UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"

DEPARTAMENTO DE GENÉTICA

LGN0313 – Melhoramento Genético

Genitores, hibridação e progênies

Prof. Fernando Angelo Piotto

fpiotto@gmail.com.br

Piracicaba, 08 de abril de 2016

O Programa de Melhoramento

Estudos Genéticos
Herança e relações entre caracteres

Seleção de Genitores e Cruzamentos

Pré-melhoramento
Introdução de caracteres

Desenvolvimento de Cultivares
Condução de populações segregantes
(sistema reprodutivo)

Cruzamentos divergentes

- Genitores divergentes quanto as características em estudo
- Grande variabilidade genética
- Baixo desempenho

Cruzamentos convergentes

- Distância genética pequena
- Genitores: germoplasma “elite”
- Baixa variabilidade genética
- Alta produtividade
- Pequenos ganhos genéticos

Qual a importância do genitor?

- Fundamental para o sucesso do estudo ou melhoramento
- Estabelecer o objetivo dos cruzamentos
- Maximizar a utilização de alelos desejáveis na progênie
- Aumenta a probabilidade de desenvolvimento de cultivares
- Embora o germoplasma possa ser substituído, isso, em geral, resulta em substancial perda de tempo e recursos

Quem são os genitores potenciais?

- **Cultivares comerciais:** Boa produtividade, associada a outras características de importância agronômica
- **Genótipos elite:** Materiais em fase final de avaliação
- **Linhagens para usos especiais:** Soja para produção de tofu
- **Introdução:** Cultivares de outras regiões ou países
- **Cultivares primitivos:** Adaptação a condições específicas (estresses bióticos e abióticos)
- **Parentes silvestres:** Espécies relacionadas

Quem são os genitores potenciais?

- **Aspectos a serem considerados:**
  - **Caracteres agronômicos chaves**
    - Objetivos do programa
  - **Herança do caráter de interesse**
    - Quantitativo x qualitativo

Caracteres qualitativos

- **Desempenho individual**

- **Hibridação da linhagem portadora do alelo de interesse com outra com boas características agronômicas**

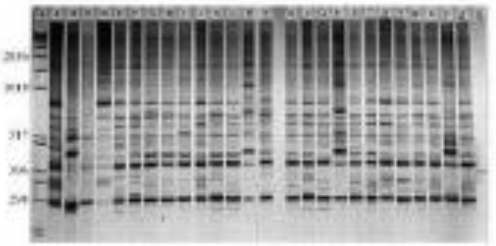




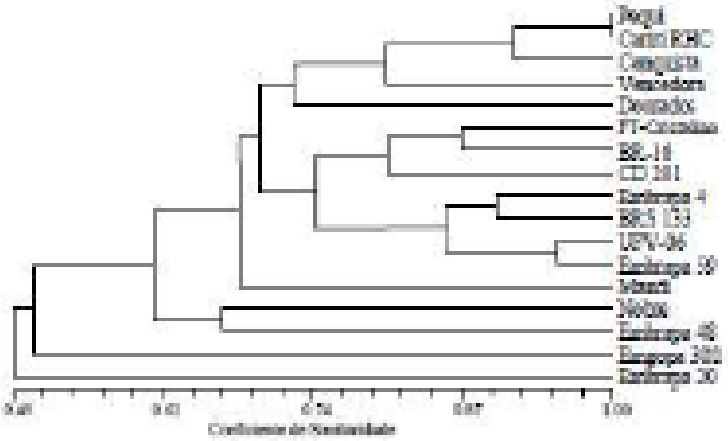
Caracteres quantitativos

- **Gerar populações segregantes com média alta, associada à grande variabilidade para o caráter sob seleção**

- **A escolha dos genitores podem ser de dois modos:**
  - **Apenas informações dos pais**
    - Média dos genitores
    - Difícil de prever a variabilidade genética no cruzamento



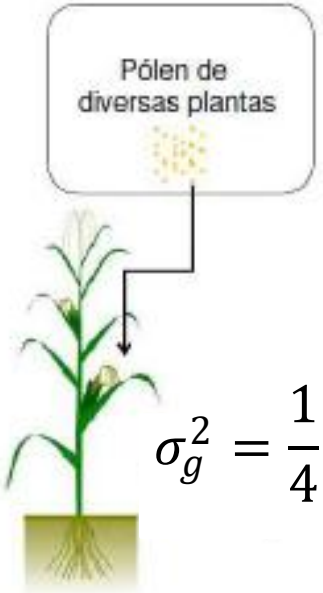
  - **Divergência genética entre os genitores**
    - Alta variabilidade
    - Não garante presença de genótipos elites



- **Análise multivariada**
- **Coeficiente de parentesco**
- **Marcadores moleculares**

Caracteres quantitativos

- **Pelo o desempenho de suas progênies**
  - Diversos esquemas



Meios Irmãos (PMI)

livre polinização

$$\sigma_g^2 = \frac{1}{4}\sigma_A^2$$



Irmãos Germanos (PIG)

polinização manual

$$\sigma_g^2 = \frac{1}{2}\sigma_A^2 + \frac{1}{4}\sigma_D^2$$



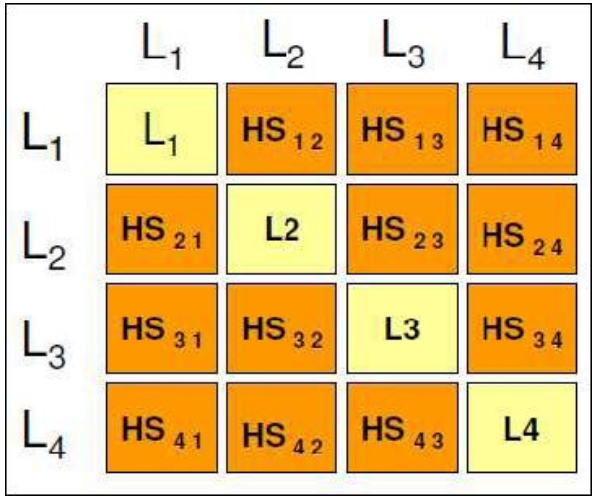
PS1

polinização natural
ou manual

$$\sigma_g^2 = \sigma_A^2 + \frac{1}{4}\sigma_D^2$$

Caracteres quantitativos

- **Principais delineamentos genéticos**
  - Avaliação de progênies
- **Dialelos**
  - Capacidade combinatória
- **Dialelos Completos**
  - Cruzamentos recíprocos
  - Avaliar herança materna
- **Dialelos parciais**
  - Grupos de genitores



	P1	P2
P3	F1(1,3)	F1(2,3)
P4	F1(1,4)	F1(2,4)

Caracteres quantitativos

Estimativa *m + a*

- **Duas gerações consecutivas**
  - Ex.: F_1 e F_2 ou F_2 e F_3

$F_1 = m + a + d$
$F_2 = m + a + 1/2d$
$F_3 = m + a + 1/4d$
...
$F_\infty = m + a + 0d$
$F_\infty = m + a$ (homozigose – a média das linhagens será *m + a*)

$m + a = 2F_2 - F_1$
$m + a = 2(m + a + d/2) - (m + a + d)$
$m + a = 2F_3 - F_2$

- **População com maior estimativa *m + a* é "superior"**

Número de genitores nas hibridações

- **Cruzamentos simples**
  - **Biparentais**

$$L_1 \times L_2$$

$$\downarrow$$

$$F_1\ (1,2)$$ **50% de cada genitor**

Número de genitores nas hibridações

- **Cruzamentos simples**
  - **Três parentais**

$L_1 \times L_2$

↓

$F_1 (1,2) \times L_3$

↓

$F_1 (1,2,3)$

25% de L1
25% de L2
50% de L3

Número de genitores nas hibridações

- **Cruzamentos simples**
  - **Quatro parentais**

$L_1 \times L_2$ $\qquad$ $L_3 \times L_4$

$\downarrow$ $\qquad$ $\downarrow$

$F_1 (1,2) \quad \times \quad F_1 (3,4)$

$\downarrow$

$F_1 (1,2,3,4)$

25% de L1
25% de L2
25% de L3
25% de L4

Número de genitores nas hibridações

- **Cruzamentos simples**
  - **Retrocruzamentos**

$L_1 \times L_2$

↓ ↘ RC

$F_1 (1,2) \times L_2$

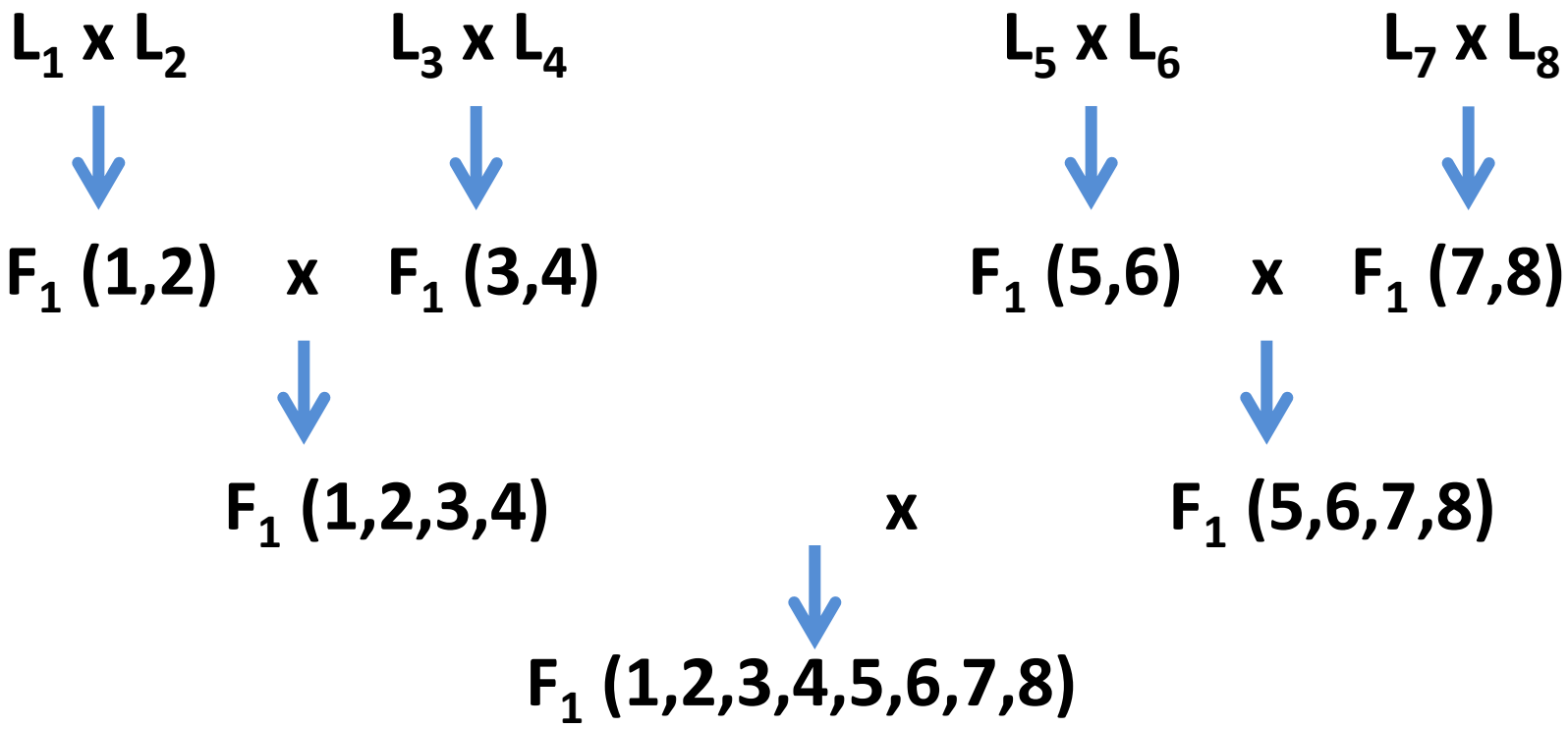
↓

$F_1 (1,2)$

25% de L1
75% de L2

Número de genitores nas hibridações

- **Cruzamentos múltiplos**
  - **Vários genitores – Ex.: 8 genitores**



12,5% de cada genitor

Número de genitores nas hibridações

- **Relação entre número de genitores e tamanho de progênies**

$$n = \left[\frac{a(a+1)}{2}\right]^{g}$$

n = número de genótipos

a = número de alelos

g = número de genes

Número de cruzamentos

- **Quais e quantos genitores incluir no bloco de cruzamentos?**
  - Depende do nº de características (genes) que queremos reunir em um único indivíduo
  - Da variabilidade que queremos ter na população segregante

Número de cruzamentos

- **Quais e quantos genitores incluir no bloco de cruzamentos?**

Número de genes segregando	Número de gametas na geração F_1	Número de gametas na geração F_2	Número mínimo de indivíduos na geração F_2
n	2^n	3^n	4^n
1	2	3	4
2	4	9	16
3	8	27	64
4	16	81	256
5	32	243	1.024
10	1.024	59.049	$1,1 \times 10^8$
20	1.084.576	$3,5 \times 10^9$	$1,1 \times 10^{12}$

Número de cruzamentos

- Borém A e Miranda GV (2013) (6ed.) Melhoramento de plantas. Editora UFV, Viçosa, 523p. (Cap. 11 e 15)

- CD (2005) Princípios de genética quantitativa. Editora UFV, Viçosa, 394p. (Cap. 1, 5 e 6)

- Destro D e Montalván R (1999) Seleção de parentais e geração F1. In: Destro D e Montalván R (Ed.) Melhoramento genético de plantas. Editora UEL, Londrina, p. 207-218.

- Ramalho MAP, Abreu AFB, Santos JB (2001) Melhoramento de espécies autógamas. In: Nass LL, Valois ACC, Melo IS e Valadares-Inglis MC (Ed.) Recursos genéticos e melhoramento. Fundação MT, Rondonópolis, p. 201-230.

Aula Prática

- **Relatório:**
  - Fazer o relatório das atividades realizadas no campo