



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”
DEPARTAMENTO DE GENÉTICA
LGN0313 – Melhoramento genético

Aula 8 – Melhoramento de Plantas Autógamas II



Prof. Michele Jorge Silva Siqueira

1º semestre de 2023

Sumário

- Introdução;
- Seleção de Genitores e Hibridação;
- Método de População;
- Literatura



Seleção de Genitores

A **escolha** dos genitores e o **planejamento** dos cruzamentos são importantes etapas para o sucesso de um programa de melhoramento.



Seleção de Genitores

Desenvolvimento de Cultivares

Genitores devem ser agronomicamente superiores e adaptados à região de cultivo

Seleção de
Genitores e
Cruzamentos

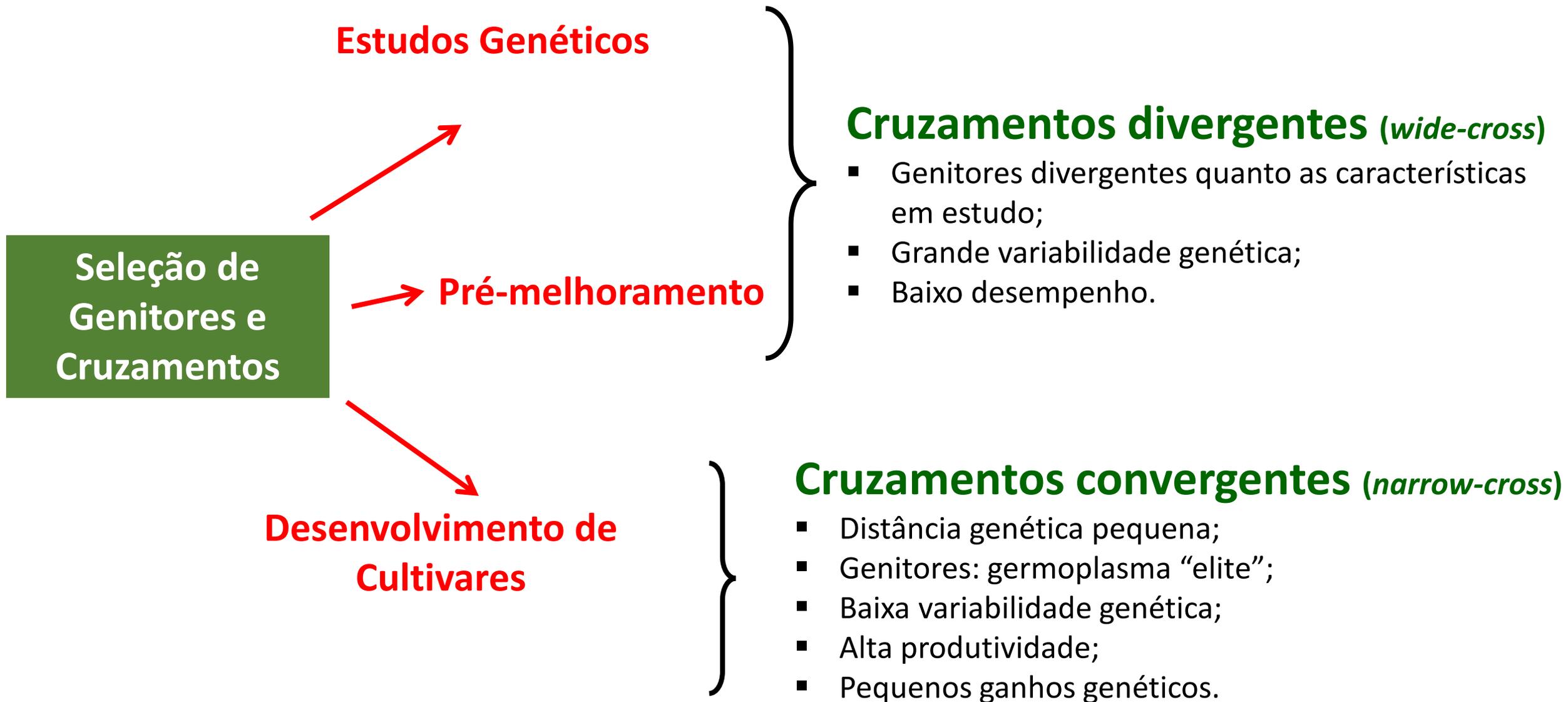
Pré-melhoramento

Introdução de caracteres

Estudos Genéticos

Estudos de herança e relações entre caracteres, número de genes envolvidos, etc.

Seleção de Genitores



Seleção de Genitores

Exemplo de Cruzamentos Divergentes:

- Genitor não adaptados à região do cultivo incluído por apresentar características inexistentes no germoplasma local.

Exemplos de Cruzamentos Convergentes:

- a. cultivar adaptado × cultivar adaptado;
- b. cultivar adaptado × linhagem-elite;
- c. linhagem-elite × linhagem-elite;
- d. linhagem convencional × linhagem transgênica.

Importância da Seleção de Genitores

- Fundamental para o sucesso do melhoramento;
- **Maximizar a utilização de alelos desejáveis na progênie;**
- Aumenta a probabilidade de desenvolvimento de cultivares;



Aspectos a serem considerados na Seleção de Genitores

i) Caracteres agronômicos chaves: objetivos do programa.



Produtividade



Dias para floração



Ferrugem asiática

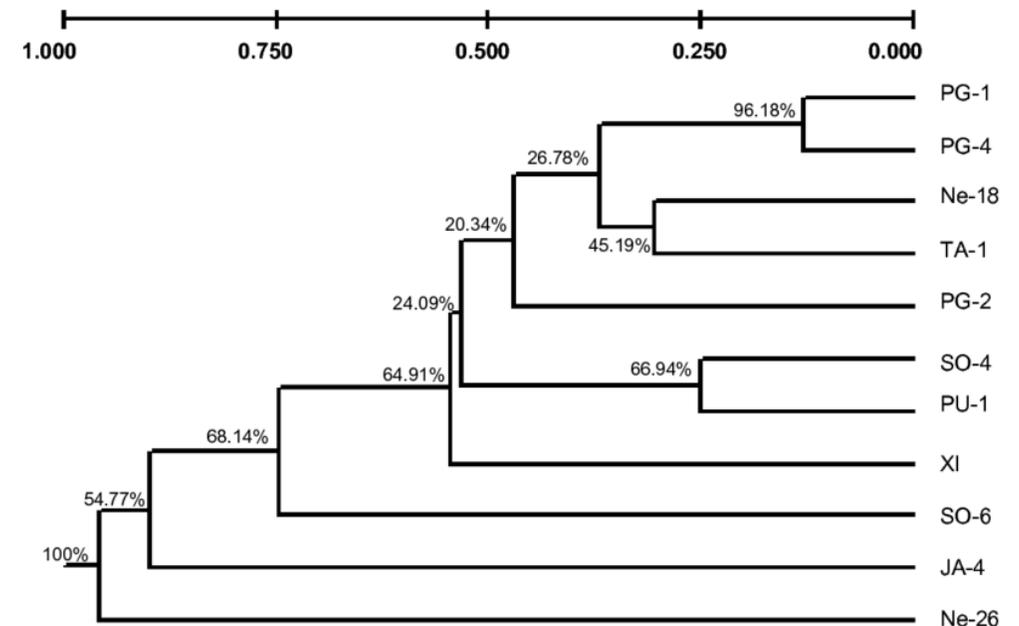
Aspectos a serem considerados na Seleção de Genitores



ii) *Divergência genética:*

Dar indicações das combinações com maior probabilidade de se obter sucesso em programa de melhoramento;

- Análise multivariada;
- Marcadores moleculares;
- Coeficiente de parentesco.



Aspectos a serem considerados na Seleção de Genitores

iii) Fontes de Germoplasma

- ***Cultivares comerciais;***
- ***Genótipos elite:*** Materiais em fase final de avaliação;
- ***Genótipos para usos especiais:*** Soja hortaliça, biofortificados;
- ***Genótipos introduzidos:*** Cultivares de outras regiões ou países;
- ***Espécies relacionadas.***



Aspectos a serem considerados na Seleção de Genitores



iv) Gene Marcador:

Fator importante a ser considerado em características qualitativas, pois é fácil mensuração.

Cultivar Paraná
(feminino/branca)

x

Cultivar UFV-1
(masulino/roxa)

F₁

Flor roxa: cruzamento (confirmação);
Flor branca: autofecundação (descarta).



Aspectos a serem considerados na Seleção de Genitores

v) *Herança do carácter de interesse* (Quantitativo x Qualitativo)



Métodos de seleção dos genitores

Características Qualitativas

Desempenho *per se* dos genitores

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

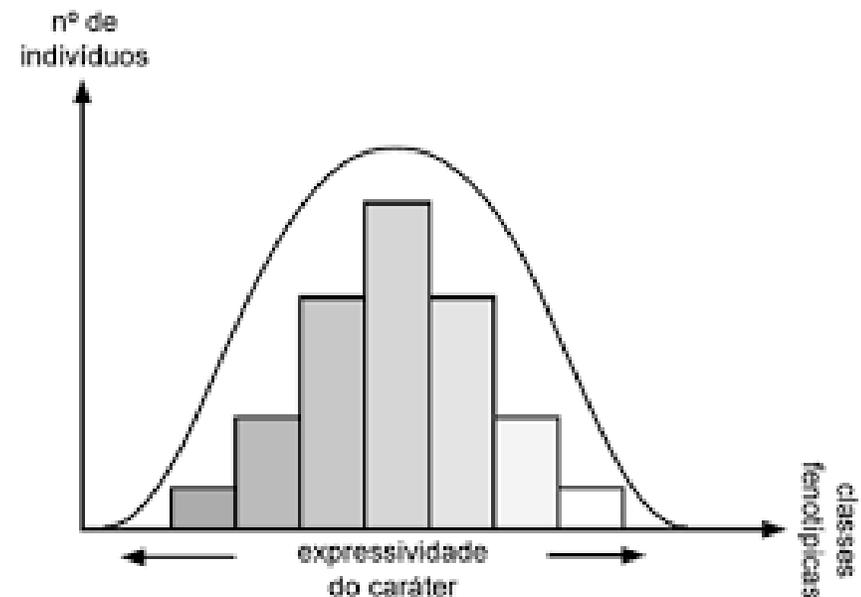
Neste caso a decisão sobre os genitores é mais fácil.



Métodos de seleção dos genitores

Características Quantitativas

A escolha dos genitores já não é tão simples. Estes genitores devem possibilitar a obtenção de populações segregantes com média alta, associada à grande variabilidade para o caráter sob seleção.



Métodos de seleção dos genitores

Características Quantitativas

A escolha dos genitores podem ser baseada:

- **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.
- **Pelo desempenho de suas progênie**
 - Diversos esquemas.
- **Seleção Indireta**

Métodos de seleção dos genitores

Características Quantitativas

- Pelo desempenho de suas progênes

Cruzamentos dialélicos (Capacidade combinatória)

a) Dialelos Completos

Cruzamentos recíprocos

- Avaliar herança materna

	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
L ₁	L ₁	HS ₁₂	HS ₁₃	HS ₁₄
L ₂	HS ₂₁	L ₂	HS ₂₃	HS ₂₄
L ₃	HS ₃₁	HS ₃₂	L ₃	HS ₃₄
L ₄	HS ₄₁	HS ₄₂	HS ₄₃	L ₄

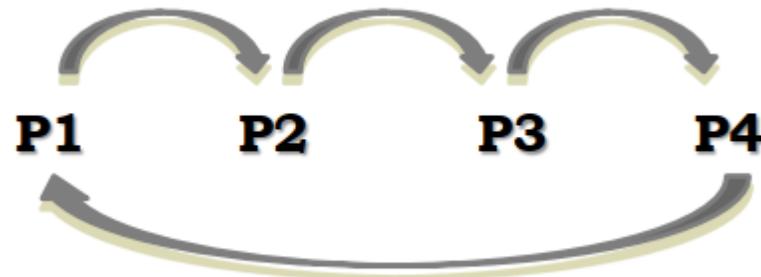
Métodos de seleção dos genitores

Características Quantitativas

b) Dialelos Parciais

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

c) Dialelos Circulantes



Métodos de seleção dos genitores

Características Quantitativas

Seleção indireta

Ex. considerar outras características agronômicas correlacionadas com a produtividade;



Área foliar



Produtividade

Geração de variabilidade artificial

Hibridação

Hibridação é a fusão de gametas geneticamente diferentes, que resulta em indivíduos híbridos heterozigóticos para um ou mais locos.

A flor que vai receber o pólen deve ser emasculada



Feijão



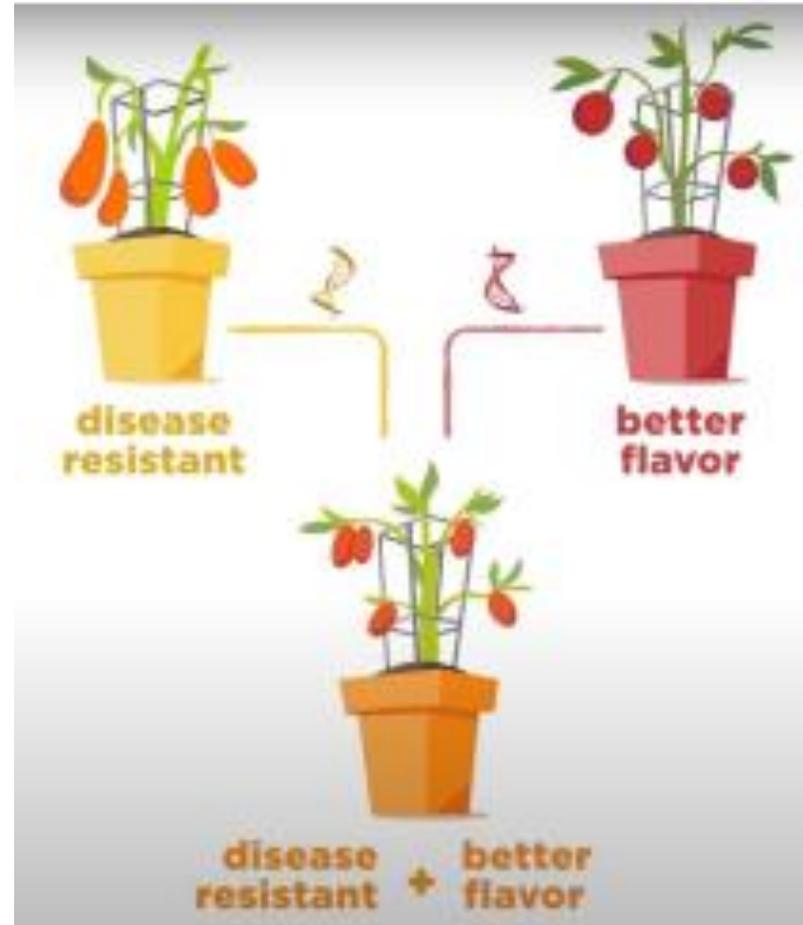
Soja



Sorgo

Geração de variabilidade artificial

Hibridação



Quando é desejada a hibridação?

- O germoplasma existente em determinada espécie não satisfaz inteiramente os objetivos dos melhoristas ou o interesse dos agricultores e consumidores;
- Características desejáveis encontram-se, isoladamente, em diferentes variedades.



Melhorista reuni em **novos genótipos** aquelas características manifestadas em **genótipos já existentes**, da mesma espécie.

Fatores que afetam a hibridação

■ **Operador:** deve adquirir habilidade e experiência, em razão de geralmente as estruturas florais serem muito pequenas;

■ **Local:**

- **Campo:** a taxa de aborto das flores pode atingir até 80%, dependendo de ocorrência de condições adversas. A escassez hídrica é considerada a principal causa do aborto de flores e sementes. As plantas podem murchar com evapotranspiração elevada.

- **Casa de vegetação**



Fatores que afetam a hibridação

- **Temperatura:** 25°C a 35°C é ótima para o crescimento e reprodução. Baixas temperaturas resultam no atraso do florescimento e promovem o aparecimento de flores macho-estéreis;
- **Umidade do ar e do solo:** o mês de janeiro é o período em que se realiza grande parte dos cruzamentos de soja no Brasil, devido a valores baixos de evapotranspiração;
- **Fotoperíodo:** A sensibilidade ao fotoperíodo é característica variável entre cultivares, ou seja, cada cultivar possui seu fotoperíodo crítico, acima do qual o florescimento é atrasado.
- **Pragas e doenças:** Os progenitores devem estar saudáveis. Ácaros e pulgões são frequentes em casa de vegetação.

Equipamentos básicos para a hibridação



Número de genitores nas hibridações

a) Cruzamentos simples

▪ Biparentais

$L_1 \times L_2$



$F_1 (H_{1,2})$

50% de cada genitor

Número de genitores nas hibridações

b) Cruzamentos triplo

- Três parentais

$L_1 \times L_2$



$F_1 (1,2) \times L_3$



$F_1 (H_{1,2,3})$

25% de L1

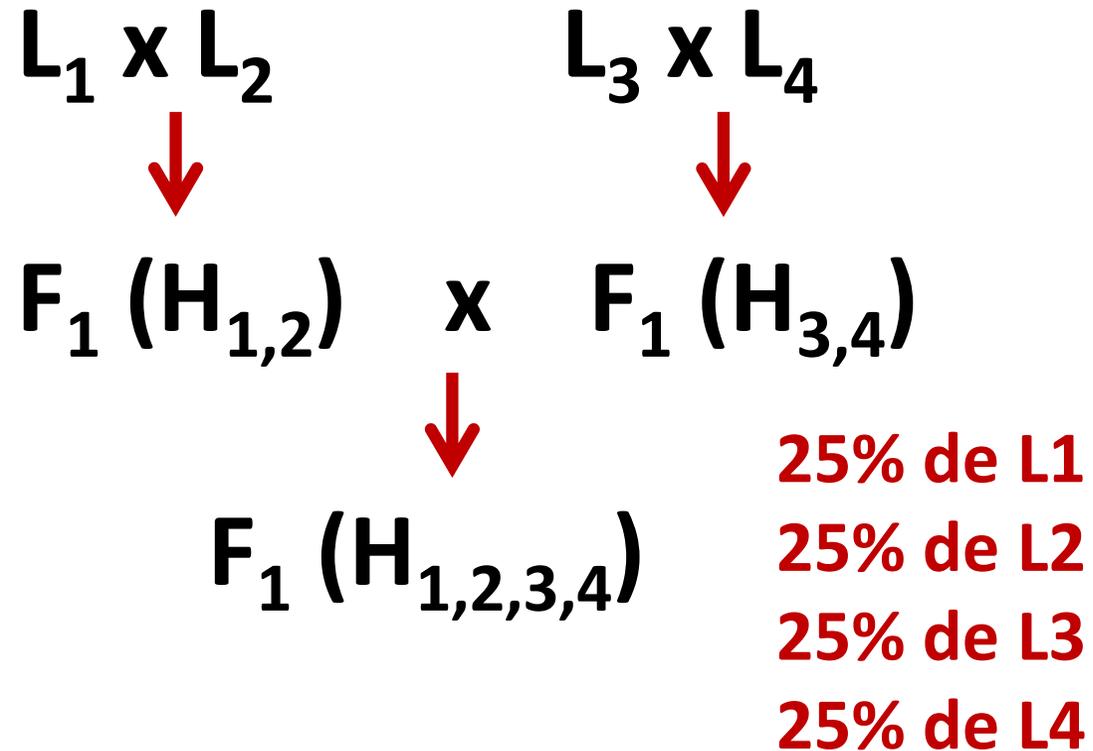
25% de L2

50% de L3

Número de genitores nas hibridações

c) Cruzamento duplo

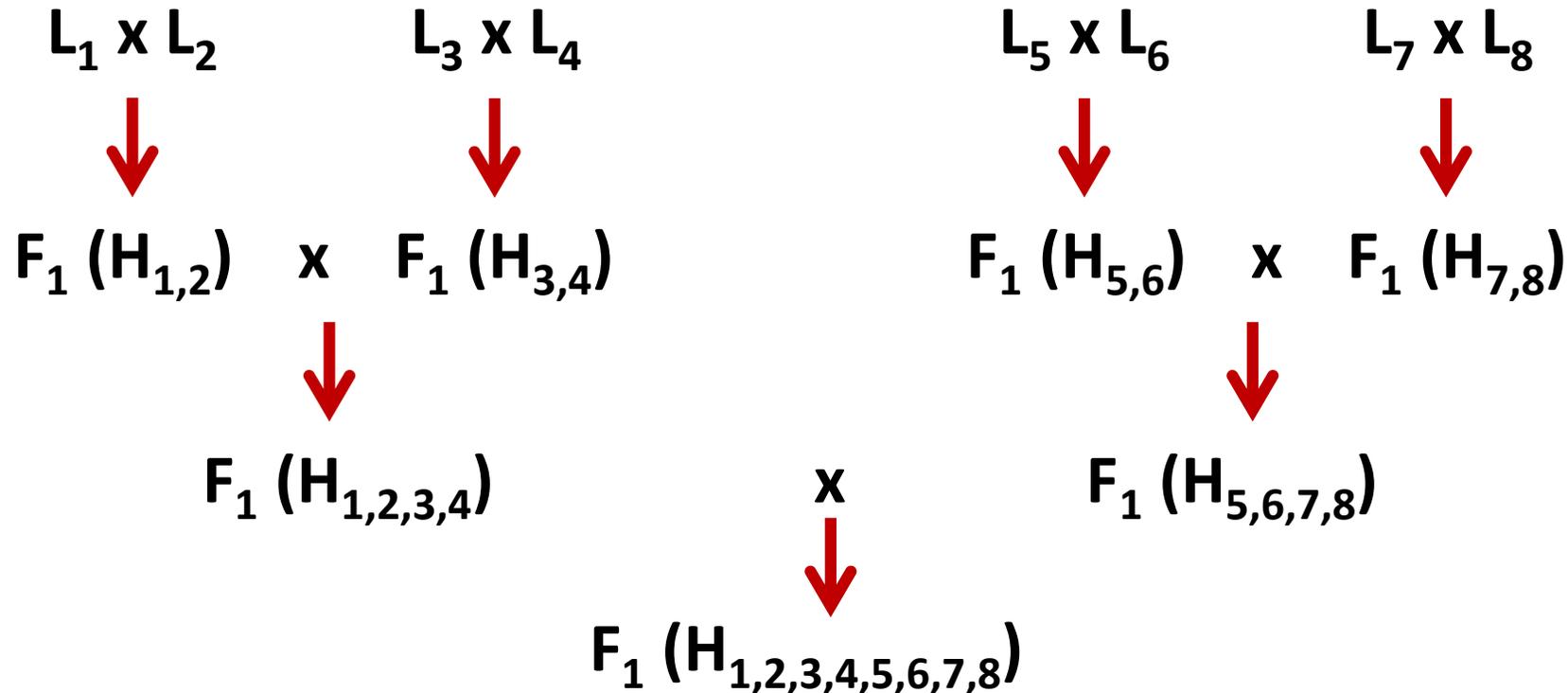
▪ Quatro parentais



Número de genitores nas hibridações

d) Cruzamentos complexos

- Vários genitores – Ex.: 8 genitores



12,5% de cada genitor

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;
- Dos objetivos gerais;
- Dos recursos e infraestrutura disponíveis.

Método da População (Bulk)

- Proposto por Nilsson Ehle, em 1908;



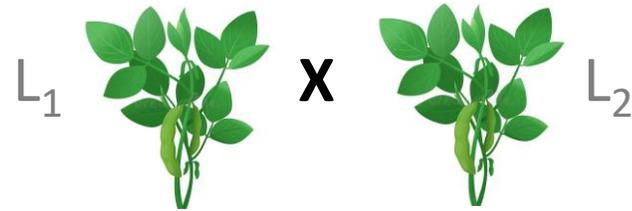
(A)



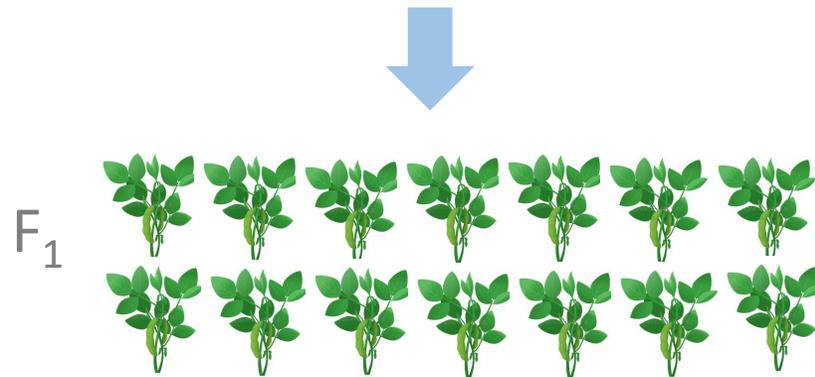
(B)

Melhoristas pioneiros no uso do método da população: (A) Nilsson Ehle e (B) H. V. Harlan

Descrição do Método da População

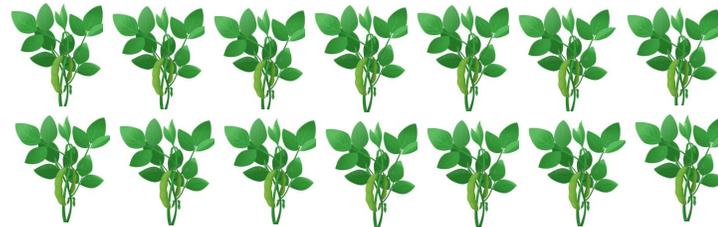


Linhagens escolhidas para o cruzamento

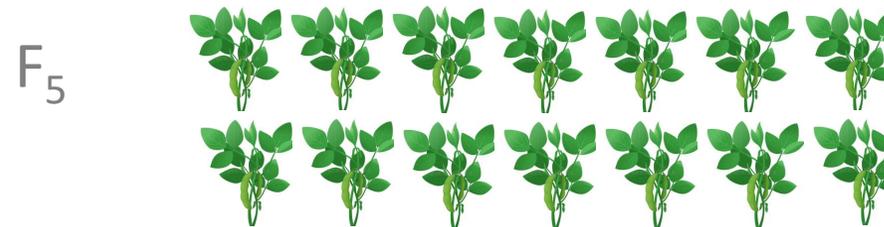
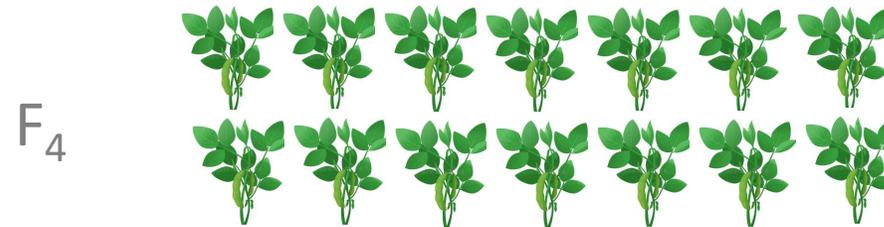
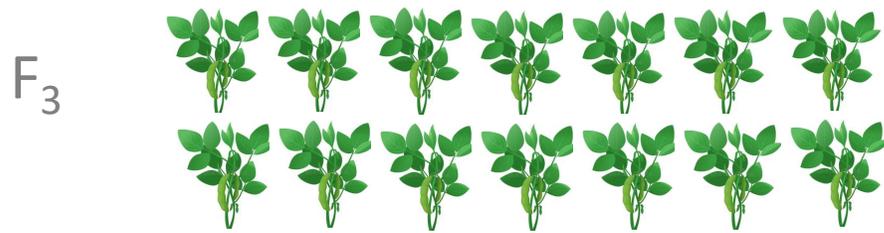


⊗

F₂



**Condições representativas
As sementes colhidas em *bulk* (conjunto)
são misturadas para a obtenção da F₃**

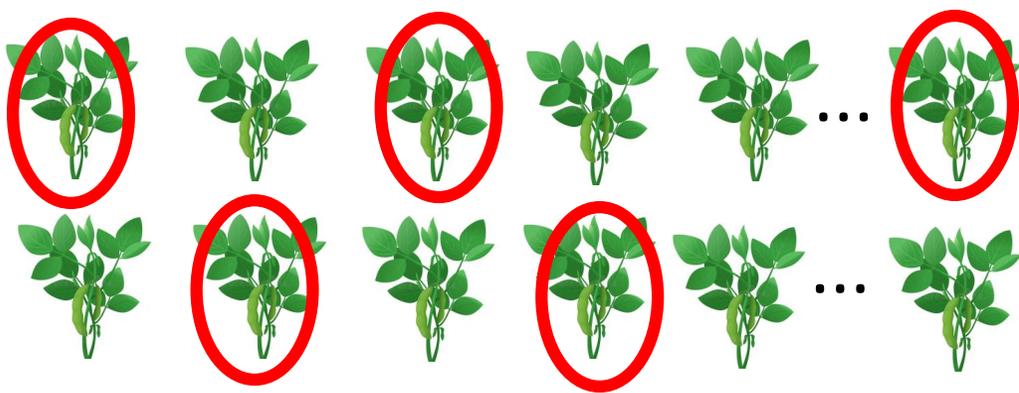


As sementes colhidas em *bulk* (conjunto) são misturadas para a obtenção da F₄

As sementes colhidas em *bulk* (conjunto) são misturadas para a obtenção da F₅

As sementes colhidas em *bulk* (conjunto) são misturadas para a obtenção da F₆

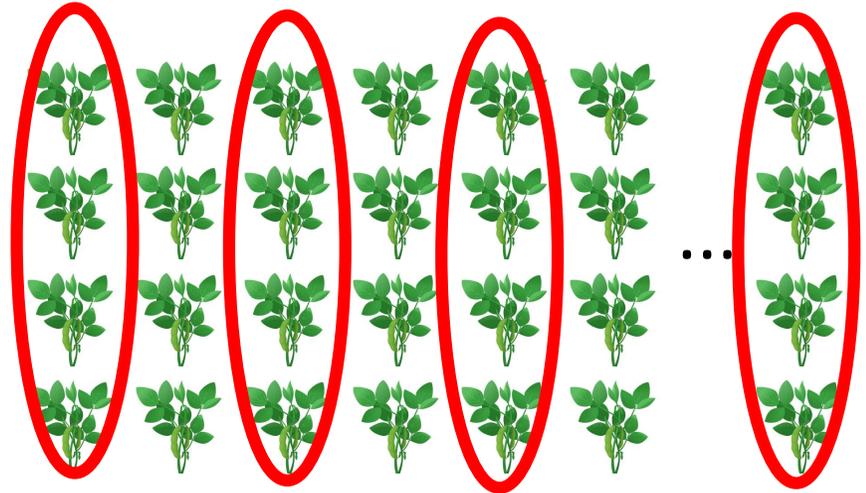
F₆



Plantas Espaçadas
Alto grau de homozigose
Seleção individual das melhores plantas



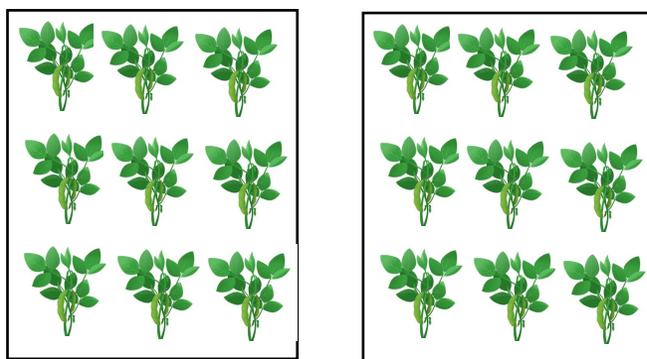
F₇



Famílias de Plantas em Fileiras
Seleção de fileiras promissoras e
uniformes e colhidas em *bulk*



F₈



R1

R2

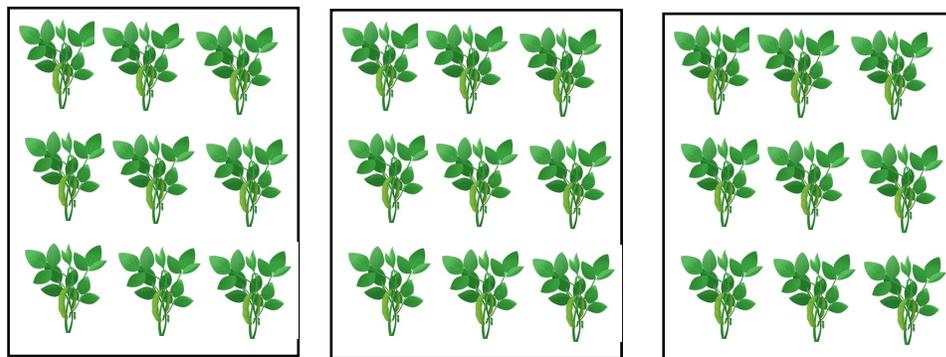
Ensaio Preliminar de Linhagem (EPL)

1 local; 2 repetições (Com testemunha)

Análise estatística

Avanço das linhagens promissoras

F₉



R1

R2

R3

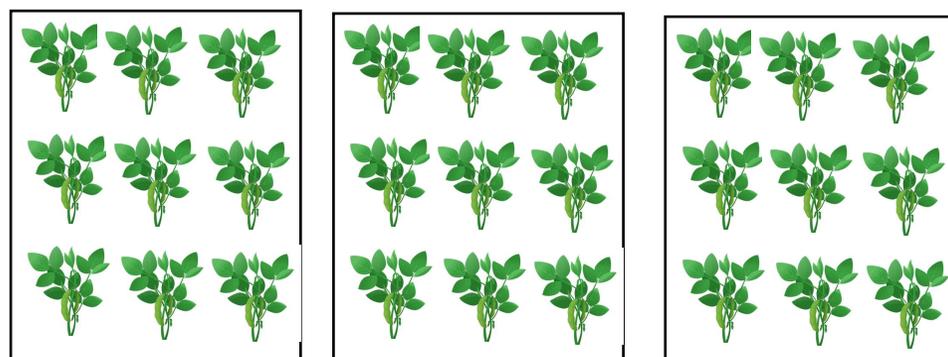
Ensaio Intermediário de Linhagem (EIL)

2 ou 3 locais; 3 repetições (Com testemunha)

Análise estatística

Avanço das linhagens promissoras

F₁₀



R1

R2

R3

Ensaio Final de Linhagem (EFL)

5 ou mais locais ; 2 ou 3 anos; 3 repetições

Com testemunha

Análise estatística

Ensaio de VCU

Nova
Cultivar

Detalhes importantes sobre o Método da População

Princípio: Avançar a população, sem nenhuma seleção artificial, até que a maioria dos locos esteja em homozigose.

- Separa as fase de endogamia e seleção artificial;
- O tamanho da amostra e o número de gerações em bulk depende:
 - Grau de divergência genética entre os genitores;
 - Padrões estabelecidos para lançamento de cultivares;
- Nas gerações iniciais **não há seleção artificial**, somente a **seleção natural**;

Vantagens e Desvantagens do Método da População

Vantagens

- Facilidade de condução;
- Economia de mão-de-obra;
- Permite mecanização;
- Seleção natural;
- Pode associar a outros métodos.

Desvantagens

- Inadequado para espécies cujo produto não são sementes;
- Uma geração por ano (ambiente);
- Impossibilita o uso de casa de vegetação;
- Não permite estudos de herdabilidade;
- Apresenta risco de perda de genótipos desejáveis com baixa capacidade de competição. Ex. tipo semianão.

Bibliografia

1. Borém A e Miranda GV (2013) (8ed.) **Melhoramento de plantas**. Editora UFV, Viçosa, 523p. (Cap. 10 e 15).
2. Destro D e Montalván R (1999) Seleção em plantas autógamas. In: Destro D e Montalván R (Ed.) Melhoramento genético de plantas. Editora UEL, Londrina, p. 189-199.

<https://www.youtube.com/watch?v=-zyKINpZ68A&t=79s>