



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

## Aula 6 – Melhoramento de Espécies de Propagação Vegetativa



**Prof. Michele Jorge Silva Siqueira**

**1º semestre de 2023**

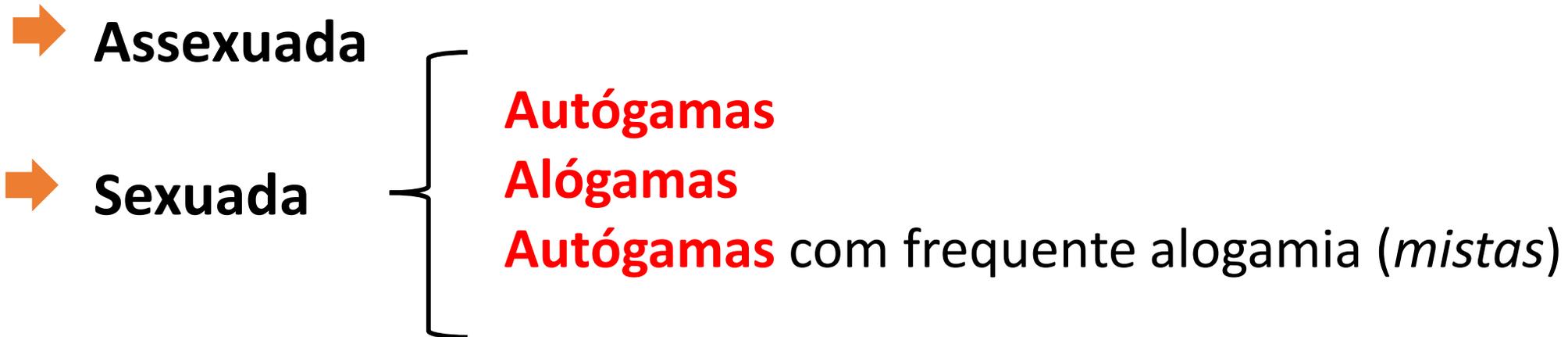
# Sumário

- Introdução;
- Reprodução Vegetativa
- Variabilidade genética
- Seleção de genitores
- Etapas de melhoramento
- Literatura



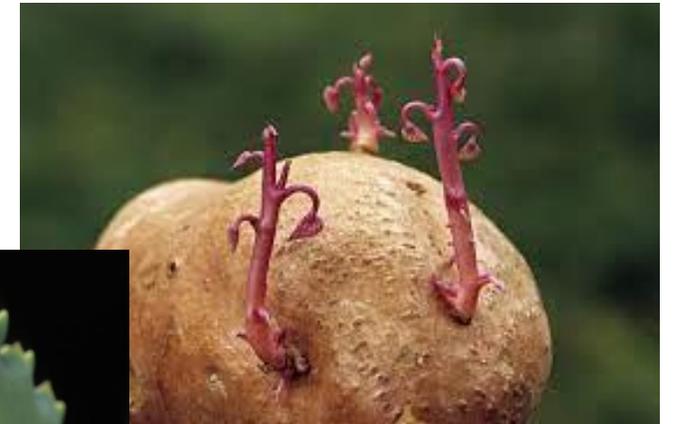
# Tipos de reprodução

Na natureza as espécies vegetais podem se reproduzir assexuadamente ou sexuadamente.



# Propagação Assexuada

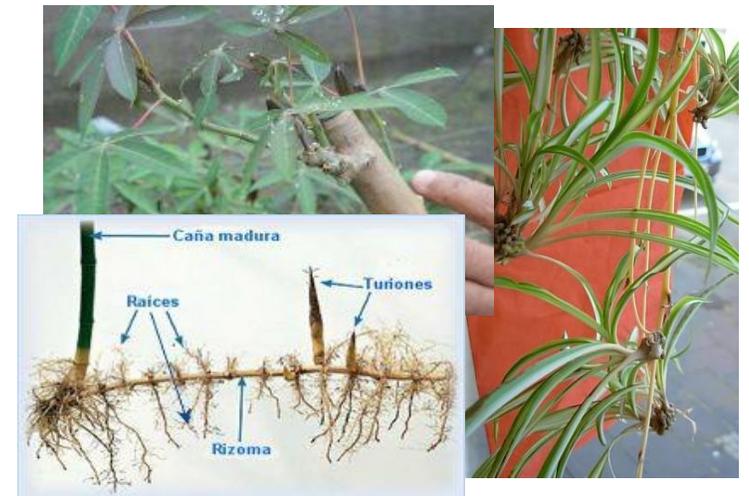
Significante número de espécies de importância econômica é propagado assexuadamente, como cana-de-açúcar, batata, batata-doce, mandioca e inúmeras fruteiras, ornamentais e forrageiras.



# Propagação Assexuada

Não envolve a fusão de gametas.

As novas plantas são obtidas pela divisão celular (**mitose**) através de vários órgãos vegetativos.



# *Eucalipto*



## *Cana de açúcar*



# *Mandioca*



# *Batata*



# Propagação Assexuada

- **Pode ser realizada através de:**

- Bulbos
- Tubérculos
- Rizomas
- Manivas
- Colmos
- Estacas
- Ramas



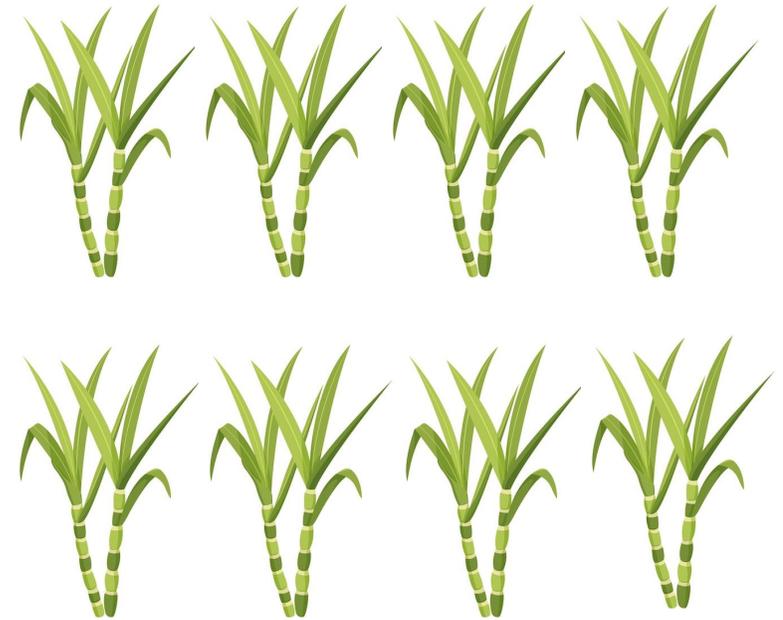
# Propagação Assexuada



Reprodução integral  
do Genótipo



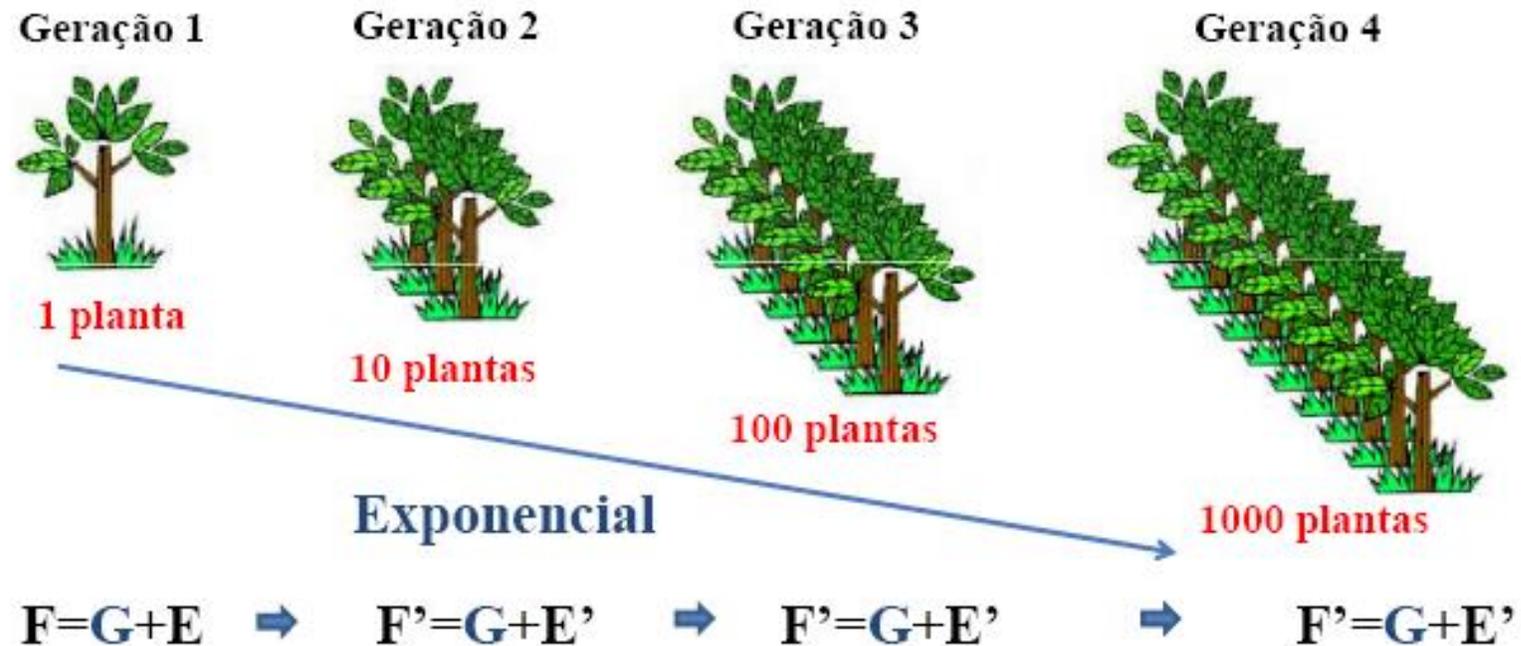
**Clones**



# Propagação Assexuada

- **Não inclui meiose**

O genótipo é transmitido de forma integral para a geração seguinte.



# Propagação Assexuada

- **Características**

- Geralmente são plantas alógamas;
- Elevado grau de heterozigose ( $AaBbCc$ );
- **Elevada carga genética e depressão por endogamia;**
- Apresentam alta heterose;
- Multialelismo –  $A_1, A_2, A_3, A_4, \dots$
- Muitas são **poliploides** (batata, alfafa e morango – segregação complexa).

# Variabilidade Genética

- **Clones:** Não há variabilidade genética



# Variabilidade Genética

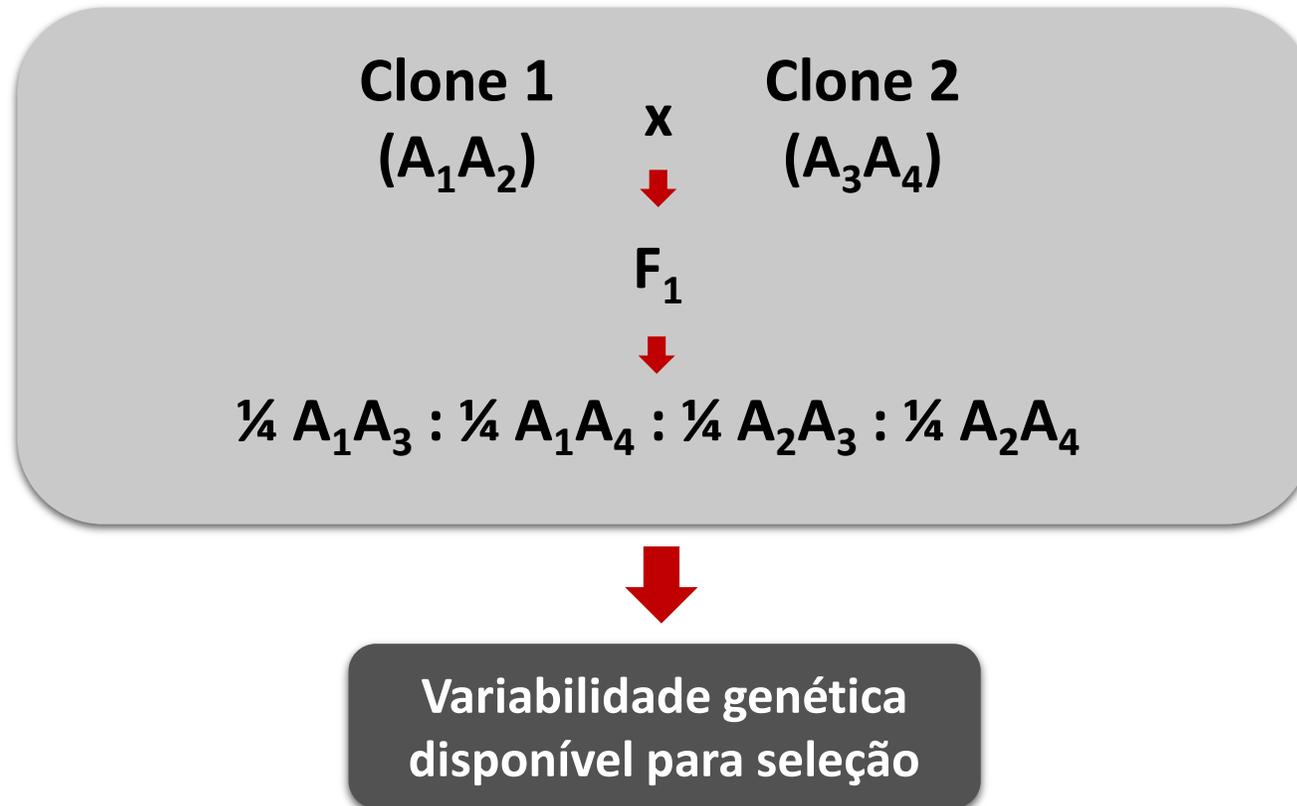
- Assim, a magnitude da **variabilidade genética** liberada pelo **cruzamento** de cultivares é função da **heterozigose** e do **número de alelos diferentes por loco**.



Variabilidade genética em avaliação da resistência à ferrugem do eucalipto no campo

# Variabilidade Genética

- Geração de Variabilidade Genética por meios de cruzamentos



parentais diferem em 1 loco com 2 alelos:

$$= 2^n = 2^1 \text{ gametas, logo: } 2^1 \times 2^1 = 4 \text{ genótipos diferentes}$$

# Variabilidade Genética

a) parentais diferem em 20 locos com 2 alelos (**AaBbCcDd...**)

Gametas A =  $2^{20}$  gametas diferentes

Gametas B =  $2^{20}$  gametas diferentes

**Nº de genótipos diferentes:  $2^{20} \times 2^{20} = 2^{40}$**

b) parentais diferem em 50 locos com 2 alelos (**AaBbCcDd...**):

**Nº de genótipos diferentes:  $2^{50} \times 2^{50} = 2^{100}$**

**Elevada Variabilidade Genética Disponível**

# Variabilidade Genética

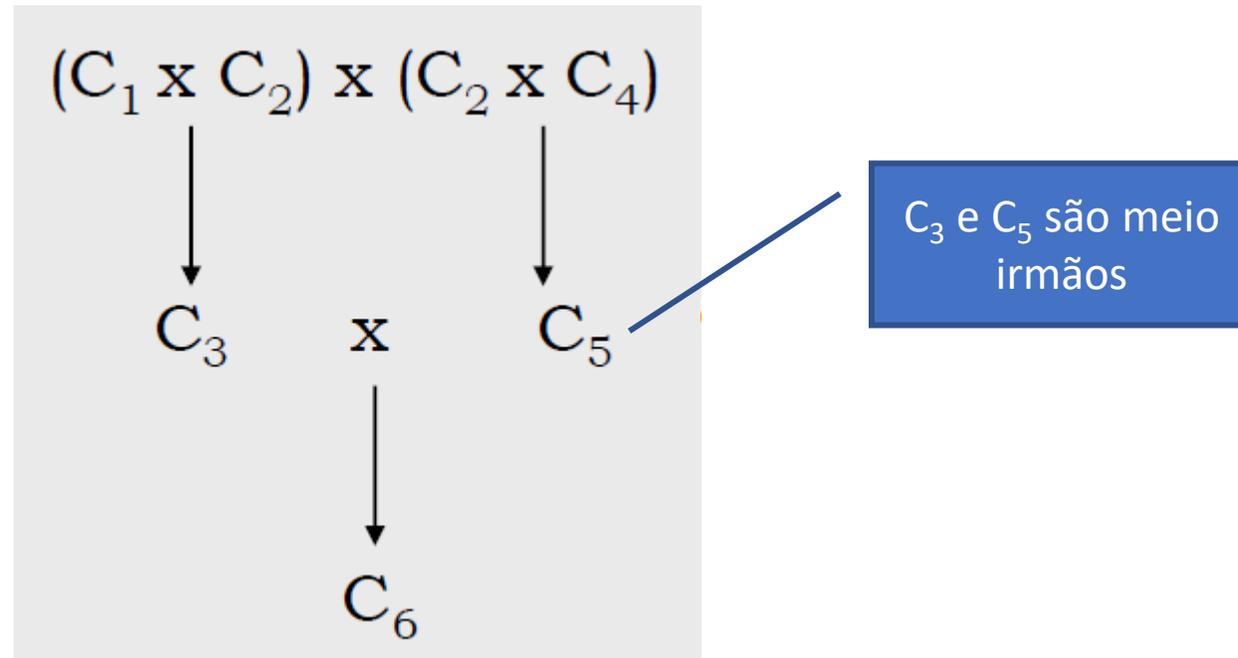
Genótipo	Valor de n	$2^n$	Número de gametas
AA	0	$2^0$	1
Aa	1	$2^1$	2
AaBB	1	$2^1$	2
AaBb	2	$2^2$	4
AABbCCDd	2	$2^2$	4
AABbCcDd	3	$2^3$	8
AaBbCcDd	4	$2^4$	16
AaBbCcDdEe	5	$2^5$	32

N = n° locus

# Etapas do Programa Melhoramento

## 1) Seleção de Genitores

a) *Genealogias*: evitar cruzamento de indivíduos aparentados (endogamia).



# Seleção de Genitores

- b) ***Divergência genética***: maximizar variabilidade em F1, heterose;
- c) ***Complementariedade***: concentrar características favoráveis em um único genótipo;
- d) ***Performance***: Presença de Genes de interesse.

# Seleção de Genitores

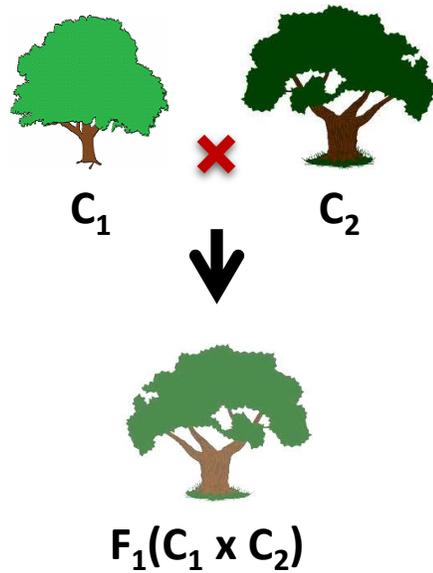
- **Por que na escolha de genitores para cruzamentos geralmente utilizam-se cultivares comerciais?**
  - Procura-se aproveitar os efeitos da seleção já praticada para produzi-los;
  - Aumenta-se a probabilidade de concentração de alelos favoráveis em um genótipo;
  - Estes clones geralmente apresentam um nível já elevado de produtividade e uma série de características favoráveis, como resistência a doenças e pragas, acamamento, precocidade, etc.

## 2) Formação das populações

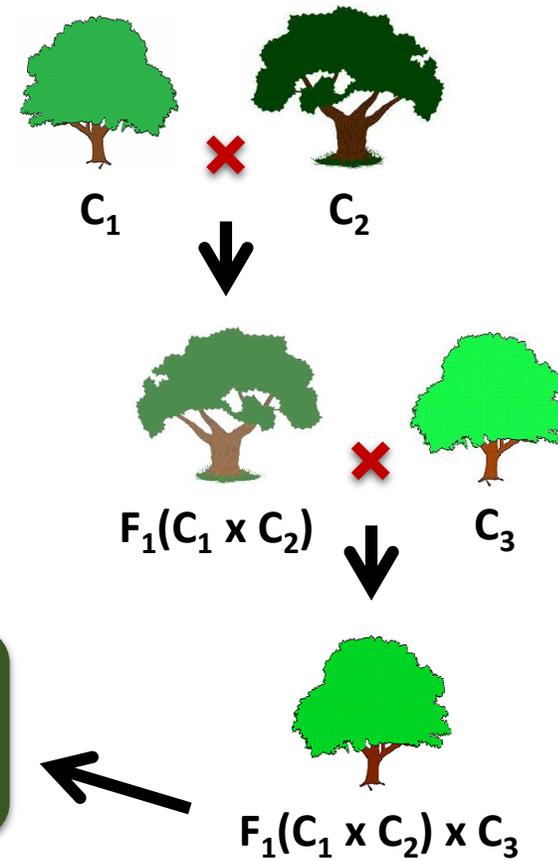
- **População base é formada a partir de cruzamentos;**
- **Tipos de Cruzamentos:**
  - Biparentais (2 genitores)
  - Multiparentais (3 ou mais genitores)

# Formação das populações

Biparentais

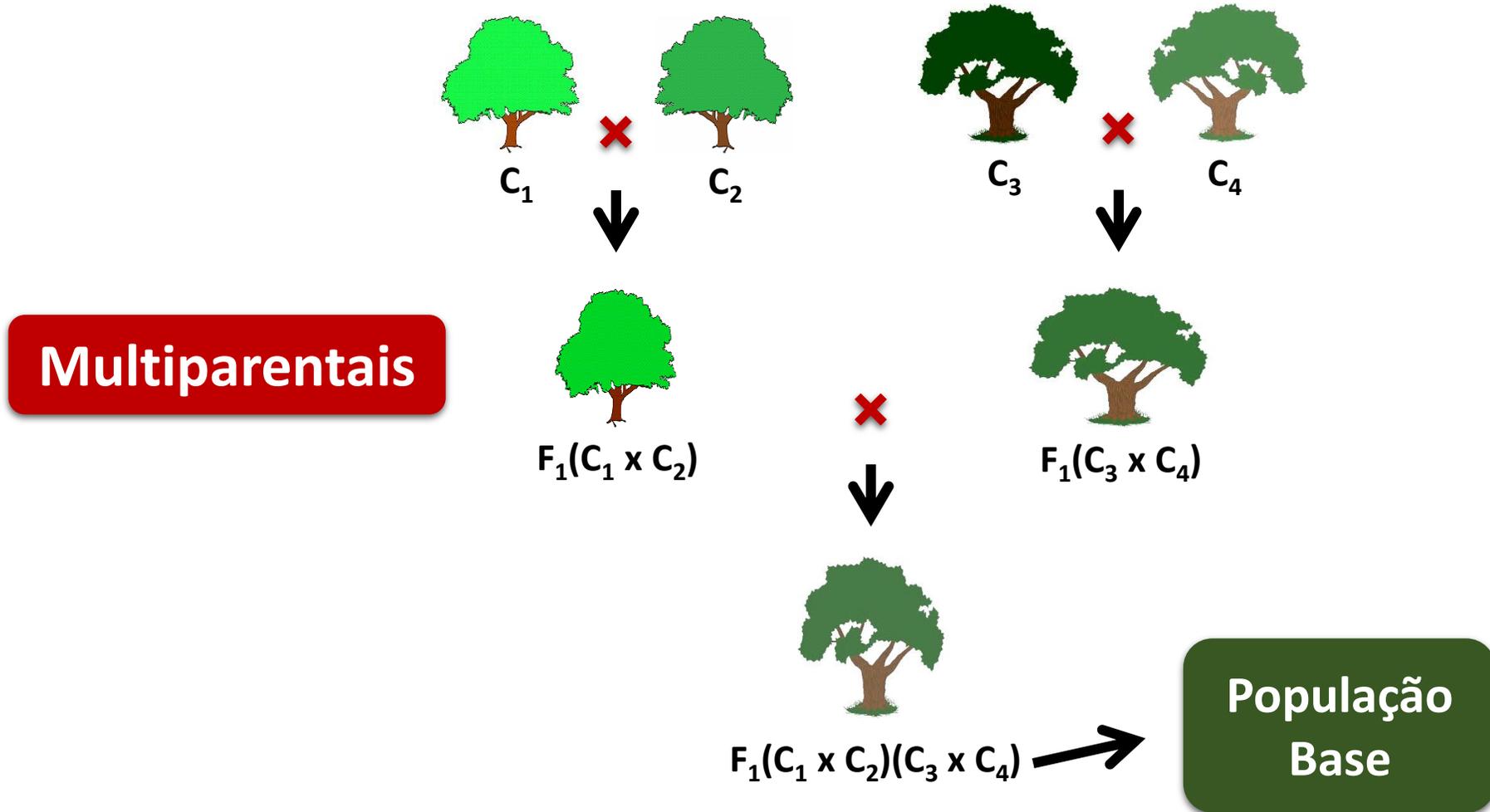


Multiparentais



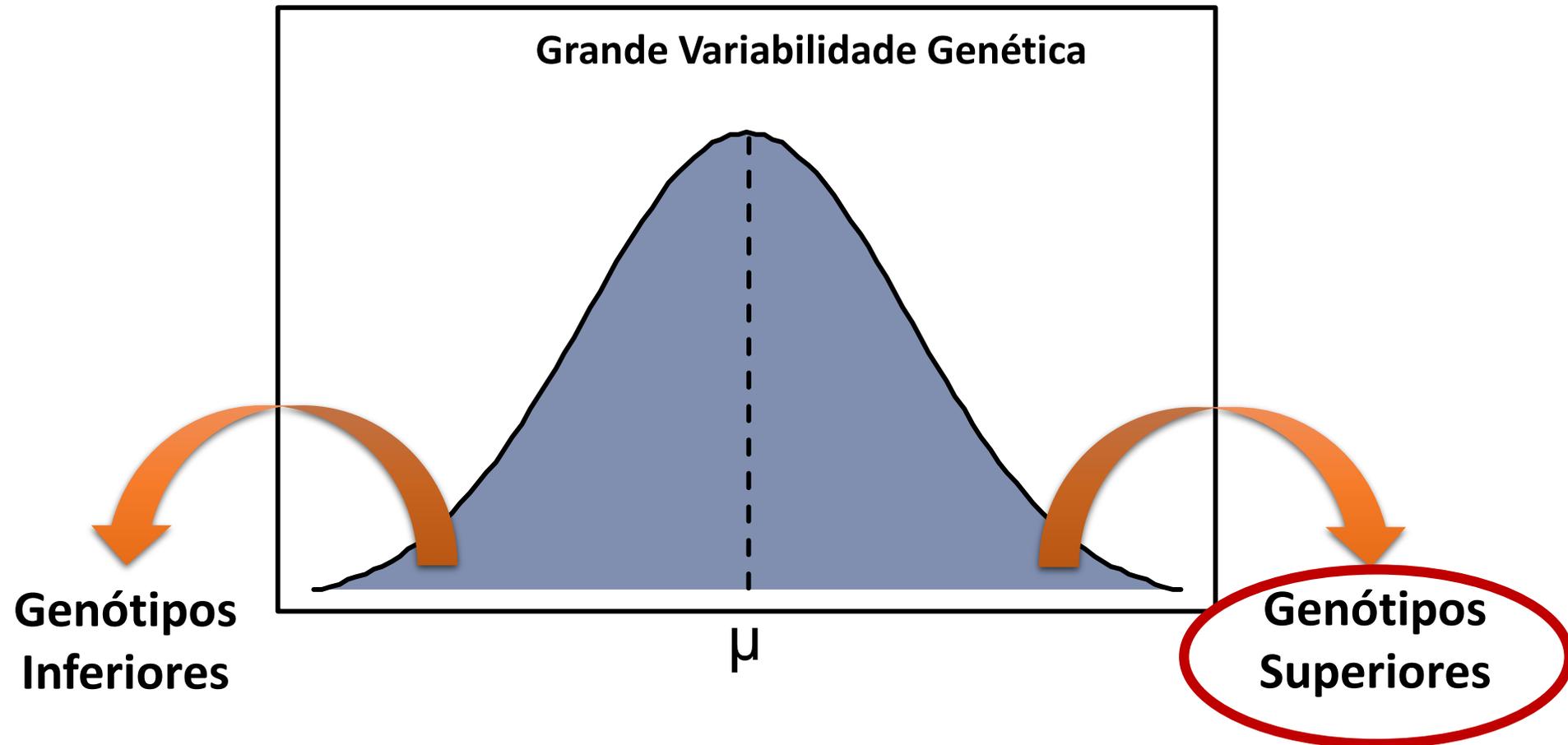
População Base

# Formação das populações



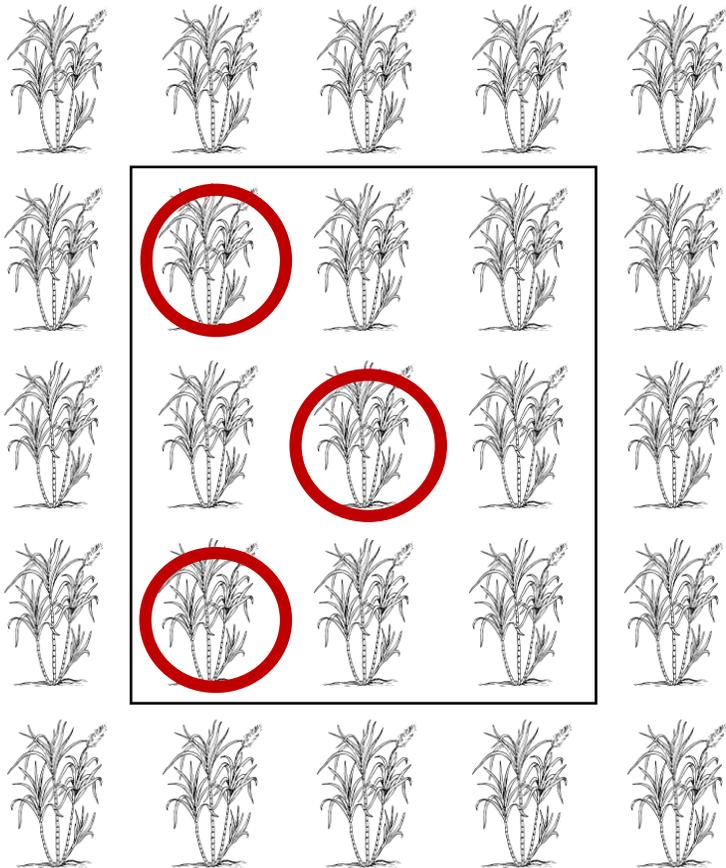
# Formação das populações

Obtenção de número elevado de indivíduos  $F_1$



# Condução do Programa de Melhoramento Plantas Propagação Vegetativa

## 1ª Etapa

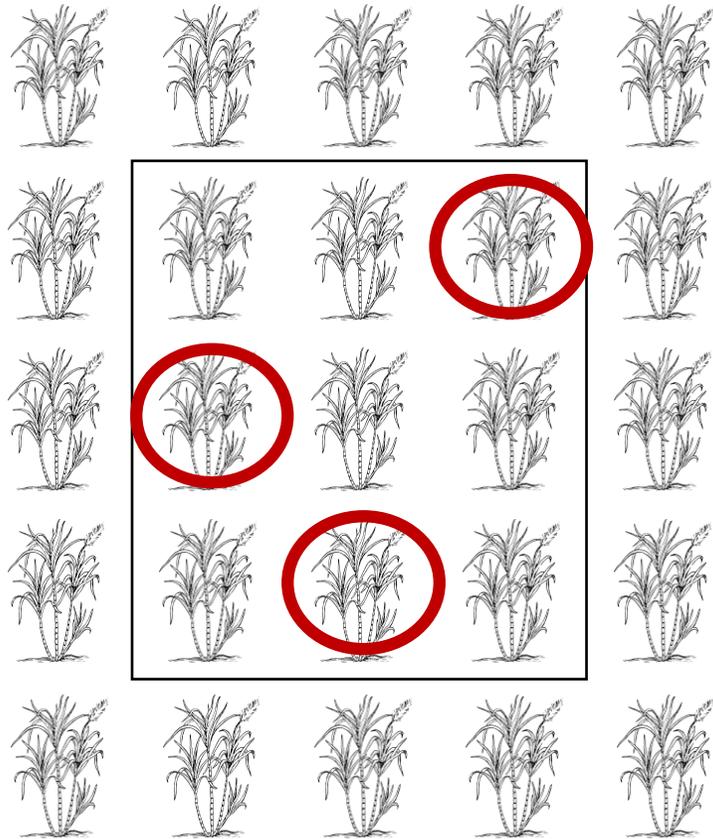


Bordadura

## Procedimentos

- Semeadura dos indivíduos  $F_1$
- Avaliação: Plantas individuais
- Seleção:
  - Caracteres de alta  $h^2$
- Clonagem
- Multiplicação

## 2ª Etapa

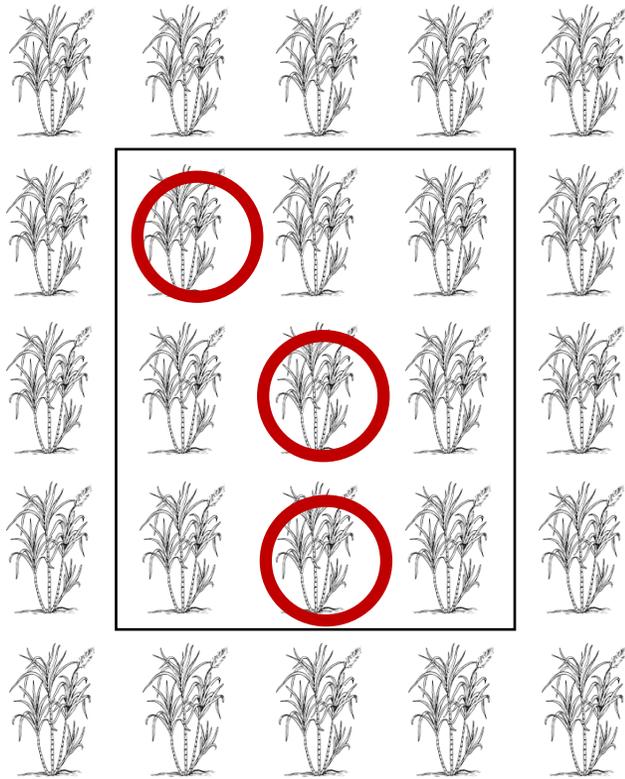


Bordadura

## Procedimentos

- Poucas repetições
- Avaliação: Médias de parcelas
- Seleção:
  - Caracteres de alta  $h^2$
  - Caracteres de média  $h^2$
- Clonagem
- Multiplicação

### 3ª Etapa

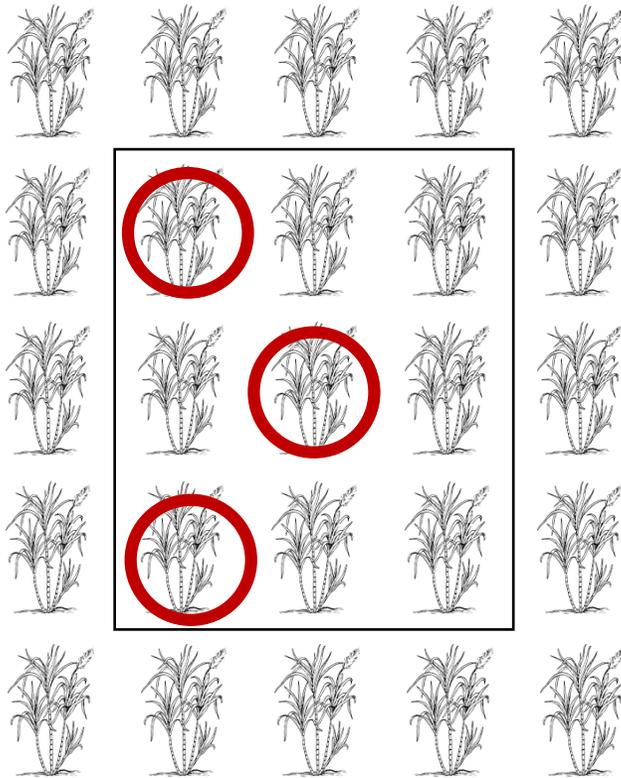


Bordadura

### Procedimentos

- Aumento no número de repetições
- Avaliação: Médias de parcelas
- Seleção:
  - Maior intensidade para caracteres de média  $h^2$
  - Menor intensidade para caracteres de baixa  $h^2$
- Clonagem
- Multiplicação

## 4ª Etapa

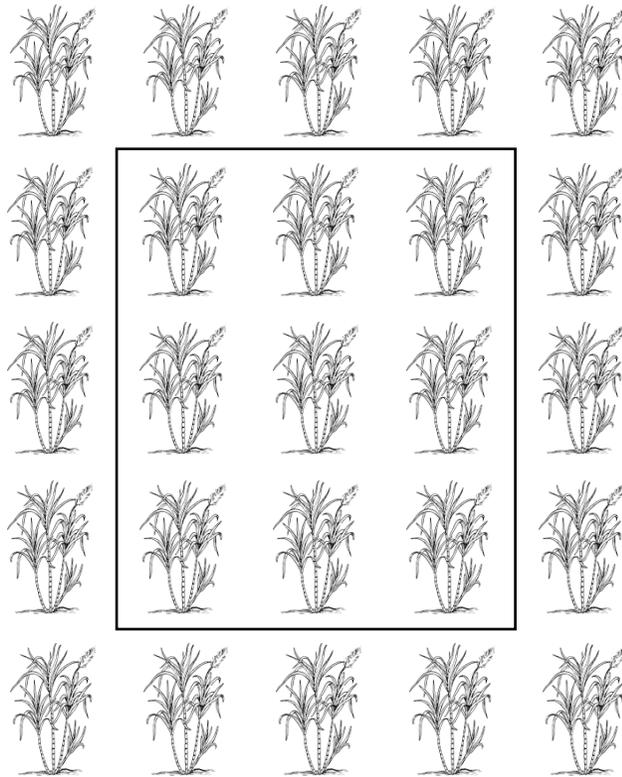


Bordadura

## Procedimentos

- Aumento no número de repetições
- Avaliação em diversos locais
- Avaliação: Médias de parcelas e locais
- Seleção:
  - Maior intensidade para caracteres de baixa  $h^2$
- Clonagem
- Multiplicação

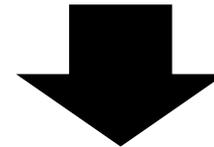
## 5ª Etapa



Bordadura

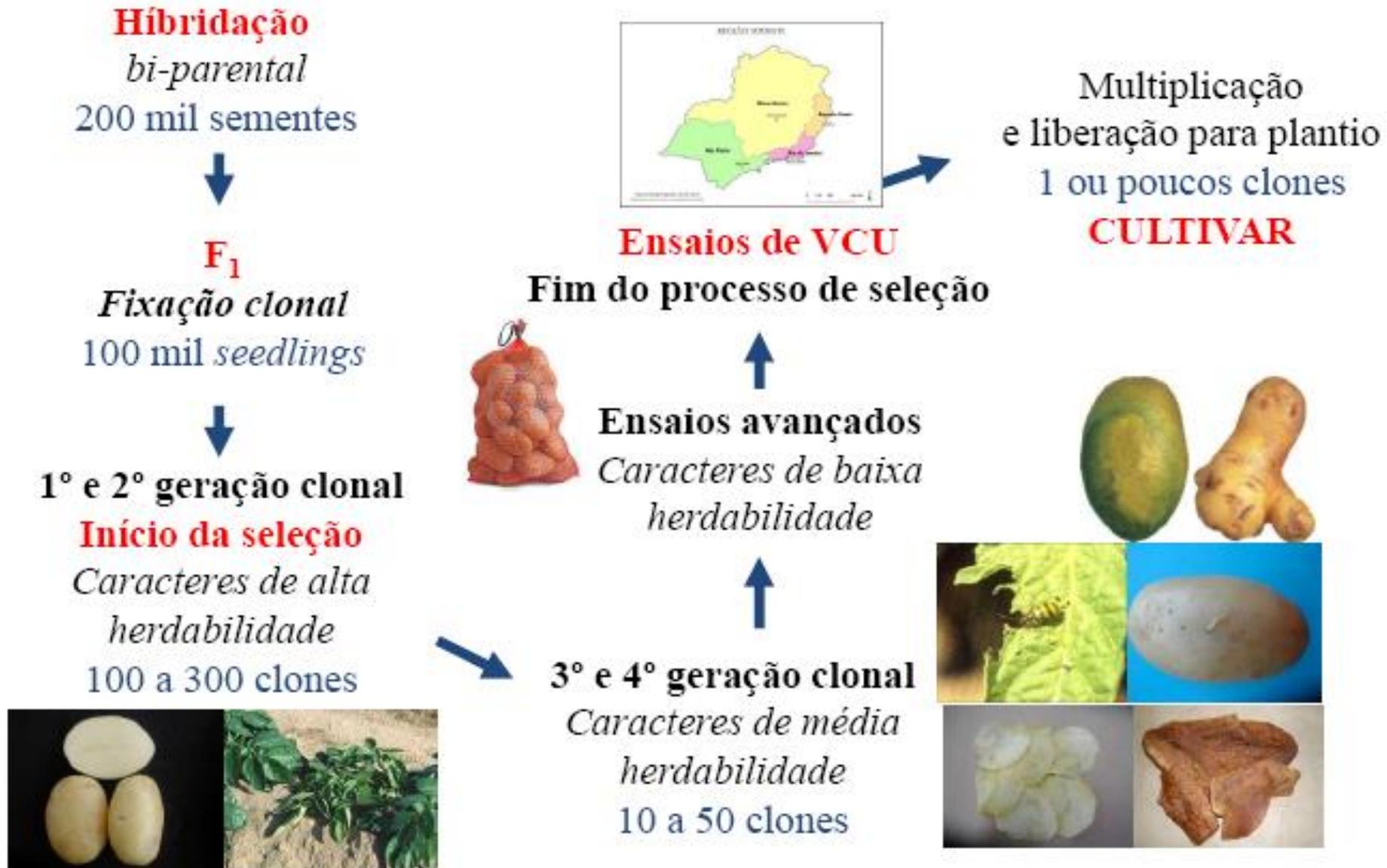
## Procedimentos

- Aumento no número de repetições
- Aumento no número de locais
- Avaliação: Médias de parcelas e locais
- Seleção do genótipo superior



**Nova  
Cultivar**

# Exemplo Batata



# Hibridação e Fixação Clonal da F<sub>1</sub>



# Vantagens e Desvantagens da Propagação Vegetativa

- **Vantagens**

- Seleção e multiplicação apenas do melhor clone;
- Fixa o efeito genético de todos os caracteres;
- Melhoramento relativamente fácil e rápido.

- **Desvantagens**

- Alto custo dos propágulos;
- Redução drástica da variabilidade (vulnerabilidade genética);
  - **Solução:** Ampliar a base genética com introdução de materiais exóticos com potencial para integrar programas de melhoramento.

# Bibliografia

1. Borém A e Miranda GV (2013) (8ed.) **Melhoramento de plantas**. Editora UFV, Viçosa, 523p. (Cap. 23).
2. de Resende, M. D. V., & Barbosa, M. H. P. (2005). Melhoramento genético de plantas de propagação assexuada.
3. Pereira, A.B. Melhoramento clonal. In: Dias, L.A.S. (Ed) Melhoramento genético do cacaueiro. p. 361-384, 2001.