


# **Melhoramento de espécies autógamas**

## **Método SSD e Método do Retrocruzamento**

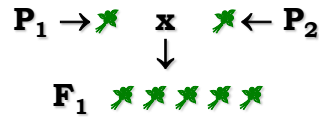


## MÉTODO DESCENDENTE DE UMA SEMENTE (SSD - SINGLE SEED DESCENDENT)

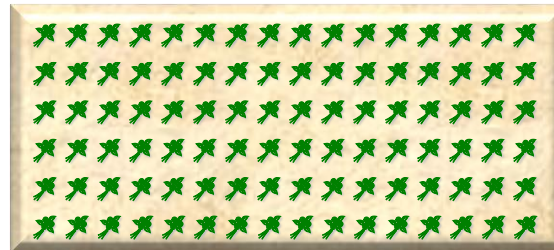
➤ Foi proposto com o intuito de reduzir o tempo requerido para se atingir uma alta proporção de locos em homozigose, por meio do avanço das gerações fora da época normal de semeadura da cultura;

- 
- Consiste em avançar as gerações segregantes, tomando uma única semente de cada indivíduo, já a partir da geração  $F_2$ , para obter a geração seguinte;
  - Dessa forma, cada linhagem corresponde a uma planta  $F_2$  diferente e, portanto, reduz-se a perda devido à amostragem deficiente.

# Método SSD



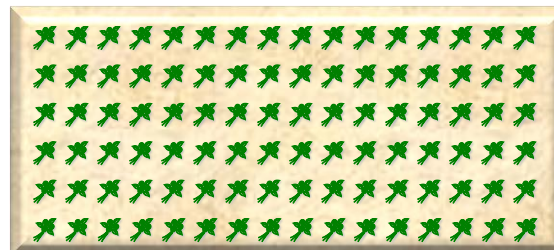
F<sub>2</sub>



Uma única semente por planta



F<sub>3</sub>



Uma única semente por planta



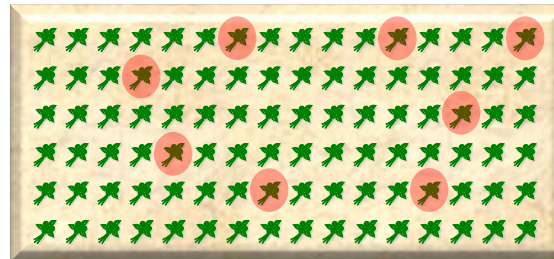
Colhe-se apenas uma semente de cada planta da população, as quais são misturadas para a obtenção da geração F<sub>3</sub>

Novamente colhe-se uma semente por planta, tomando-se uma amostra de todos os indivíduos da população. Estas sementes são misturadas e semeadas para formar a geração F<sub>4</sub>. O processo se repete até a geração F<sub>6</sub>.

# Método SSD (cont.)



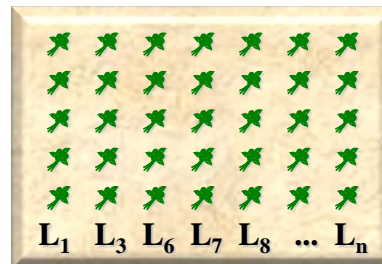
F<sub>6</sub>



Nesta geração colhem-se plantas individuais cujas sementes darão origem às famílias F<sub>6:7</sub>.



F<sub>6:7</sub>

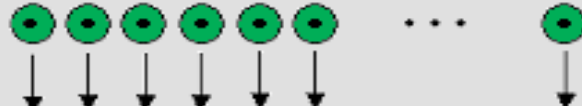


As famílias serão avaliadas em experimentos com repetição

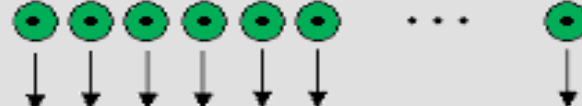
## Seleção pelo Método SSD (Single Seed Descendent)

### Variedade A x Variedade B

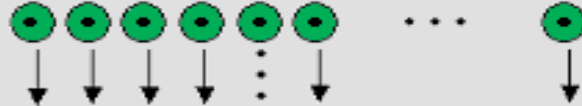
**F<sub>2</sub> (plantas espaçadas)**



**F<sub>3</sub> idem**



**F<sub>4</sub> idem**



**F<sub>6</sub> (plantas individuais)**



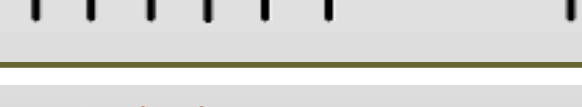
**F<sub>7</sub> (plantas em fileiras)**



**F<sub>8</sub> (ensaio de produção)**



**F<sub>9</sub> a F<sub>12</sub> (ensaios de produção)**



**Nova variedade**

## Variações do método:

- **Método SPD** - “Single Pod Descendent”  
(Descendente de uma única vagem);
- **Método SHD** - “Single Hill Descendent” (Descendente de uma cova por planta  $F_2$ );
- **Método SHDT** - “Single Hill Descendent Thinned”  
(Descendente de uma cova por planta  $F_2$  com desbaste).



➤ **Método SPD - “Single Pod Descendent”**  
**(Descendente de uma única vagem)**

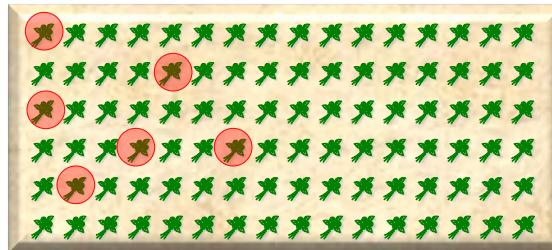
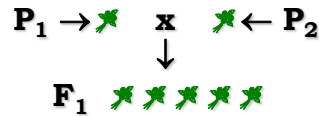
- Consiste em colher, a partir da geração  $F_2$  até  $F_4$ , uma vagem com duas ou três sementes por planta e debulhá-las conjuntamente para a semeadura da geração seguinte (recomendável a colheita de duas amostras).



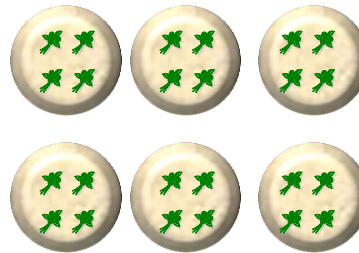
## ➤ Método SHD - “Single Hill Descendent” (Descendente de uma cova por planta $F_2$ )

- Consiste em se utilizar algumas sementes (12 na cultura da soja) de cada planta  $F_2$  para constituir cada cova de plantas  $F_3$ , todas as plantas da cova  $F_3$  são trilhadas conjuntamente e uma nova amostra formará a cova  $F_4$ ;
- Em  $F_5$  colhe-se uma planta por cova para formar uma linhagem pura.

# Método SHD

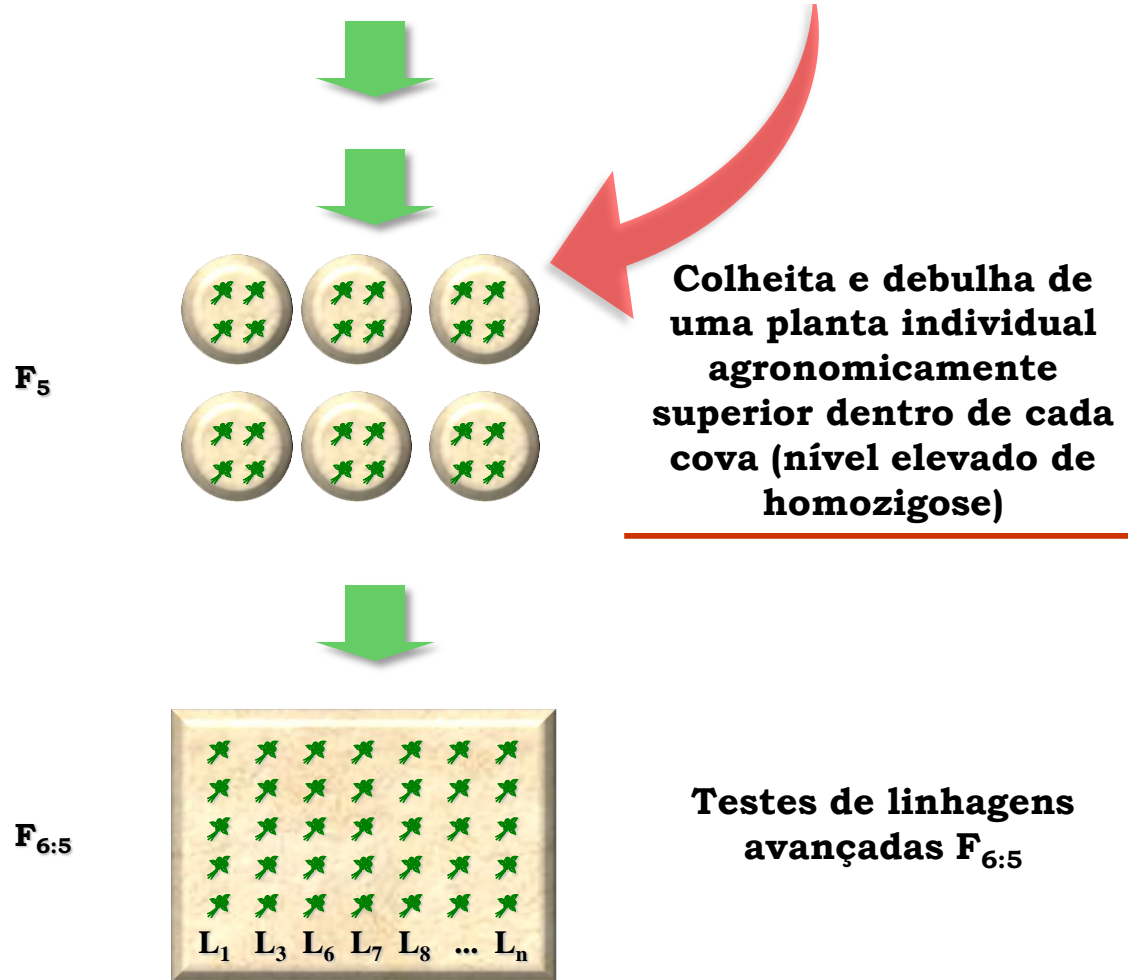



**Colheita de sementes  $F_3$  de cada planta  $F_2$  individualmente.**



**Cultivo da população  $F_3$  em covas. Colheita e debulha de todas as plantas de cada cova conjuntamente.**

# Método SHD (Cont.)





➤ **Método SHDT - “Single Hill Descendent Thinned” (Descendente de uma cova por planta  $F_2$  com desbaste)**

- Quando a maioria das plantas da cova apresentam a primeira trifoliolada completamente desenvolvida, é feito o desbaste deixando-se uma única planta por cova.

## Aspectos favoráveis dos métodos SSD e derivados:

- Maneiras fáceis de conduzir populações em gerações segregantes;
- A seleção natural não influencia as populações, a não ser que os genótipos não produzam pelo menos uma semente;
- O cultivo das populações segregantes pode ser feito em qualquer ambiente (verão, inverno, telados, casa-de-vegetação e locais diferentes).

## Aspectos desfavoráveis dos métodos SSD e derivados:

- Quando é realizada a seleção artificial em gerações segregantes, a mesma é baseada no fenótipo de plantas individuais e não no desempenho da progênie;
- A seleção natural não pode influenciar a população de um maneira positiva, a não ser que os genótipos não germinem ou não deixem sementes na descendência.

## Aspectos específicos dos métodos SSD e derivados:

### ➤ **SSD - aspectos favoráveis**

- A essência desse método é o rápido avanço das gerações segregantes;
- Requer menos área que o método SHD;
- Qualquer planta na população é descendente de uma planta  $F_2$  diferente, o que resulta em maior variabilidade genética nas populações.

## ➤ SSD - aspectos desfavoráveis

- Parte das plantas  $F_2$  não são representadas por linhagens  $F_5$  em função de falhas na germinação ou não produção de sementes por planta durante as gerações segregantes;
- O tamanho da população para o método SSD deve ser ajustado para a porcentagem de germinação;
- No método SSD gasta-se mais tempo que no método SPD para a colheita de uma amostra para a semeadura e outra para a reserva.





## ➤ SPD - aspectos favoráveis

- Condução de populações segregantes de maneira simples;
- Quando o número de plantas  $F_2$  é limitado pode-se aumentar o número de plantas a partir da geração  $F_2$ .

## ➤ SPD - aspectos desfavoráveis

- Perde-se a identidade de plantas  $F_2$  ao longo das gerações segregantes.

## ➤ SHD - aspectos favoráveis

- Possibilita trabalhar, desde a geração  $F_2$ , com o tamanho populacional desejado na geração  $F_6$ , função das poucas falhas na condução das gerações segregantes;
- Cada cova, a partir da geração  $F_3$ , é descendente de uma planta  $F_2$  diferente, o que resulta em maior variabilidade genética nas populações.



## ➤ SHD - aspectos desfavoráveis

- A segregação para ciclo é um aspecto que complica a condução de populações segregantes;
- Requer mais tempo na semeadura e colheita que os outros dois métodos;
- Necessita de mais área do que os outros dois.

## MÉTODO DO RETROCRUZAMENTO

- Método eficiente para melhorar variedades que são muito boas, com relação a um grande número de atributos, porém deficientes em algumas características;
- Como o próprio nome indica o método utiliza uma série de retrocruzamentos para a variedade a ser melhorada sendo que o caracter a ser melhorado é mantido por seleção;

## Método do Retrocruzamento

- O genitor que contém o alelo desejável é denominado de não recorrente, ou doador. O genitor submetido aos sucessivos cruzamentos com os indivíduos da população segregante é denominado de recorrente;
- Resultado final é uma variedade com as mesmas características do genitor recorrente, sendo porém superior a esse em relação ao caracter selecionado.

## Método do Retrocruzamento

➤ Para que se tenha sucesso no retrocruzamento os seguintes requisitos devem ser satisfeitos:

a) deve existir um progenitor recorrente satisfatório;

b) deve ser possível manter, com boa intensidade, o caráter em transferência por meio dos vários retrocruzamentos;

c) um número suficiente de retrocruzamentos deve ser feito para reconstituir, num alto grau o progenitor recorrente.


# 1. Base genética do Retrocruzamento

➤ Nas gerações segregantes obtidas por autofecundação, espera-se que metade dos indivíduos homozigotos seja do tipo desejado para qualquer loco em particular.

Ex.:


- $\otimes$  de uma população  $F_1$  do cruzamento  $AA \times aa$  consiste de  $(1/4 AA: 1/2 Aa: 1/4 aa) \rightarrow$  apenas  $1/4 AA$ .
- Retrocruzando a população  $F_1$  para o progenitor  $AA$ , temos:

$(1/2 AA: 1/2 Aa) \rightarrow$  assim  $1/2 AA$



➤ Por meio de várias gerações de retrocruzamento, a população vai se tornando cada vez mais semelhante ao progenitor recorrente, ou seja, a população converge para um único genótipo ao invés de se dividir em  $2n$  ( $n$  = número de genes envolvidos) genótipos homozigóticos;






➤ No retrocruzamento a homozigose é atingida na mesma proporção da  $\otimes$ , conforme a fórmula:

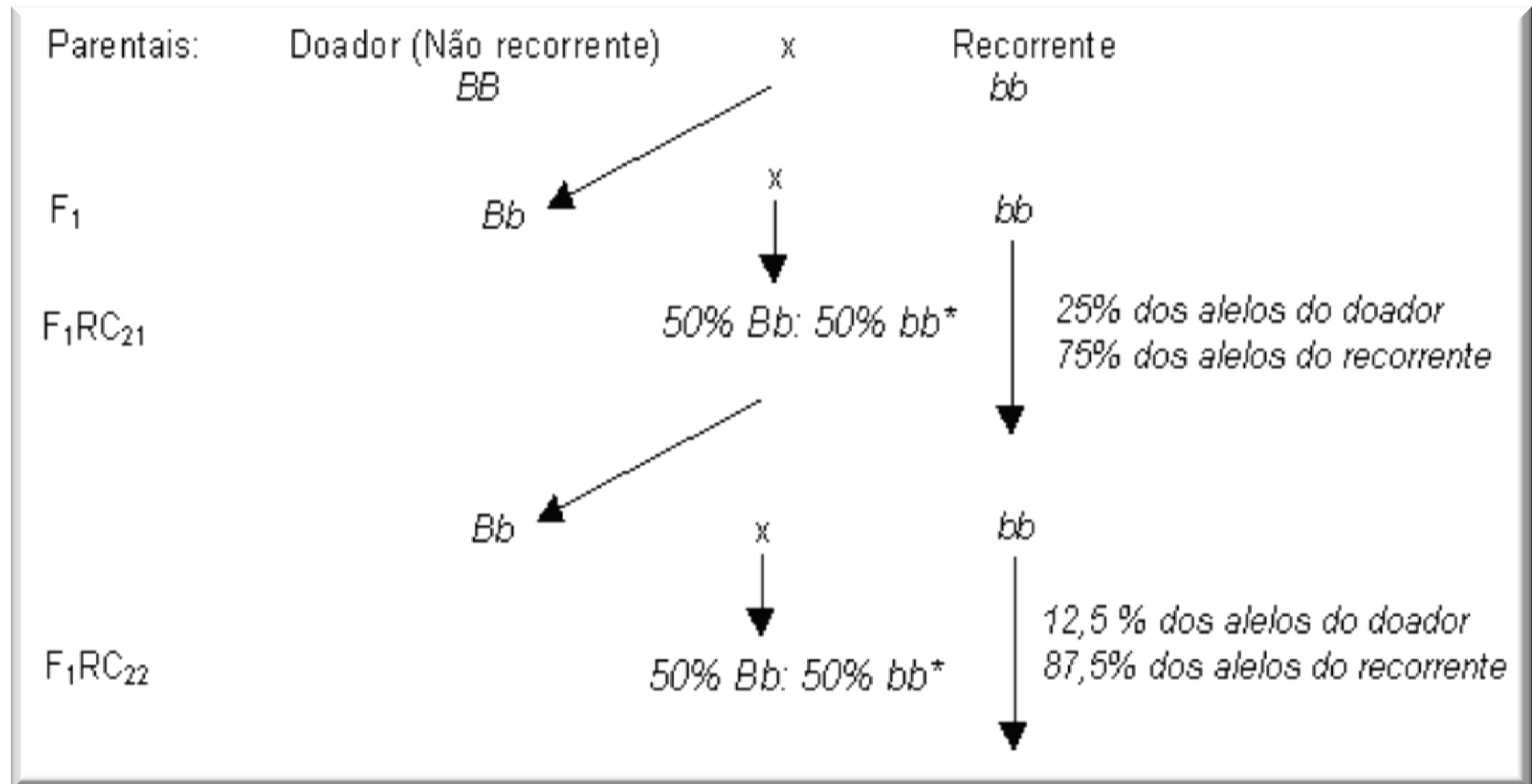
$$\text{Proporção de homozigose} = (2^{m-1})^n / 2^m$$

***m*** = número de gerações de retrocruzamentos;

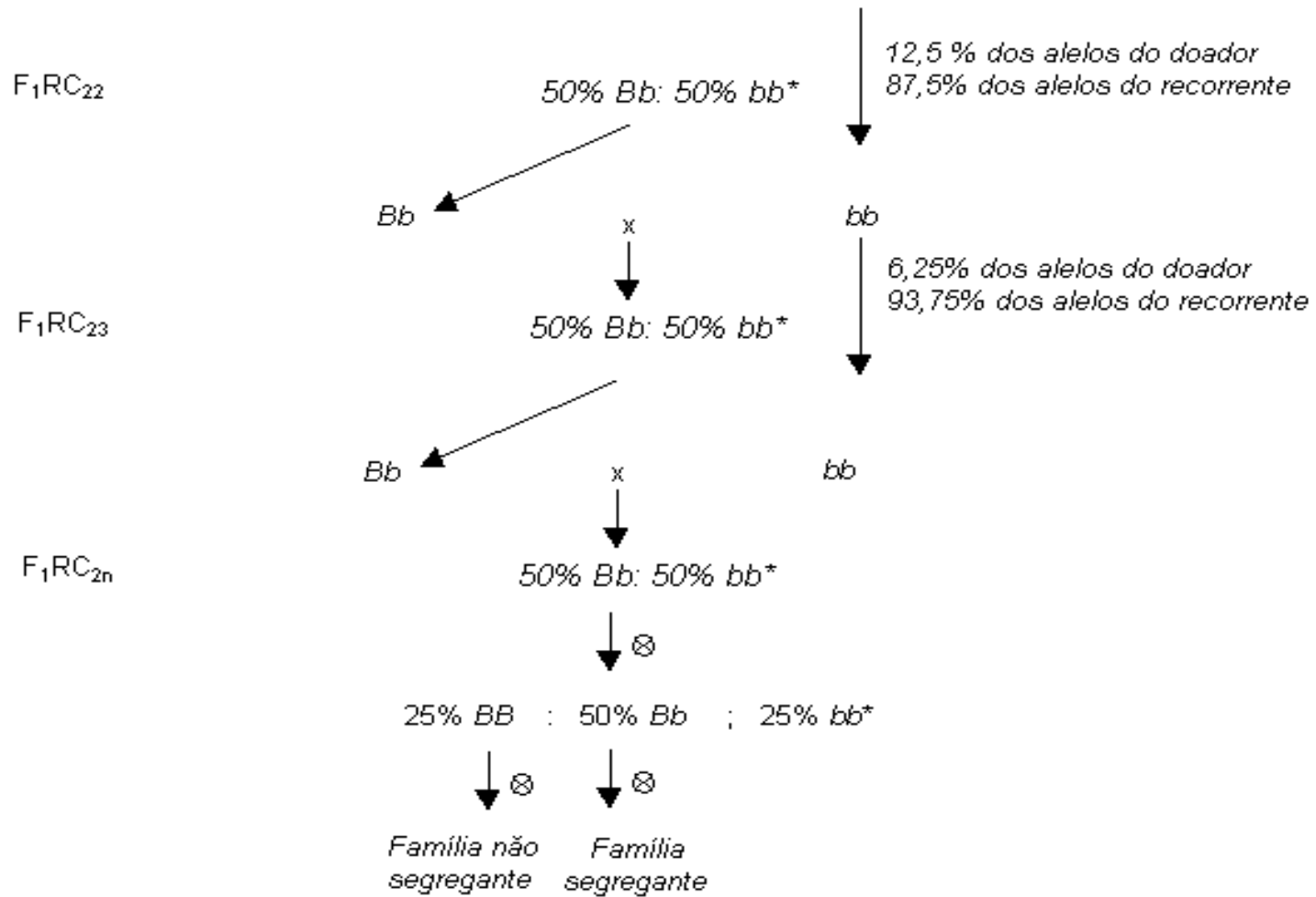
***n*** = número de genes envolvidos.

- 
- O procedimento a ser utilizado no retrocruzamento depende do controle genético do caráter a ser transferido e da necessidade de realizar ou não testes da descendência para determinar seu genótipo;
  - Alelo dominante ou recessivo.

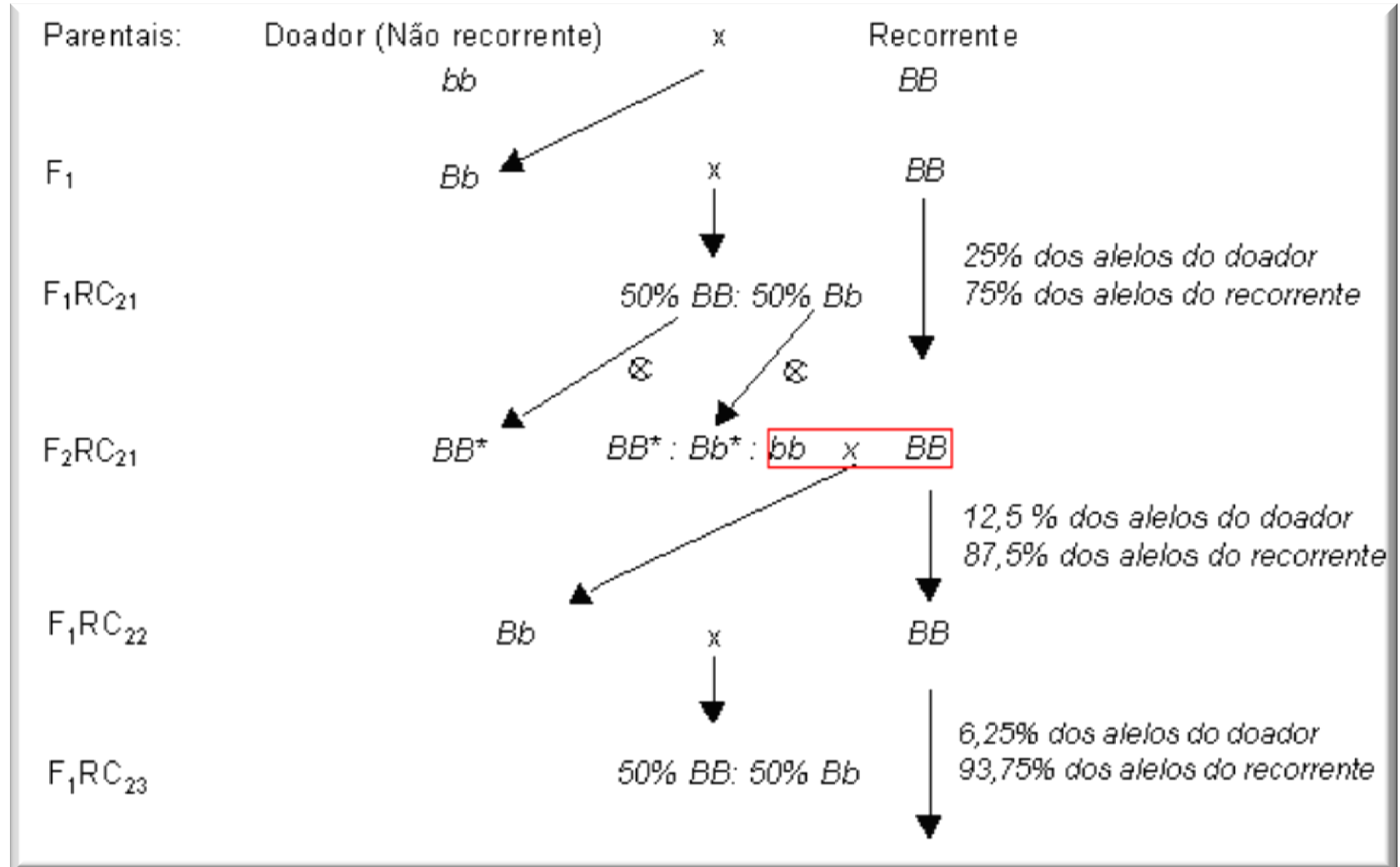
## Alelo dominante



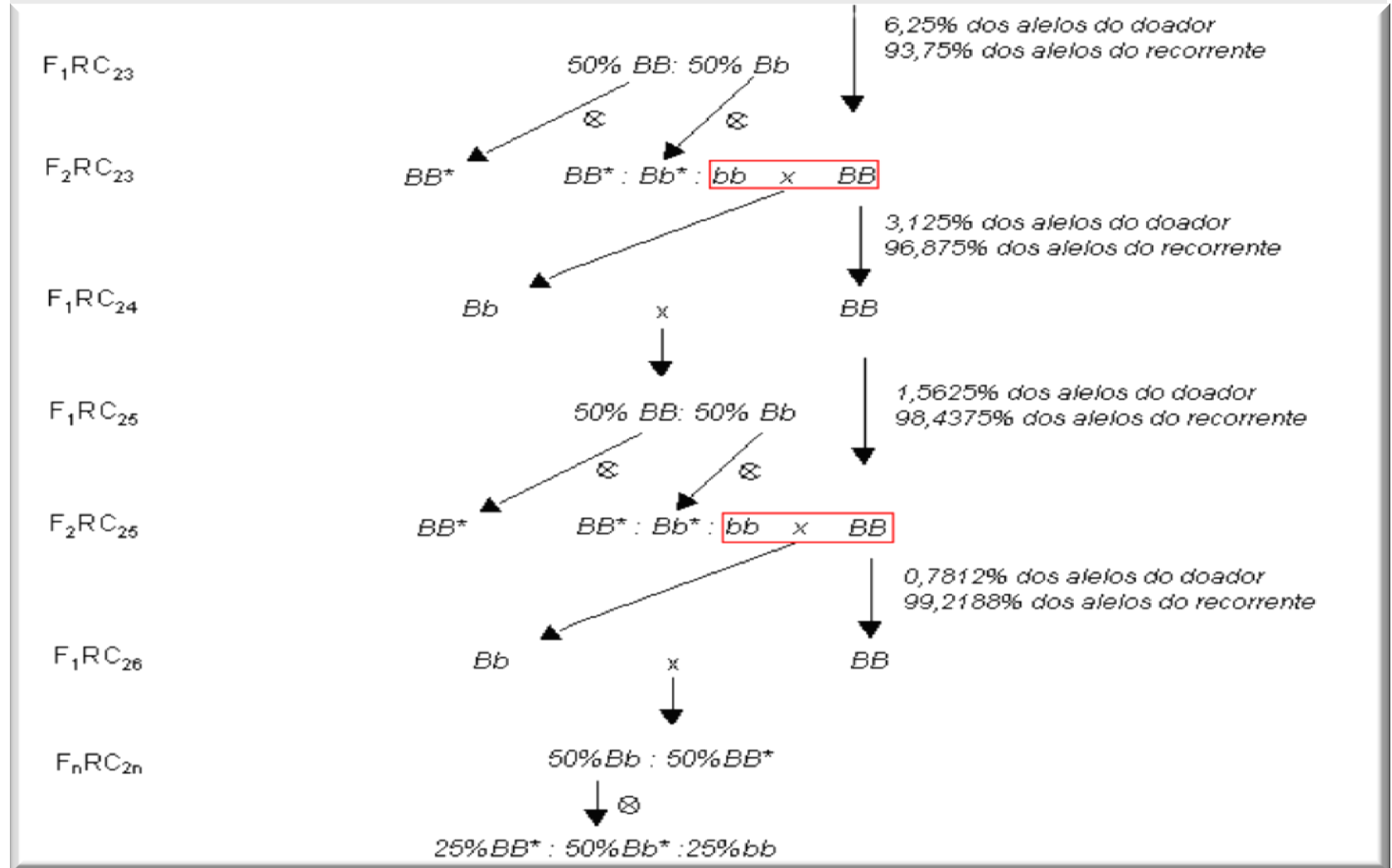
## Alelo dominante



## Alelo recessivo



## Alelo recessivo




## 2. Seleção do progenitor recorrente

- Genitor recorrente com boas características agronômicas.

## 3. Manutenção do caráter em transferência

- A herdabilidade não tem qualquer consequência especial para o progresso do programa, exceto para o caráter em transferência;
- Maior facilidade de aplicação, quando o caráter a ser transferido pode ser facilmente identificado por inspeção visual ou por testes simples;



➤ Um caráter de alta herdabilidade governado por vários genes pode ser mais facilmente transferido por retrocruzamento, do que um caráter de baixa herdabilidade.

#### **4. Influência das condições ambientais**

- O retrocruzamento pode ser conduzido em qualquer ambiente que permita o desenvolvimento do caráter em transferência;
- Cultivo em várias gerações por ano.



## 5. Uso de marcadores moleculares em programas de retrocruzamento

### ➤ Sem marcador:

- 6 gerações para recuperar 99% do genoma recorrente.

### ➤ Com marcador:

- 2 a 3 gerações para introgressão da característica e recuperação do genótipo recorrente - baixo “linkage drag”.



## ➤ Vantagens

- Pode dispensar os testes finais dos novos cultivares obtidos;
- O cultivar já é conhecido tendo passado o período de testes pelo agricultor;
- O programa de retrocruzamento pode ser conduzido fora da região onde o cultivar é utilizado;



## ➤ Vantagens

- É um método com alto nível de previsibilidade de resultado, pois apenas o caráter em transferência precisa ter herdabilidade alta;
- Confere características de excelência a genótipos já excepcionais.



## Desvantagens

- A liberação de genótipos excepcionais, obtidos por outros métodos de melhoramento, pode tornar o parental recorrente ultrapassado;
- O tempo gasto para obter o novo genótipo pode tornar produtivamente obsoleto este cultivar;
- É um método muito trabalhoso e mais adequado para transferência de um ou poucos genes.

## 6. Observações gerais sobre o método do retrocruzamento

- Maioria dos exemplos referentes a resistência à doenças;
- Adequado também para melhoramento de caracteres morfológicos, características de cor e caracteres quantitativos e de herança simples, tais como precocidade, altura da planta, tamanho e forma da semente, dentre outros ⇒ qualquer caracter de média a alta herdabilidade.

## BIBLIOGRAFIA

1. ALLARD, R.W. Princípios do melhoramento genético das plantas, 1971. Cap. 14.
2. BORÉM, A. Melhoramento de plantas. Viçosa: UFV. 1997. Cap. 17 e 20.
3. DESTRO, D. & MONTALVÁN, R. Melhoramento genético de plantas. Londrina: Ed. UEL, 1999. Cap. 18 e 19.

**Obrigado!**

***jbaldin@usp.br***