

# Melhoramento de espécies autógamas



## Introdução

➤ As plantas autógamas incluem as espécies que possuem flores hermafroditas que se reproduzem predominantemente por meio da autopolinização.

- Cleistogamia;

- Taxa variável de cruzamentos (máximo de 5%).

Tabela 1. Algumas espécies autógamas de importância econômica

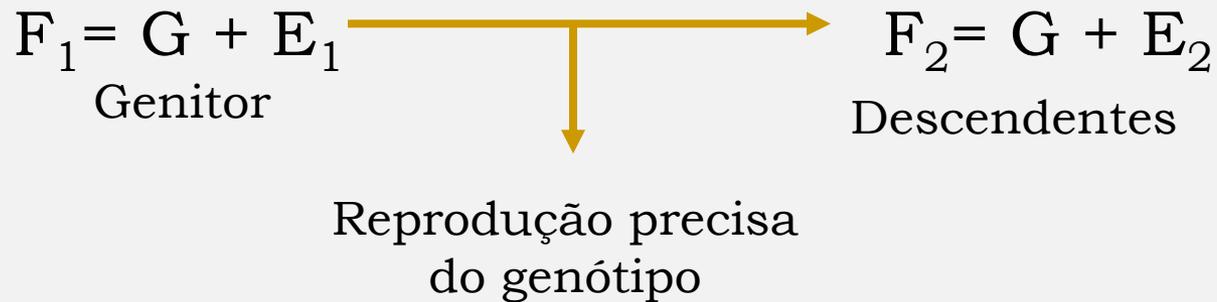
<b>Cereais</b>	Aveia	<i>(Avena sativa)</i>
	Arroz	<i>(Oryza sativa)</i>
	Sorgo	<i>(Andropogon sorghum)</i>
	Trigo	<i>(Triticum aestivum)</i>
<b>Leguminosas</b>	Amendoim	<i>(Arachis hypogaeae)</i>
	Feijão	<i>(Phaseolus vulgaris)</i>
	Soja	<i>(Glycine max)</i>
<b>Olerícolas</b>	Alface	<i>(Lactuca sativa)</i>
	Pimenta	<i>(Capsicum annum)</i>
	Tomate	<i>(Lycopersicon esulentum)</i>
<b>Frutíferas</b>	Citros	<i>(Citrus sp.)</i>
	Nectarina	<i>(Prumus sp.)</i>
	Pêssego	<i>(Prumus percicae)</i>
<b>Industriais</b>	Fumo	<i>(Nicotiana tabacum)</i>
	Linho	<i>(Linum usitatissimum)</i>
<b>Forrageiras</b>	Crotalária	<i>(Crotalaria juncea)</i>
	Ervilhaca	<i>(Vicia sativa)</i>

## Espécies autógamas:

- A autofecundação sucessiva leva a homozigose
  - ⇒ genótipo homozigótico - linhagem - ou mistura de linhas fenotipicamente semelhantes.
- A variabilidade genética ocorre devido à presença de diferentes genótipos homozigotos.

## ➤ Espécies autógamas:

- Os indivíduos transmitem o seu genótipo para os descendentes, quando totalmente endogâmicos.
- Nas espécies autógamas, os genótipos são fixados, e por isso são reproduzidos com precisão.



**O agricultor poderá utilizar como semente, os grãos colhidos na geração anterior.**

## Variabilidade nas Espécies Autógamas

### A) Variedades muito antigas

Ação conjunta de:

- ⇒ Mutações naturais;
- ⇒ Mistura mecânica de variedades;
- ⇒ Cruzamentos naturais.

$\sigma_G^2$  pronta para ser explorada

## Variabilidade nas Espécies Autógamas

### B) Variedades recentes

São normalmente constituídas de um único genótipo, ou alguns poucos genótipos diferentes (2 a 4).

## ***Simbologia utilizada na descrição de indivíduos, populações e famílias***

- O símbolo  $F$ , derivado de planta filial, é amplamente utilizado pelos melhoristas  $\Rightarrow$  emprego em casos de hibridação entre duas linhagens, ou seja, quando a frequência alélica nas gerações segregantes é igual a  $\frac{1}{2}$ ;
- Plantas da geração  $F_1$ , derivadas de cruzamentos simples ou biparentais, são homogêneas geneticamente;

## *Simbologia utilizada na descrição de indivíduos, populações e famílias*

- Geração  $F_2$  é derivada do intercruzamento dos  $F_1$ 's ou da autofecundação ( $\otimes$ ) dos mesmos  $\Leftrightarrow$  populações derivadas por  $\otimes$  sucessivas estarão nas gerações  $F_n$  ( $F_3, F_4, F_{\dots}, F_{\infty}$ ).
- O índice do F sempre indica a geração da semente - embrião - e não da planta.

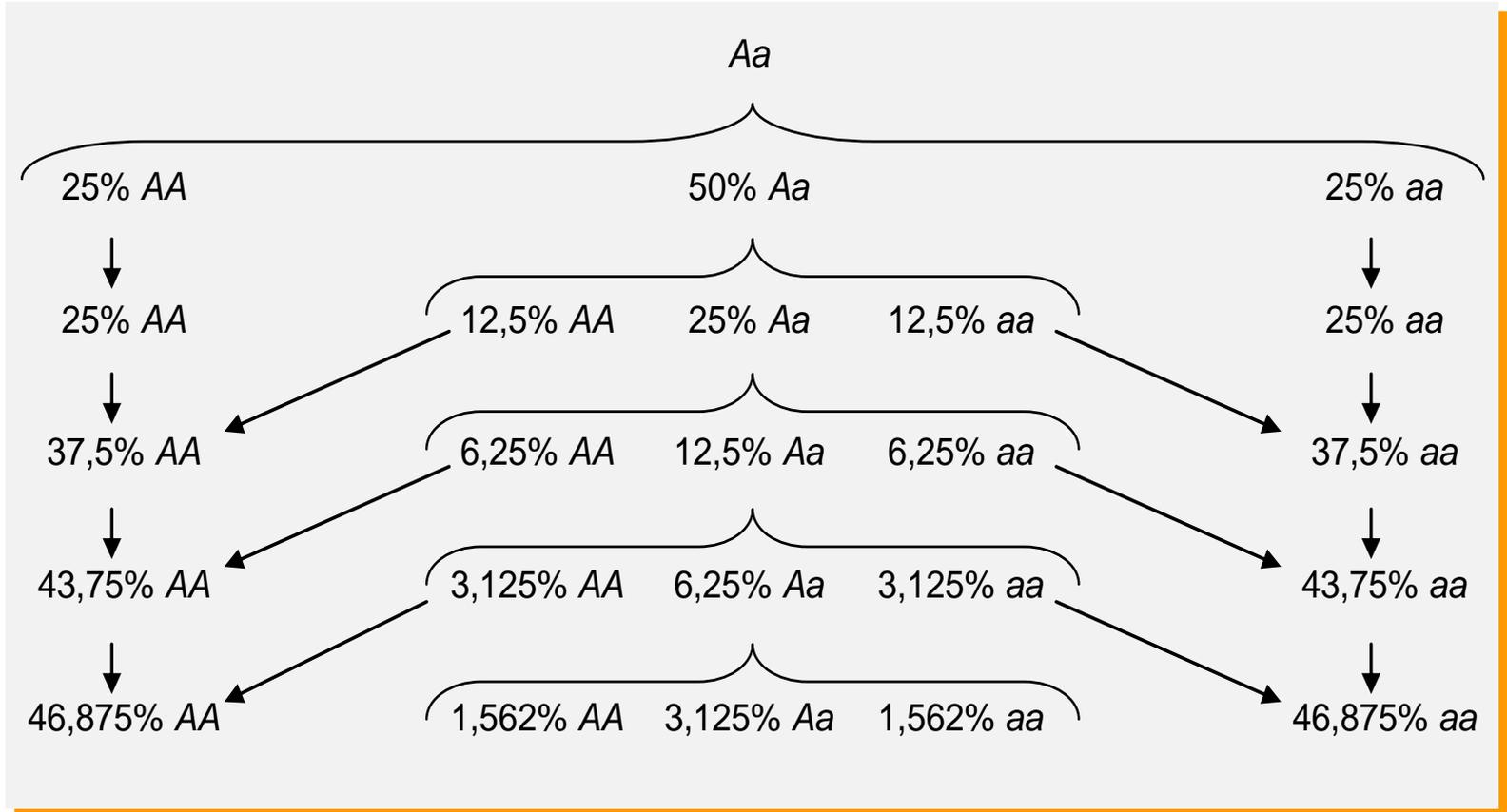
## **Simbologia utilizada na descrição de indivíduos, populações e famílias**

- O símbolo S será dado quando houver intercruzamento ao acaso de vários (seleção recorrente), ou quando a população segregante é proveniente do cruzamento de vários pais em proporções não definidas;
- A diferença básica é  $S_0$  é adotado para a população de referência ou em equilíbrio e, portanto, equivale à geração  $F_2$ ;

## **Simbologia utilizada na descrição de indivíduos, populações e famílias**

- $F_2$  ou  $S_0$  colhidas individualmente, as famílias derivadas serão simbolizadas por  $F_{2:3}$ , ou  $S_{0:1}$  ⇒ o primeiro número do índice refere-se à geração da planta que originou a família e o segundo índice à geração utilizada para a sua avaliação;
- Como exemplo, uma população  $F_{2:n}$ , corresponderá a avaliação de famílias derivadas de plantas  $F_2$  na geração  $n$ .

## Efeito da endogamia na constituição genética das populações segregantes





➤ Em uma geração F qualquer, a frequência de heterozigotos será fornecida por  $(1/2)^{m-1}$  e a frequência de homozigotos  $1-(1/2)^{m-1}$ . Assim, no decorrer das autofecundações há incremento na frequência de locos em homozigose e diminuição dos locos em heterozigose.

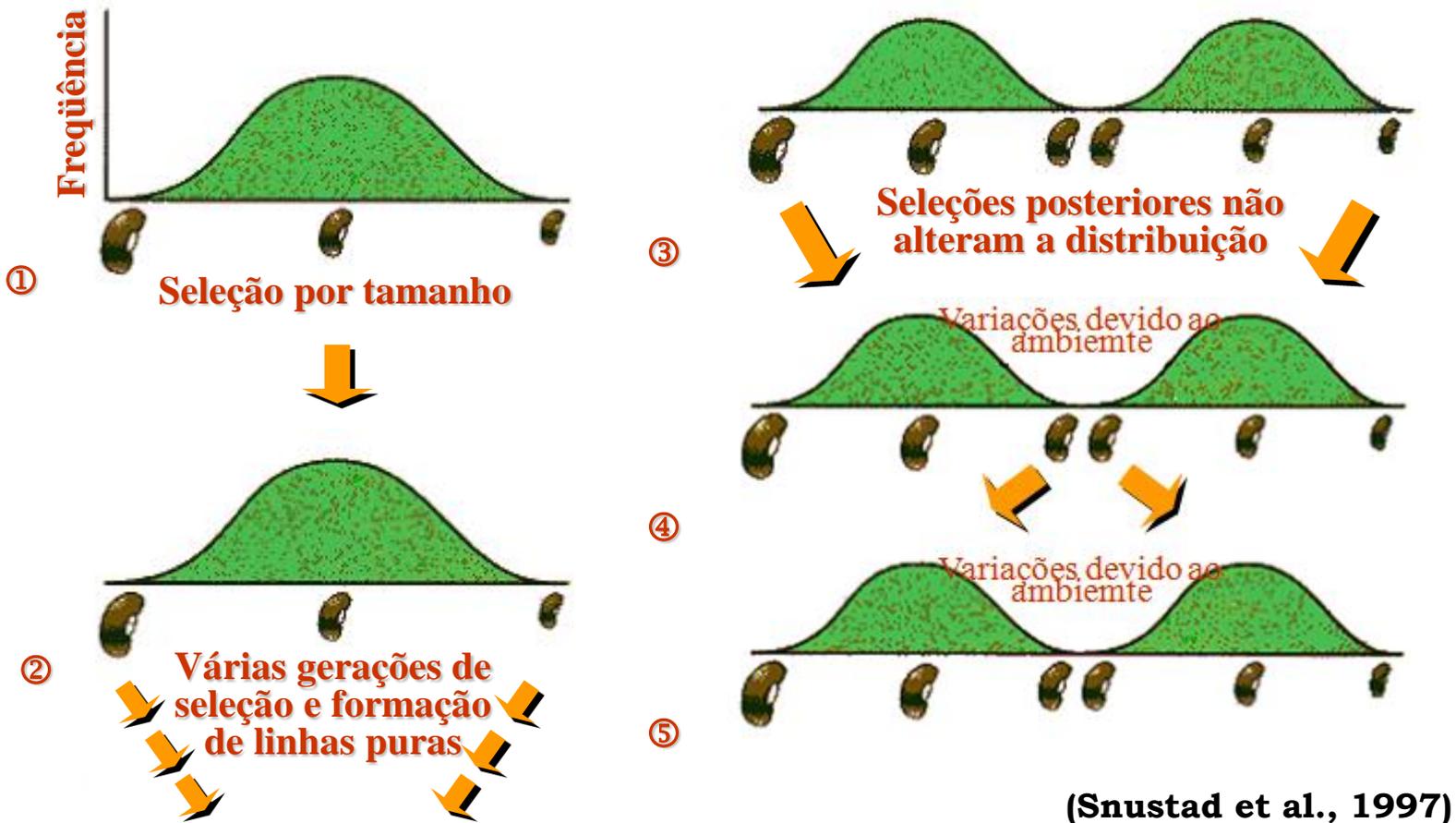
➤ O que acontecerá na geração  $F_{\infty}$  ?

- 
- Com o decorrer das  $\otimes$ , conforme já mencionado, a frequência de homozigotos aumenta e a de heterozigotos diminui. Em função desse fato o número de plantas necessário para manter todos os alelos em homozigose diminui, ao passo que o número necessário de plantas com alelos favoráveis em homozigose ou heterozigose aumenta;
  - Esses resultados mostram que o número de indivíduos na geração  $F_2$  não necessita ser grande, contudo ele deve ser aumentado com o avanço das gerações.

## ***Seleção de linhas puras***

### **1. Teoria das linhas puras**

- A teoria das linhas puras foi desenvolvida pelo botânico dinamarquês W.L. Johannsen em 1903, que conduziu uma série de experimentos com a variedade de feijão Princess;
- Utilizou um lote de sementes de diferentes tamanhos no qual investigou o efeito da seleção sobre o peso médio das sementes das progênes.



## Teoria das linhas puras de Johannsen



**Figura 3.** Johannsen em uma palestra, mostrando a distribuição de tamanho de feijões. Fonte: <http://www.wjc.ku.dk/wilhelm/>

*Filosofia e História da Biologia*, v. 5, n. 1, p. 55-71, 2010.

61



➤ Johannsen estabeleceu três princípios com seus estudos:

1) há variações herdáveis e variações causadas pelo ambiente;

2) a seleção só é efetiva se recair sobre diferenças herdáveis;

3) a seleção não gera variação.

## Métodos de Melhoramento de Espécies Autógamas

### A) Métodos para explorar a variabilidade genética existente nas populações

- Introdução de linhagens;
- Seleção massal  $\Rightarrow$  caracteres de alta  $h^2$ ;
- Seleção de Plantas Individuais com teste de progênie  $\Rightarrow$  caracteres de alta e baixa  $h^2$ .

## *Métodos de Melhoramento de Espécies Autógamas*

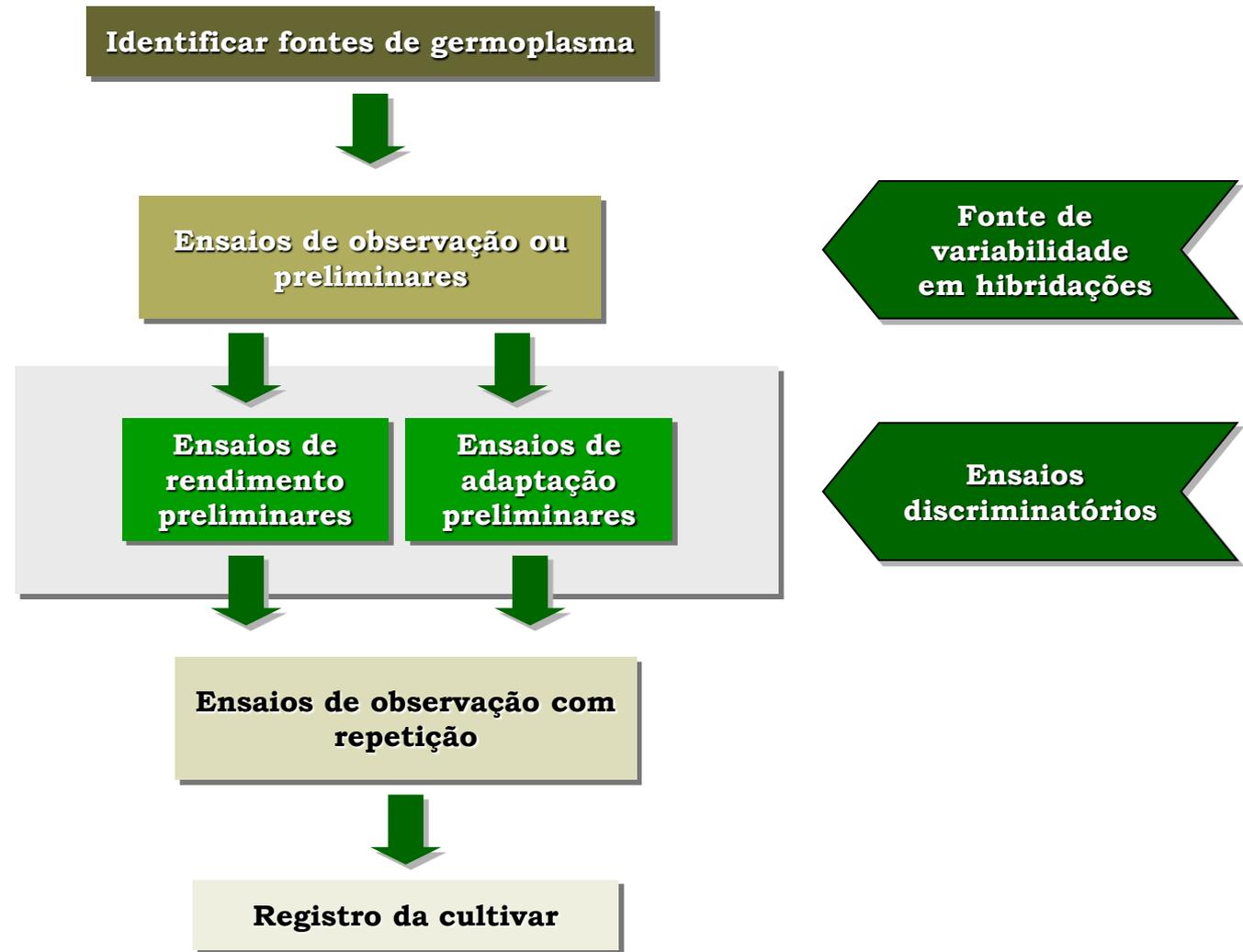
### **B) Método em que a variabilidade deve ser gerada artificialmente**

- Método da População (Bulk);
- Método do Genealógico (Pedigree);
- Método do SSD;
  - (descendente de uma única semente)
- Método do Retrocruzamento;
  - (caracteres qualitativos)

## 1. Introdução de linhagens

- A introdução de linhagens é considerado um método de melhoramento, pois contribui efetivamente para a melhoria do potencial genético em uma dada região.
- Visualizada sob dois enfoques:
  - introdução de germoplasma para ser utilizado como fonte de variabilidade em hibridações;
  - uso direto em uma dada região.

- 
- Procedimentos legais a serem seguidos na introdução ⇨ Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN);
  - Lei de proteção de cultivares ⇨ não há nenhuma restrição na utilização de linhagens provenientes de outros programas para fins de utilização em hibridação.



**Esquema de condução de populações introduzidas.**

- 
- É evidente que o trabalho do melhorista, também nesse caso, é fundamental, pois embora ele não tenha criado as linhagens, deve utilizar de suas habilidades para identificar aquelas que deverão ser recomendadas aos agricultores;
  - Com a lei de proteção de cultivares, para que ocorra a introdução de linhagens de outros programas nacionais há necessidade de um acordo formal entre as instituições envolvidas, para que o material recomendado possa se comercializado como semente.

## 2. Método Massal

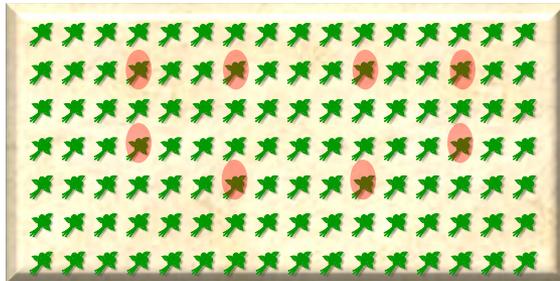
Em algumas espécies autógamas, tais como arroz e feijão, os agricultores não possuem o hábito de adquirir sementes anualmente. Nessa condição, é esperado que ocorra variabilidade dentro da “cultivar” em uso.



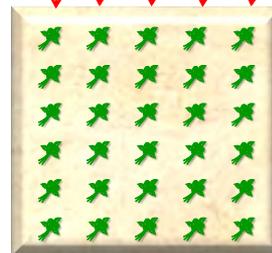
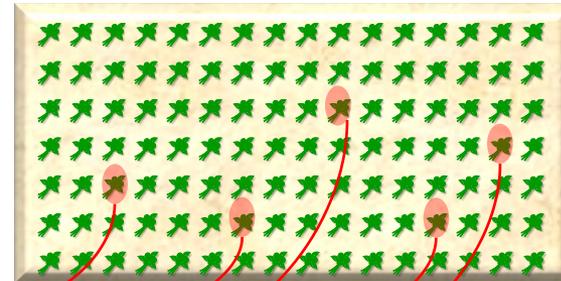
**Variabilidade é devido a mistura mecânica de linhagens diferentes, cruzamentos e ocorrência de mutação**

- 
- O emprego desse método é relativamente pequeno. Ele utiliza basicamente a habilidade dos melhoristas em, visualmente, identificar os indivíduos genotipicamente superiores.
  - Eficiente para caracteres de alta herdabilidade, onde há uma boa correspondência entre o fenótipo e o genótipo, ou seja, quando é pequena a influência do ambiente na manifestação do caráter.

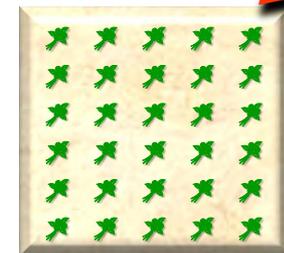
## Esquema de condução de populações pelo método massal



**Selecionam-se plantas com base em critérios visuais pré-determinados. As sementes são misturadas e semeadas para formar a população da geração seguinte.**



**ou**



**As linhagens selecionadas, poderão ser utilizadas individualmente para formar uma nova linhagem ou misturadas todas as sementes para formar uma variedade com mistura de linhas puras.**

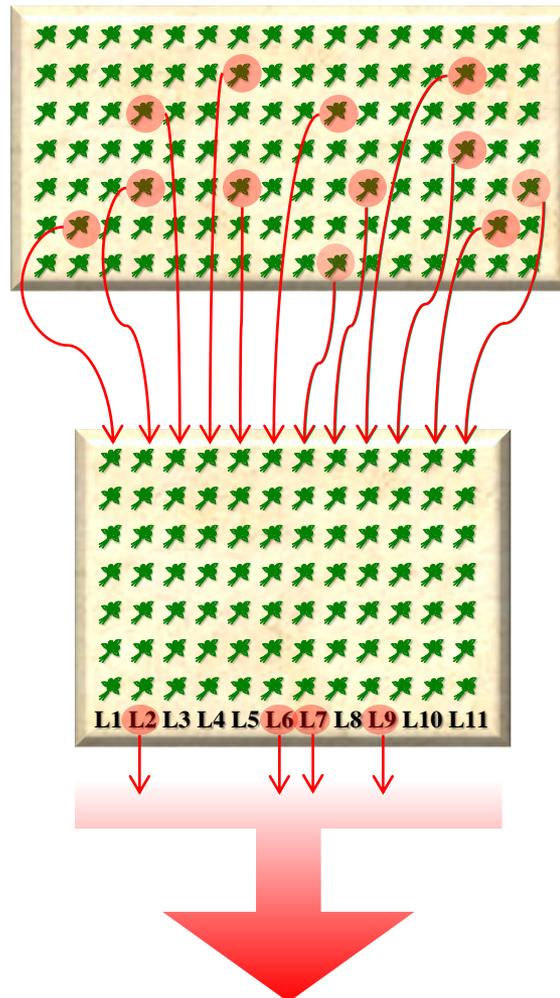
**Selecionam-se plantas com base em critérios visuais. As sementes são misturadas e semeadas para formar a população da próxima geração. O processo se repete.**

- 
- Para melhorar a eficiência do método, o melhorista pode ajustar a intensidade de seleção à herdabilidade ( $h^2$ ) do caráter;
  - O método só é aconselhável também para aqueles caracteres que são pouco influenciados pela densidade de semeadura, pois há necessidade que as plantas sejam mais espaçadas para facilitar a seleção visual.

### 3. Seleção de plantas Individuais com teste de progênie

➤ Este método consiste na seleção individual de plantas feita na população original, seguida da observação de suas descendências, para fins de avaliação. Nenhum genótipo é criado, apenas procura-se isolar os melhores genótipos já presentes na população heterogênea.

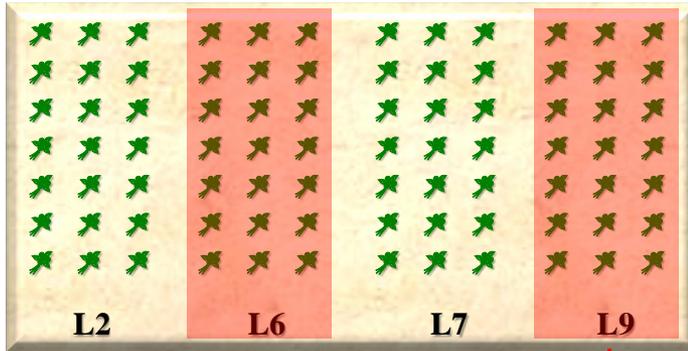
## Esquema da seleção de plantas individuais com teste de progênie



**Seleção de plantas individuais com os padrões fenotípicos desejáveis dentro de uma população oriunda de uma mistura de amostras obtida entre agricultores**

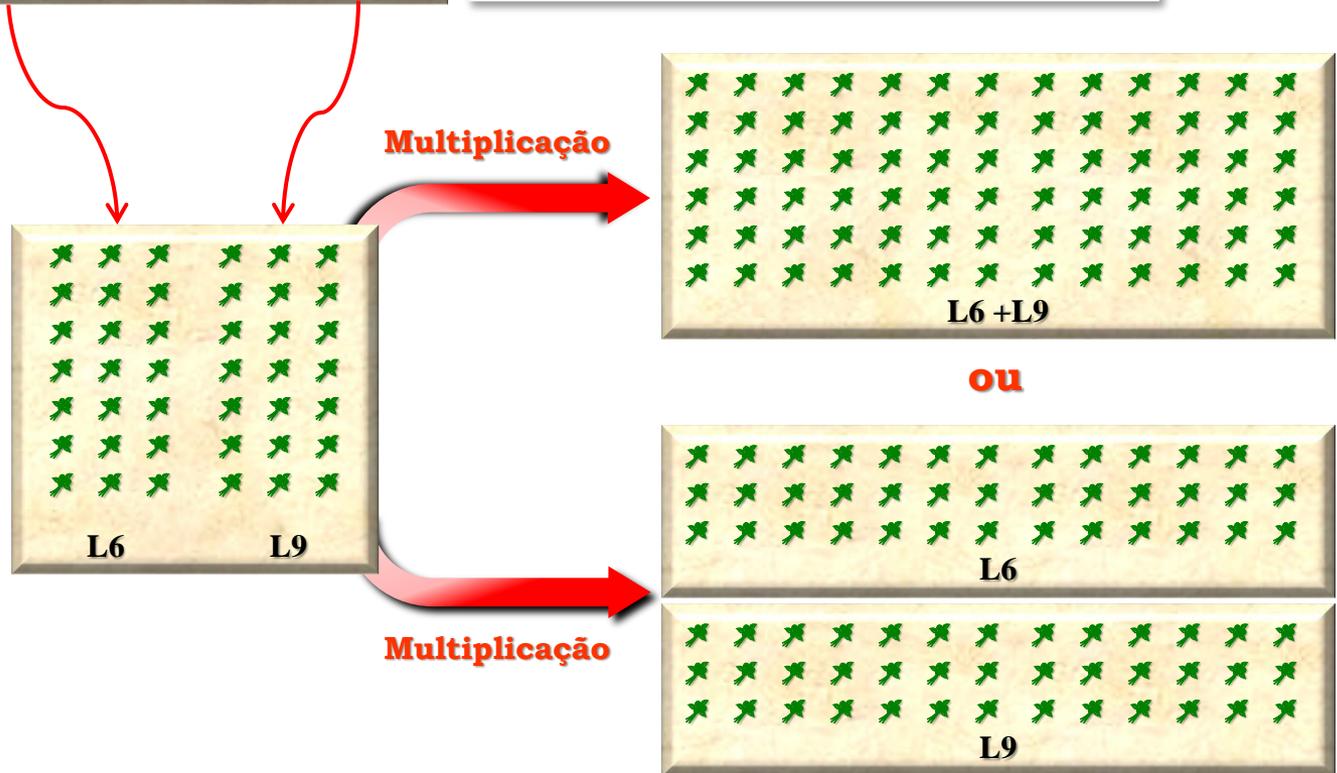
**As sementes colhidas de cada planta são semeadas, formando uma linhagem. Avaliação das  $n$  linhagens e seleção das melhores linhagens para a etapa seguinte.**

## Esquema da seleção de plantas individuais com teste de progênie



As linhagens selecionadas são extensamente avaliadas em experimentos com repetições. Esta etapa de avaliação é repetida em diferentes locais e anos.

As linhas puras obtidas no final do processo seletivo, após todas as avaliações poderão ser mantidas isoladas constituindo novas cultivares, ou misturadas, se homogêneas, dando origem a uma multilinha.



## Bibliografia

1. ALLARD, R.W. Princípios do melhoramento genético das plantas. Cap. 6, 7, 8, 9 e 10.
1. BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. Viçosa: UFV. Cap. 10, 13 e 14. 1997.
2. RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; SANTOS, J. B. Melhoramento de espécies autógamas. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. (ed.) **Recursos genéticos e melhoramento**. Rondonópolis: Fundação-MT, 2001. pp.201-230.

**Obrigado!**

***jbaldin@usp.br***