

LGN 313

Melhoramento Genético

***Professores: Antonio Augusto Franco Garcia
José Baldin Pinheiro***

*Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Departamento de Genética - ESALQ/USP
Segundo semestre - 2010*

**aafgarci@esalq.usp.br
baldin@esalq.usp.br**

5 Melhoramento de Espécies de Propagação Vegetativa

Exemplos



Mandioca



Cana-de-açúcar



Seringueira

Exemplos



Cacau



Eucalipto

5.1 Introdução

O número de clones de cada planta (genótipo) aumenta de forma exponencial.

Geração 1



1 planta

Geração 2



10 plantas

Geração 3



100 plantas

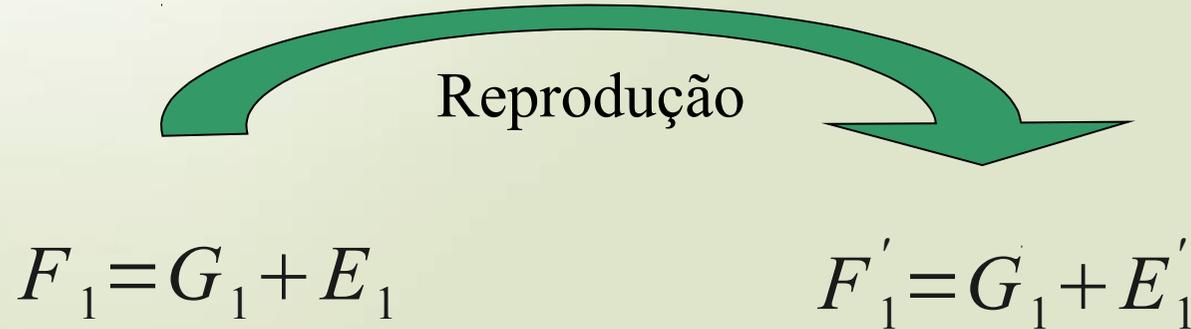
Geração 4



1.000 plantas

5.1 Introdução

Genótipos transmitidos integralmente através das gerações.



As plantas das espécies que apresentam reprodução vegetativa são altamente heterozigóticas e possuem alta carga genética. Assim, o acasalamento entre clones aparentados levam a elevada **depressão por endogamia**.

5.2 Geração de variabilidade genética

9.2.1 Espécies de reprodução vegetativa obrigatória:

- a) Indução de mutações;
- b) Duplicação do número de cromossomos;
- c) Indução de variação somaclonal em meio de cultura.



Alho



Banana

5.2 Geração de variabilidade genética

9.2.1 Tipos de cruzamentos:

a) Cruzamento de cultivares comerciais;

- Biparentais:

$$C_1 \times C_2$$

- Multiparentais:

$$\begin{array}{c} (C_1 \times C_2) \times C_3, \text{ ou} \\ (C_1 \times C_2) \times (C_3 \times C_4) \\ \downarrow \qquad \qquad \downarrow \\ F_{1(12)} \quad \times \quad F_{1(34)} \\ \downarrow \\ F_{1(12)(34)} \end{array}$$

Exemplo

Variabilidade genética: função da heterozigose dos clones.

$$C_1(A_1A_2) \times C_2(A_3A_4)$$



$$F_1 \quad (1/4) A_1A_3 : (1/4) A_1A_4 : (1/4) A_2A_3 : (1/4) A_2A_4$$

σ_G^2 Disponível para seleção

São obtidos 4 genótipos, pois cada parental forma $2^n = 2^1$ gametas, logo:

$$2^1 \cdot 2^1 = 2^2 = 4$$

Exemplo

a) Parentais diferem em 20 locos com 2 alelos:

Gametas 1 = 2^{20} gametas diferentes;

Gametas 2 = 2^{20} gametas diferentes;

Número de genótipos diferentes:

$$2^{20} \cdot 2^{20} = 2^{40} \cong 10^{12}$$

b) Parentais diferem em 50 locos com dois alelos:

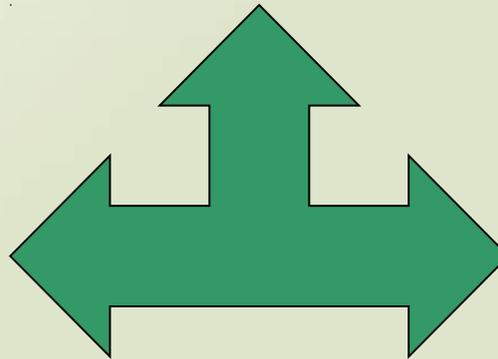
Número de genótipos diferentes:

$$2^{50} \cdot 2^{50} = 2^{100} \cong 10^{30}$$

Exemplo

Clones com muitos locos heterozigotos, populações altamente heterozigóticas → grande número de genótipos diferentes.

**Nº de genótipos
diferentes
> 10^{12} e 10^{30}**



**Variabilidade
Genética
Considerável**

5.2 Escolha de cultivares parentais

- **Cultivares parentais** → **cultivares comerciais**, formados de apenas um genótipo:

Motivo: procura-se aproveitar os efeitos da seleção já praticada para produzi-los.

5.2 Escolha de cultivares parentais

- Maior probabilidade de concentração de alelos favoráveis em um genótipo.
- Geralmente, possuem nível de produtividade e uma série de características favoráveis, como resistência a doenças e pragas, acamamento, precocidade, etc.
- Assim, a variabilidade genética para os caracteres menos complexos que a produtividade é menor, permitindo que a seleção seja intensa para produtividade.

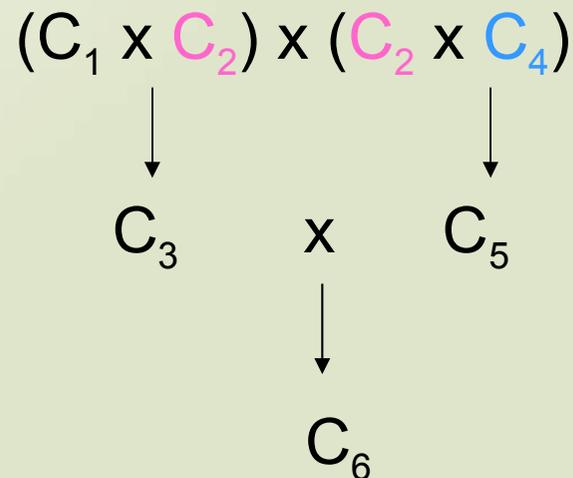
Exemplo

Florescimento em cana-de açúcar: normalmente são cruzados parentais que não florescem na região do cultivo comercial.



5.2 Escolha de cultivares parentais

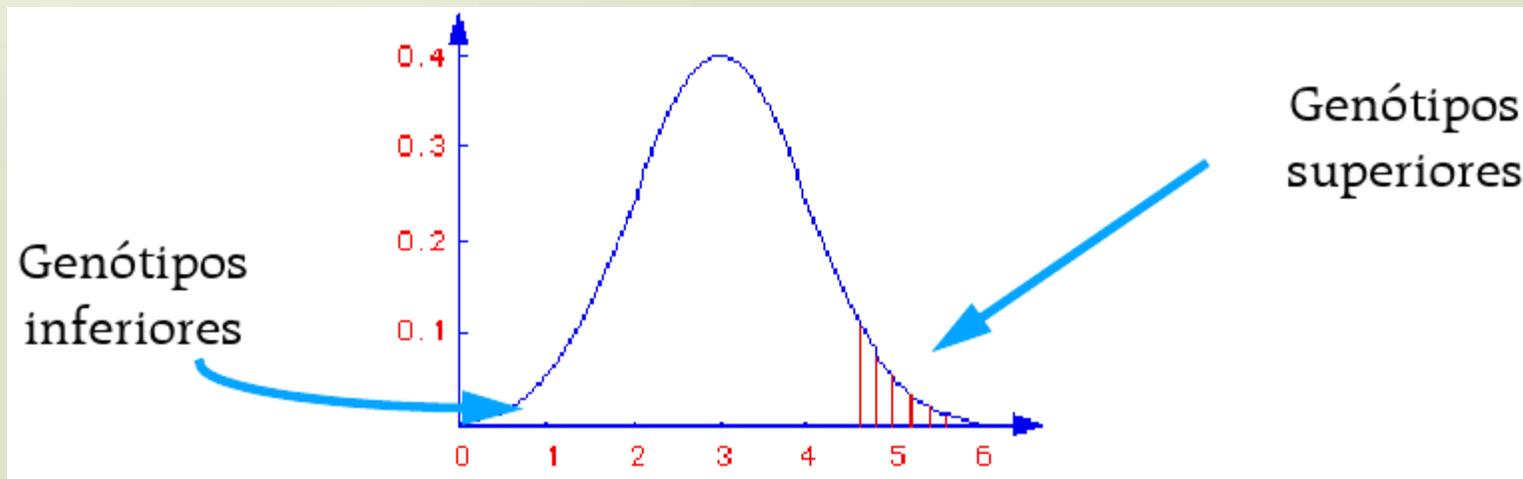
- a) Genealogia:
Evitar o cruzamento entre indivíduos aparentados (endogamia);



C_3 e C_5 são meios-irmãos!

5.2 Escolha de cultivares parentais

- b) Divergência genética:
Maximizar variabilidade em F_1 ,
heterose.



5.2 Escolha de cultivares parentais

- c) Complementariedade:
Concentrar características favoráveis em um único genótipo.

$$C_1(R_A S_B) \times C_2(S_A R_B) \rightarrow \text{Objetivo: } C_3(R_A R_B)$$

R = resistência

S = susceptibilidade

5.2 Escolha de cultivares parentais

d) Performance:
Presença de alelos de interesse.

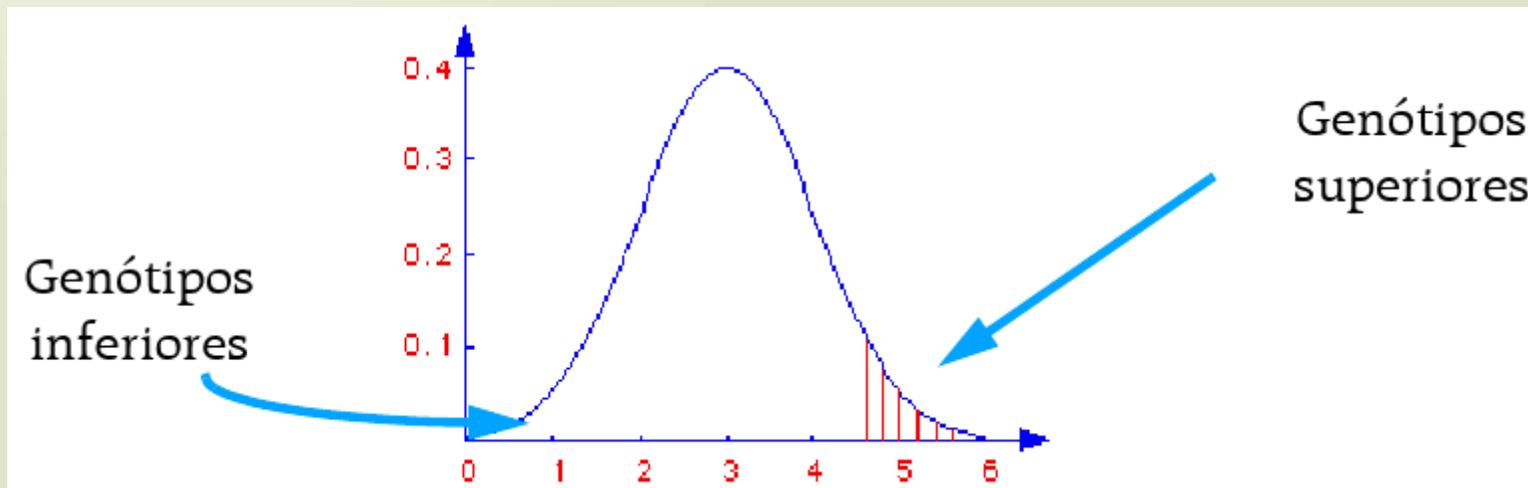
Exemplo:

Banco de dados com informações sobre:

- Genealogia;
 - Divergência genética;
 - Complementariedade;
 - Performance.
- } Caracteres de importância agronômica e/ou econômica.

5.2 Avaliação e seleção

Objetivo: identificar, selecionar e multiplicar os genótipos superiores.



5.2 Avaliação e seleção

$$F = G + E$$

$$F_X = G_X + E_X$$

$$F_Y = G_Y + E_Y$$

- Sem repetições:

$$(F_X - F_Y) = (G_X - G_Y) + (E_X - E_Y)$$

- Com repetições:

$$(F_X - F_Y) = (G_X - G_Y) + (1/r)(E_X - E_Y)$$

5.2 Avaliação e seleção

- h^2 plantas individuais:

$$h^2 = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_F^2} = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_G^2 + \sigma_E^2} \rightarrow GS = ds \cdot h^2$$

- h^2 nível de médias de repetições:

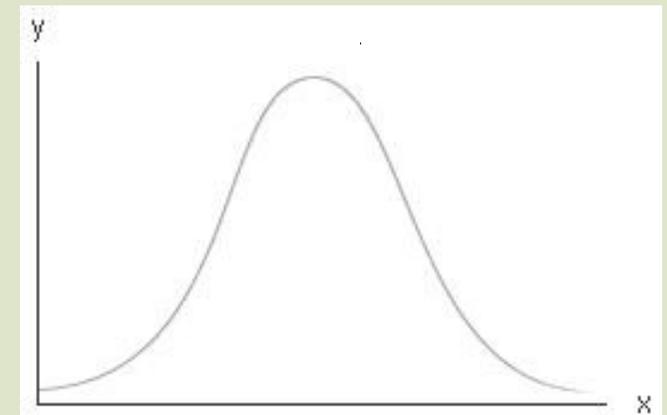
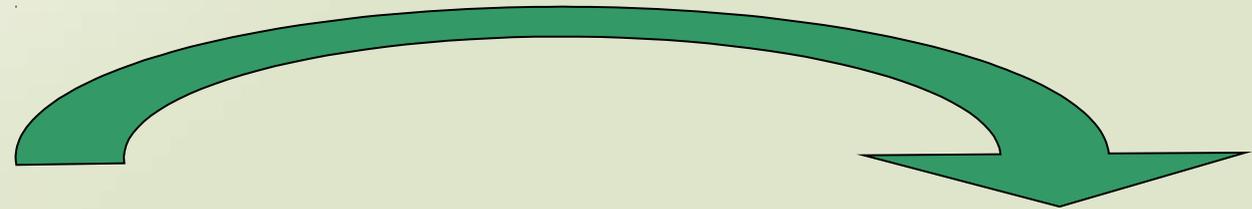
$$h_{\bar{x}}^2 = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_G^2 + \frac{\sigma_E^2}{r}} \rightarrow GS = ds \cdot h_{\bar{x}}^2$$

Exemplo

Etapas de um programa de melhoramento

1ª Etapa

Obtenção dos indivíduos F_1 → Sementes → Plantas individuais
(p.ex.: 10.000 a 20.000 em cana-de-açúcar).



1ª Etapa

- Avaliação de plantas individuais:
Competição completa.
- Cada genótipo é diferente dos demais.
- **SELEÇÃO MASSAL:**
Caracteres de alta herdabilidade (p. ex. resistência doenças e pragas, altura, precocidade).

Exemplo

2ª Etapa → cada planta selecionada é clonada.

Características desta fase:

- Experimentos com poucas repetições (reduzido número de clones/planta);
- Seleção com base nas médias;
- Poucas repetições: seleção para caracteres de herdabilidade alta e mediana.

Genótipos	I	II	Médias
1	Y_{1I}	Y_{1II}	\bar{Y}_1
2	Y_{2I}	Y_{2II}	\bar{Y}_2
...			
n	Y_{nI}	Y_{nII}	\bar{Y}_n

Exemplo

3ª Etapa → avaliação dos genótipos selecionados na etapa anterior.

- Aumento do número de repetições;
- Seleção com base nas médias;

Genótipos	I	II	III	IV	V	VI	Médias
15	Y_{15I}	Y_{15II}	Y_{15III}	...	...	...	\bar{Y}_{15}
22	...	...	...	...	...	...	\bar{Y}_{22}
38	...	...	...	...	...	...	\bar{Y}_{38}
...
n	Y_{nI}	Y_{nII}	Y_{nIII}	...	...	...	\bar{Y}_n

3ª Etapa

- Valores fenotípicos mais precisos;
- Seleção com intensidade alta para caracteres de herdabilidade mediana e intensidade média para os de baixa herdabilidade.

Exemplo

4ª Etapa → Avaliação dos genótipos selecionados na etapa anterior.

- Aumento do número de repetições;
- Avaliação em diversos locais;
- Seleção com base nas médias (de repetições e de locais);
- Intensidade de seleção alta para caracteres de baixa herdabilidade;
- Testemunhas.

Exemplo

5ª Etapa → seleção dos poucos genótipos selecionados na etapa anterior.

- Aumento do número de repetições;
- Aumento do número de locais onde são instalados os experimentos;
- Seleção do genótipo superior;
- **Origem das cultivares.**

Com 1.200 parcelas disponíveis:

Etapas	Nº genótipos avaliados	Nº rep. = nº parc. / nº genót.	Intensidade de seleção	Nº genót. selecionados
1	1.000	1	60%	600
2	600	2	40%	240
3	240	5	30%	72
4	72	17	14%	10

5.2 Redução da base genética

Causas e conseqüências:

- Vulnerabilidade genética;
- Redução da σ^2_G ;
- Patamar de produtividade;
- Riscos: doenças e pragas.

Ampliar a base genética com introdução de material exótico que tenha potencial para integrar programas de melhoramento.

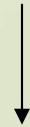
Exemplo

$Ce \times Cc_1$



F_1

$(50\% Ce; 50\% Cc_1) \times Cc_2$



F_1

$(25\% Ce; 25\% Cc_1; 50\% Cc_2)$



$75\% Cc$

Referências

1. Valois, A.C.C; Paiva, J.R.; Ferreira, F.R.; Filho, W.S.S.; Dantas, J.L.L. Melhoramento de espécies de propagação vegetativa. In: Nass, L.L.; Valois, A.C.C.; Melo, I.S. e Valadares-Inglis, M.C. (Eds.) Recursos genéticos & melhoramento – Plantas. p. 283-291, 2001.
2. Pereira, A.B. Melhoramento clonal. In: Dias, L.A.S. (Ed) Melhoramento genético do cacauero. p. 361-384, 2001.