - (V_, vv p/ cor e R_, rr p/ forma)

Logo, [

- P1=  deve ter 2 pares de genes, 1 p/ cada caráter (VVRR)
- P2=  deve ter 2 pares de genes, 1 p/ cada caráter (vvrr)
- F1=  deve ter 2 pares de genes, 1 p/ cada caráter (VvRr)

2ª LEI DE MENDEL

DISTRIBUIÇÃO INDEPENDENTE

- Os caracteres amarelo-liso que estavam juntos no P1 e verde-rugoso que estava juntos no P2 aparecem separados em F2, formando novas combinações amarelo-rugoso e verde-lisa.
- Portanto, a herança da cor da semente era independente da herança de sua forma.

2ª LEI DE MENDEL

DISTRIBUIÇÃO INDEPENDENTE

- A **proporção fenotípica** verificada é de 9 amarelo-liso: 3 amarelo-rugoso: 3 verde-liso: 1 verde-rugoso (9:3:3:1)
- Os resultados observados por Mendel foram:
315 amarelo-liso: 101 amarelo-rugoso: 108 verde-lisa: 32 verde-rugoso

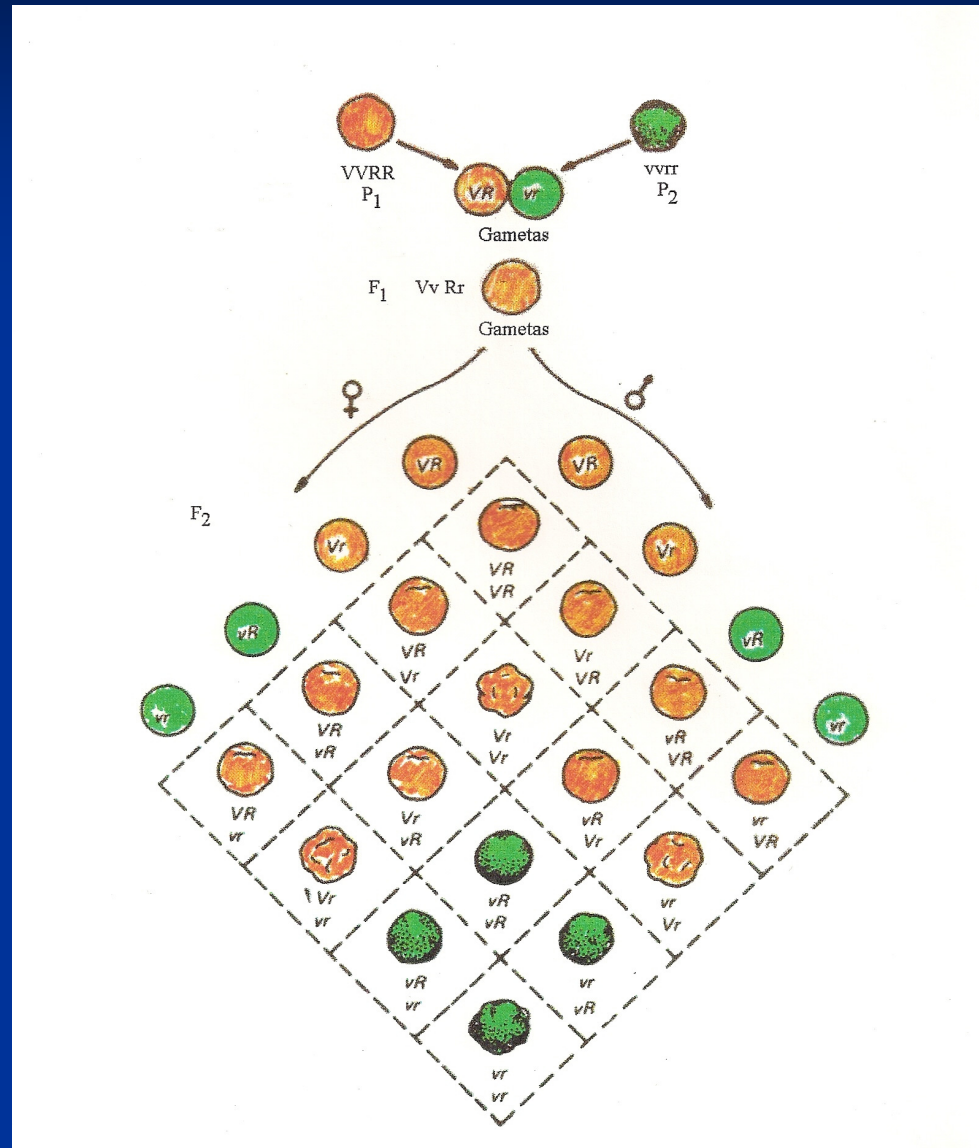


9 : 3 : 3 : 1

- Mendel concluiu:
“Os alelos dos dois pares de genes segregaram independentemente na gametogênese”.

2ª LEI DE MENDEL

- Segregação Independente



2ª LEI DE MENDEL

- ENUNCIADO DA 2ª LEI

Cruzando-se dois indivíduos puros e contrastantes para 2 pares de genes e desprezando-se outras diferenças que por ventura existirem, vamos obter:

- 1) Uma geração F1 homogênea e **duplamente heterozigota**
- 2) Uma **segregação gônica** em F1 na qual aparecem as 4 combinações, cada uma contendo um alelo de cada par de genes, com frequência de $\frac{1}{4}$.
- 3) Uma **segregação zigótica** em F2 com 9 genótipos diferentes.

○ Segregação Independente e Meiose

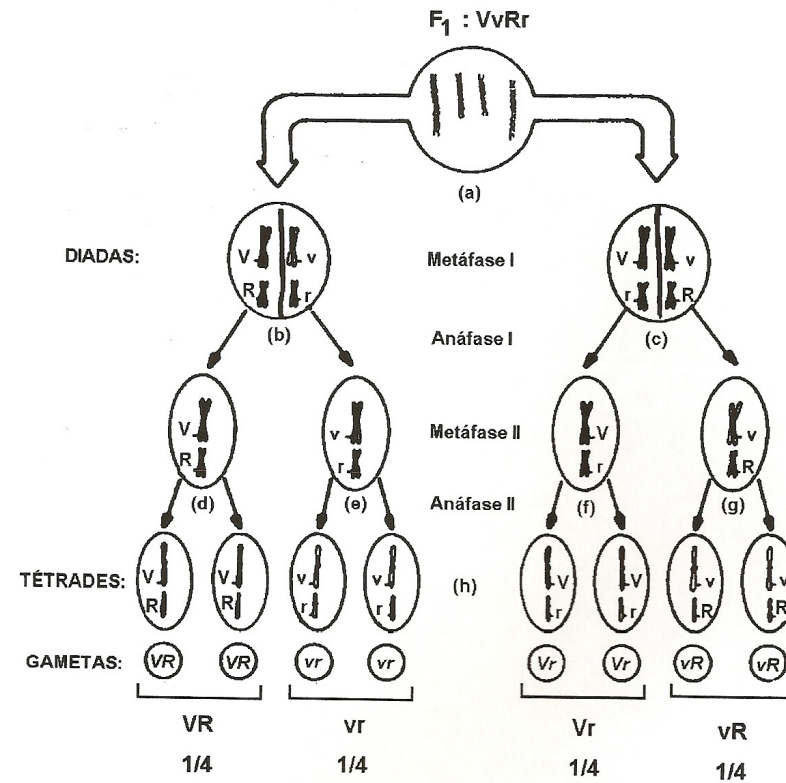


Fig. 10.10 – Segregação Independente e Meiose

INTERAÇÕES NÃO ALÉLICAS (EPISTASIA)

- Quando o efeito de um gene é condicionado pelo efeito de outro gene diferente, ocorre a ação epistática ou interação não-alélica. O gene que condiciona o efeito do outro gene não-alelo é chamado de **epistático** e aquele que tem seu efeito condicionado recebe o nome de **hipostático**.
- Levando-se em consideração os cruzamentos digênicos com ambos os pares de genes segregando 3 : 1 , em caso de ocorrerem **interações não alélicas** pode-se distinguir **3 grupos de segregações**:

a)Segregação quadritípica:

Formam-se em F2 **4** tipos de fenótipos diferentes.

Ex.: Forma e tamanho da crista de galinhas

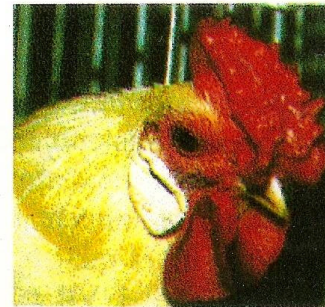
2 pares de genes interagem produzindo 4 fenótipos diferentes.

EPISTASIA

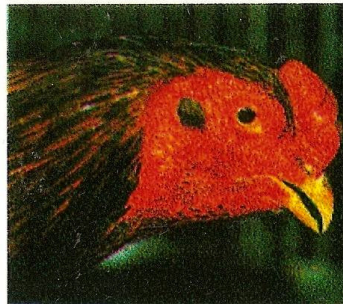
Ex.: Crista de Galinhas



Eryilha



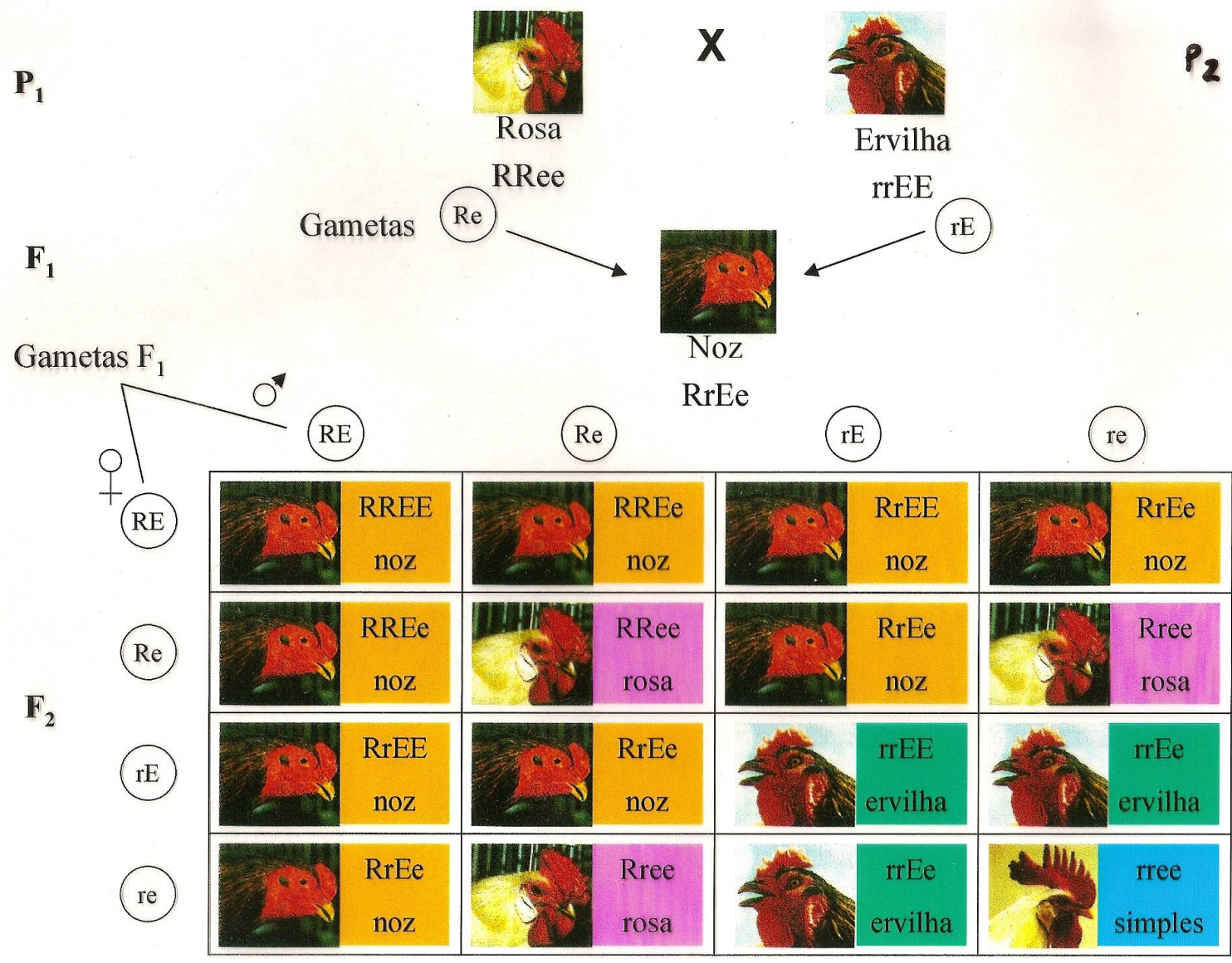
Rosa



Noz



Simples
(Serra)



INTERAÇÕES NÃO ALÉLICAS (EPISTASIA)

b) Segregação Tritípica:

Ocorre quando em uma segregação digênica com dominância, na proporção 9 : 3 : 3 : 1, duas classes se fundem por possuírem fenótipos idênticos, resultando em F2 3 fenótipos diferentes. São possíveis as seguintes segregações tritípicas:

9 : 3 : 3 : 1

9 : 3 : 3 : 1

9 : 3 : 3 : 1

9 : 3 : 3 : 1

└──────────┘

12 : 3 : 1

9 : 6 : 1 (Abóbora)

9 : 3 : 4 (Boca de Leão)

10 : 3 : 3 (Mamona)

INTERAÇÕES NÃO ALÉLICAS (EPISTASIA)

Exemplo: Camundongo (9 : 3 : 4)

P: preto (bbCC) x albino (BBcc)

F1: agouti (BbCc)

F2: (F1 X F1) 9/16 B_C_ : 3/16 bbC_ : 3/16 B_cc : 1/16 bbcc

↓
Agouti

↓
Preto

↓
Albino

9

:

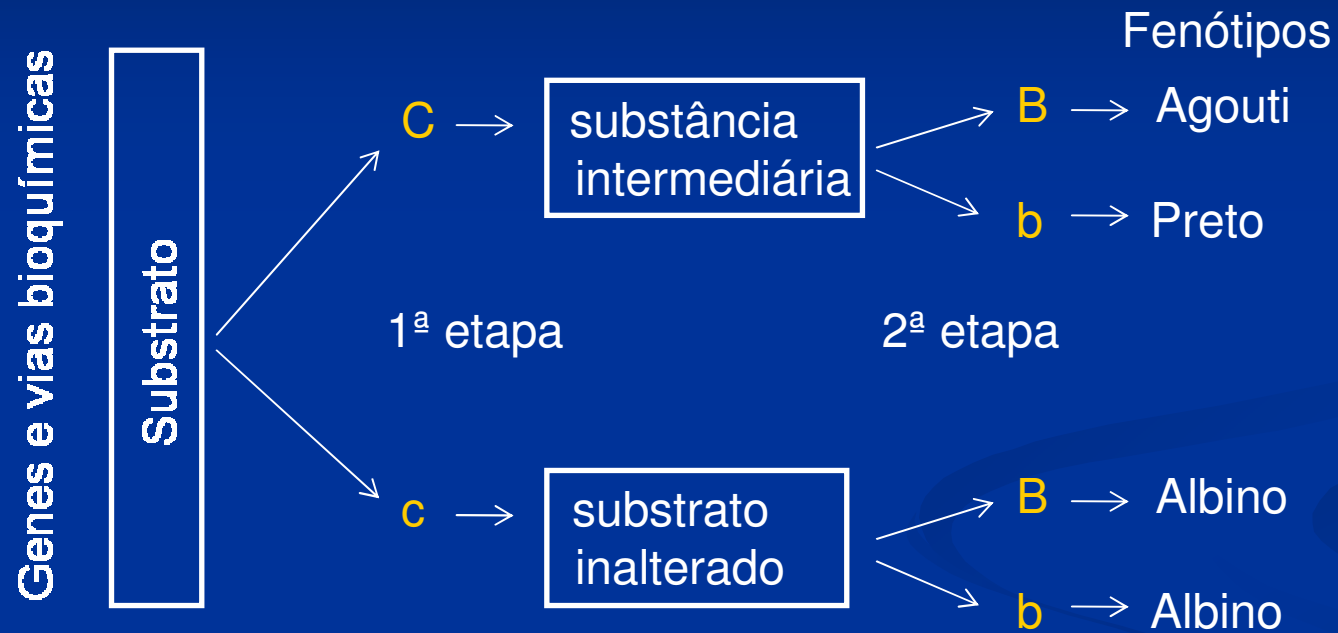
3

:

4

- .Gene **c** (recessivo mascára o efeito do gene B ou b)
- .cc será albino quaisquer que sejam os outros genes
- .**c** é epistático em relação a **B** ou **b** que por sua vez são hipostáticos em relação a **c**

INTERAÇÕES NÃO ALÉLICAS (EPISTASIA)



INTERAÇÕES NÃO ALÉLICAS (EPISTASIA)

c) Segregação Ditípica:

Ocorre quando em uma segregação digênica com dominância, na proporção $9 : 3 : 3 : 1$, três das classes se fundem, por possuírem fenótipos idênticos, resultando em F2 somente **2 fenótipos** diferentes.

INTERAÇÕES NÃO ALÉLICAS (EPISTASIA)

Exemplo:

Trevo (teor HCN): 9 : 7

P LLhh x IIHH
 (↓ %HCN) (↓ %HCN)

F1 LIHh
 (↑ %HCN)

⊗

F2 1/16 LLHH 1/16 LLhh
 2/16 LLHh 2/16 Llhh
 2/16 LIHH 1/16 IIHH
 4/16 LIHh 2/16 IIHh
 1/16 IIhh 7/16 Resto
 (↓ %HCN)

 9/16 L_H_ (↑ %HCN)

INTERAÇÕES NÃO ALÉLICAS (EPISTASIA)

- . a produção de HCN necessita da ação dos genes dominantes L e H
- . o gene L produz nas folhas um substrato
- . o gene H produz uma enzima que atua sobre esse substrato para dar origem ao HCN

Precursor $\xrightarrow[\text{enzima 1}]{\text{gene L}}$ Substrato $\xrightarrow[\text{enzima 2}]{\text{gene H}}$ HCN

ANÁLISE ESTATÍSTICA ENVOLVENDO DOIS PARES DE GENES

Genes do Milho

Br2 Br2	Planta Alta (B_)
br2 br2	Planta Baixa (bb)
Lg3 Lg3	Folha sem lígula (L_)
lg3 lg3	Folha com lígula (ll)

Cruzamento:

P1 BBll x bbLL P2
F1 : BbLl

⊗
Nº plantas

F2: [B_L_ = 870
 B_ll = 300
 bbL_ = 310
 bbll = 120
 Total: 1600

ANÁLISE ESTATÍSTICA ENVOLVENDO DOIS PARES DE GENES

1) Em que proporção cada par de genes segrega?

Teste do χ^2 para as segregações monogênicas

1.1 – Alta : Baixa \rightarrow 3 : 1

χ^2 :

Fenótipos	Fo	Fe	Fo-Fe	d ²	d ² /Fe
Alta	1170	(3/4N) = 1200	-30	900	0,75
Baixa	430	(1/4N) = 400	+30	900	2,25
Total	1600(N)	1600	0	-	$\chi^2=3,00$

Tabela: GL = 1 $\left[\begin{array}{l} 5\% = 3,8 \therefore \chi^2 = \text{n.s.} \\ 1\% = 6,6 \end{array} \right.$

Conclusões : $\left[\begin{array}{l} 1) \text{Fo} = \text{Fe} \text{ (estatística)} \\ 2) \text{O gene está segregando na prop. 3 : 1 (Genética)} \end{array} \right.$

ANÁLISE ESTATÍSTICA ENVOLVENDO DOIS PARES DE GENES

1.2 – Sem lígula : Com lígula → 3 : 1

χ^2 :

Fenótipos	Fo	Fe	Fo-Fe	d ²	d ² /Fe
Sem Lígula	1180	1200	-20	400	0,33
Com Lígula	420	400	+20	400	1,00
Total	1600	1600	0	-	$\chi^2=1,33$

Tabela: GL = 1 [5% = 3,8 ∴ $\chi^2 = n.s.$
1% = 6,6

Conclusões : [1) Fo = Fe (estatística)
2) O gene está segregando na prop. 3 : 1 (Genética)

ANÁLISE ESTATÍSTICA ENVOLVENDO DOIS PARES DE GENES

2) Os dois genes segregam independentemente?

Teste de Independência

2.1 – Cálculo das Frequências esperadas:

Tabela da dupla entrada ou de contingência

	Sem lígula	Com lígula	
Alta	Fo = 870 -Fe = 863	Fo = 300 -fe = 1170-863 = 307	1170
Baixa	Fo = 310 -Fe = 1180-863 = 317	Fo = 120 -Fe = 420-307 = 113	430
	1180	420	1600

ANÁLISE ESTATÍSTICA ENVOLVENDO DOIS PARES DE GENES

Cálculo da Fe para plantas altas sem lígula:

1) 1 Planta Alta: $\frac{1170}{1600}$

2) 1 Planta sem lígula $\frac{1180}{1600}$

3) 1 Planta Alta sem lígula: $\left(\frac{1170}{1600} \times \frac{1180}{1600} \right) \times \left[\frac{1600}{\text{N}^\circ \text{ Total Esperado}} \right] = 863$

ANÁLISE ESTATÍSTICA ENVOLVENDO DOIS PARES DE GENES

2.2 – Teste de χ^2 :

Fenótipos	Fo	Fe	Fo-Fe	d ²	d ² /Fe
Alta sem lígula	870	863	7	49	0,06
Alta com lígula	300	307	-7	49	0,16
Baixa sem lígula	310	317	-7	49	0,15
Baixa com lígula	120	113	7	49	0,43
Totais	1600	1600	0	-	$\chi^2=0,80$

Tabela: GL = 1
 (4-3) ← $\left[\begin{array}{l} 5\% = 3,8 \therefore \chi^2 = \text{n.s.} \\ 1\% = 6,6 \end{array} \right.$

3 liberdades perdidas [Fe (s) obtidas por ≠]

Conclusões : $\left[\begin{array}{l} 1) F_o = F_e \text{ (estatística)} \\ 2) \text{Em F}_2 \text{ os genes segregam independentemente (Genética)} \end{array} \right.$

ANÁLISE ESTATÍSTICA ENVOLVENDO DOIS PARES DE GENES

3) Em que proporção estes genes conjuntamente estão segregando?
Teste de proporção através do X^2

$$\begin{array}{r}
 1^\circ \text{ Gene segregou} \quad \quad \quad (3:1) \\
 2^\circ \text{ Gene também segregou} \quad \quad \quad \underline{(3:1) \times} \\
 (1^\circ \times 2^\circ) = \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad 9 : 3 : 3 : 1
 \end{array}$$

Fenótipos	Fo	Fe	Fo-Fe	d ²	d ² /Fe
Alta sem lígula	870	(9/16N) = 900	-30	900	1,00
Alta com lígula	300	(3/16N) = 300	0	0	0
Baixa sem lígula	310	(3/16N) = 300	10	100	0,33
Baixa com lígula	120	(1/16N) = 100	20	400	4,00
Totais	1600 (N)	1600	0	-	$X^2=5,33$

Tabela: GL = 3 $\left[\begin{array}{l} 5\% = 7,82 \therefore X^2 = \text{n.s.} \\ 1\% = 11,35 \end{array} \right.$

Conclusões : $\left[\begin{array}{l} 1) Fo = Fe \text{ (estatística)} \\ 2) \text{Em F2 os genes estão segregando na prop. } 9:3:3:1 \text{ (Genética)} \end{array} \right.$