



# ESALQ

## **Sistemas Reprodutivos das plantas cultivadas e suas relações com o melhoramento**

## Introdução

- Na natureza as espécies vegetais podem se reproduzir assexudamente ou sexuadamente.
- Pode-se ter as seguintes classificação:
  - Assexuada;
  - Sexuadas:
    - Autógamas
    - Alógamas

**Exemplos**



**Reprodução vegetativa**



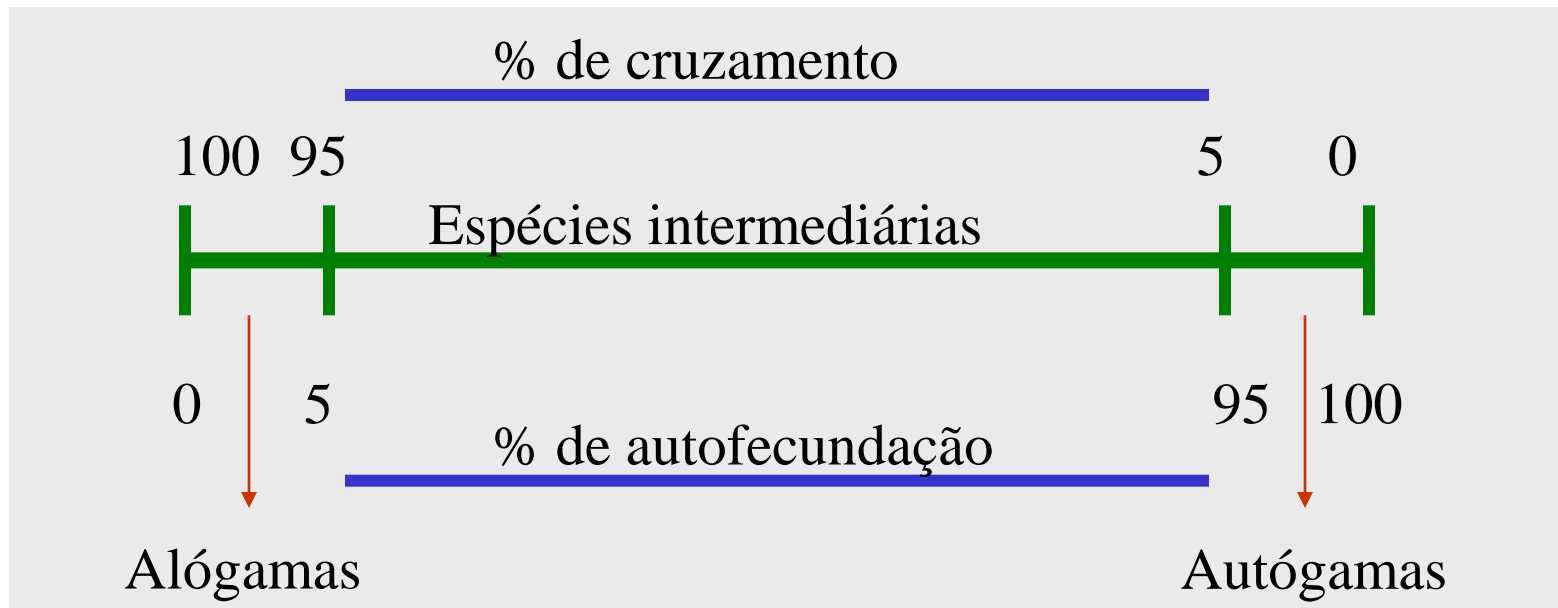
**Alógama**




**Autógama**

## Definições:

- Plantas alógamas: apresentam acima de 95% de fecundação cruzada.
- Plantas autógamas: apresentam até 5% de fecundação cruzada.







Por possuírem diferentes estruturas genéticas, existem diferentes métodos para se desenvolver cultivares que levam em consideração o sistema de reprodução da espécie (espécie de reprodução vegetativa, autógena ou alógama).

## Importância de conhecer o sistema reprodutivo:

- Melhoramento e manejo varietal;
- Autógamas:
  - possibilidade de usar semente própria;
- Alógamas:
  - exploração da heterose ou vigor híbrido.

## Estrutura Genética

### Espécies autógamas

➤ São espécies em que predominam a autofecundação natural.

### Implicações

Como as espécies praticam a autofecundação natural, a frequência de locos heterozigotos (Aa) deve ser muito baixa (próxima de zero), uma vez que em cada geração de autofecundação os heterozigotos são reduzidos a metade.

**Exemplo: cruzamento de duas variedades**

<b><math>V_1 (AA) \times V_2 (aa)</math></b>			
$F_1$		Aa	
$F_2$	(1/4) AA	(1/2) Aa	(1/4) aa
$F_3$	(3/8) AA	(1/4) Aa	(3/8) aa
$F_4$	(7/16) AA	(1/8) Aa	(7/16) aa
...	...	...	...
$F_n$	$[1-(1/2)^n]/2$	$(1/2)^n$	$[1-(1/2)^n]/2$
...	...	...	...
$F_\infty$	1/2	0	1/2



Assim têm-se:

$$(1/2)^n = \text{heterozigotos}$$

$$1 - (1/2)^n = \text{homozigotos}$$

Portanto, temos:

$$\text{Coeficiente de endogamia: } F = 1 - (1/2)^n$$


Sendo assim:

Na sexta geração de  $\otimes$ :  $F = 98,4375\%$  de homozigotos

## Importância para o melhoramento

➤ Uma população de uma espécie autógama é constituída de uma mistura de genótipos homozigóticos, pois os indivíduos são independentes quanto a reprodução, não ocorrendo troca de genes entre plantas, tendo-se, portanto, plantas homozigóticas.

➤ Neste caso a variabilidade genética é devido a presença de diferentes genótipos homozigóticos.

- 
- Note que há presença de variabilidade, que é função do número de genes que controlam o caráter.
  - Os programas de melhoramento das espécies autógamas são delineados para que no final do processo a homozigose seja restaurada, produzindo apenas plantas homozigotas (linhas, linhas puras, linhagens, linhagens endógamas).

## Exemplos de espécies autógamas

### Cereais

### Frutíferas

### Leguminosas

Cevada

Abricó

Grão-de-bico

Trigo

Nectarina

Feijão

Aveia

Pêssego

Amendoim

Arroz

Citros

Ervilha

Sorgo

Soja



## Espécies alógamas

- São espécies em que predominam o cruzamento natural, ocorrendo troca de genes entre os indivíduos de uma mesma população.
- Sendo  $p$  e  $q$  as frequências dos alelos  $A$  e  $a$ , e com cruzamentos ao acaso, tem-se:

$$f(A) = p$$

$$f(a) = q$$

	<b>p (A)</b>	<b>q (a)</b>
<b>p (A)</b>	$p^2$ (AA)	$pq$ (Aa)
<b>q (a)</b>	$pq$ (Aa)	$q^2$ (aa)



Genótipos	Frequência
AA	$p^2$
Aa	$2pq$
aa	$q^2$

Devido ao cruzamento, têm-se  $p^2$  plantas com genótipo AA,  $2pq$  plantas com genótipo Aa e  $q^2$  plantas com genótipo aa.

Tem-se, então, variabilidade genética devido à presença de genótipos homozigóticos e heterozigóticos.

➤ Espécies alógamas:

- **Depressão por endogamia** (diminuição do valor fenotípico médio de uma população devido aos acasalamentos consangüíneos).
- **Carga genética** (qualquer redução da adaptabilidade média de uma população devido à existência de genótipos com adaptabilidade menor que aquela do genótipo mais adaptado).

## Exemplos de espécies alógamas

**Cereais****Frutíferas****Leguminosas**

Milho

Maçã

Alfafa

Azevém

Abacate

Trevo

Uva

Manga

Mamão



## Mecanismos de controle da polinização

**Cleistogamia:** mecanismo que permite a autofecundação antes da abertura da flor.



**Soja**



**Feijão**

## *Mecanismos que favorecem o cruzamento*

**Protoginia:** O estigma fica receptivo antes do amadurecimento do grão-de-pólen.



**Abacate**

## *Mecanismos que favorecem o cruzamento*

**Protandria:** pólen é liberado antes do estigma estar receptivo.

### **Milho**



Fonte: Andrade (2012)



## *Mecanismos que favorecem o cruzamento*

**Monoicia:** sexo separados na mesma planta.



**Curcubitaceae**



## Mecanismos que favorecem o cruzamento

**Dioicia:** sexos separados em plantas femininas e masculinas.



## Mamão

## *Mecanismos que favorecem o cruzamento*

**Dioicia:** sexos separados em plantas femininas e masculinas.



**Flôr feminina**

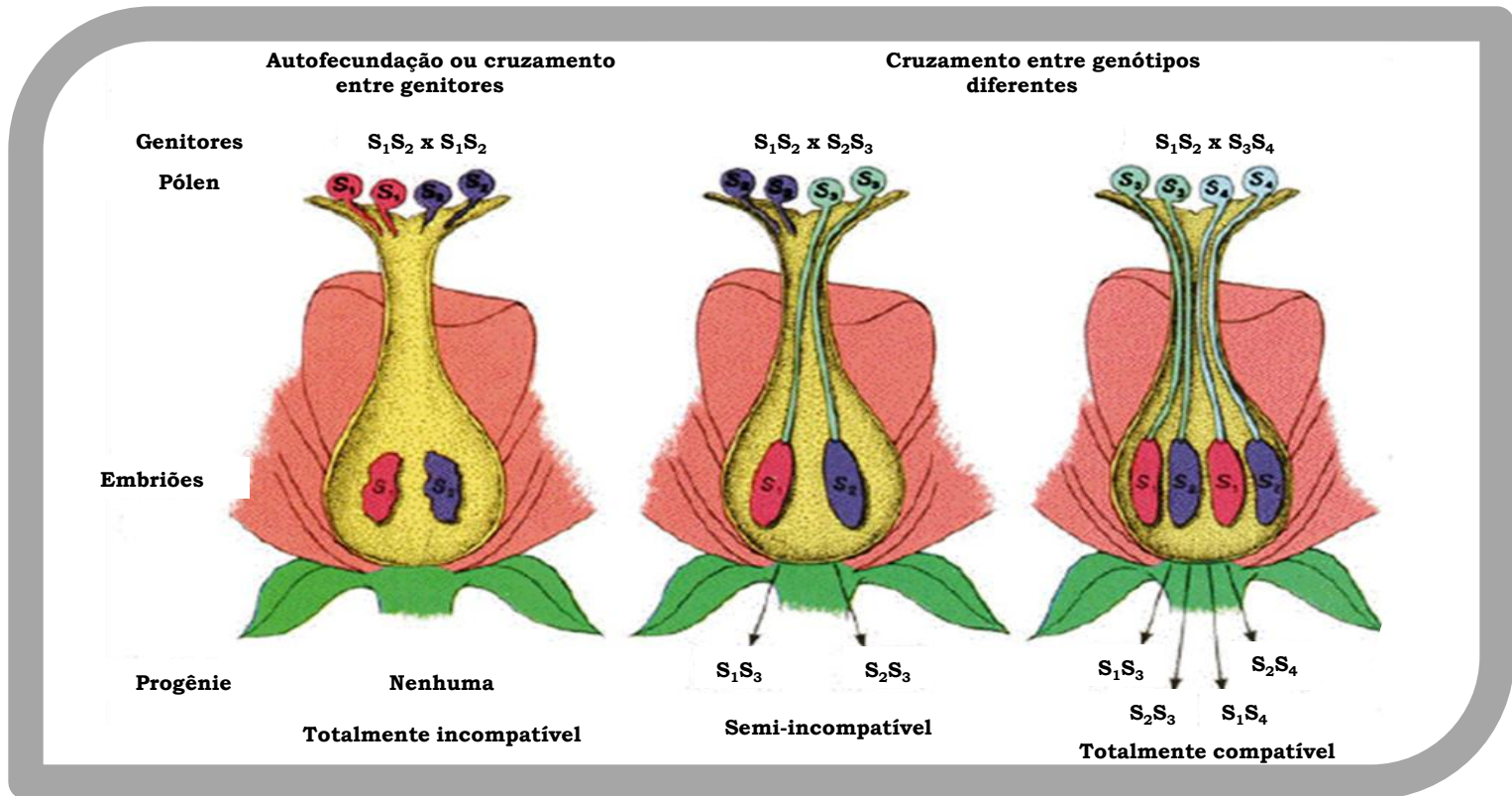


**Flôr masculina**

**Lúpulo (Fonte Renan Furlan)**

## Mecanismos que favorecem o cruzamento

**Autoincompatibilidade:** loco com série alélica  $S_1$ ,  
 $S_2$ ,  $S_3$ , ...





## Autoincompatibilidade

### ➤ Gametofítica

- O fenótipo do pólen, para a reação de incompatibilidade é determinado pelo alelo S que ele possui. Na flor feminina, cada alelo S é responsável por uma glicoproteína específica, ocorrendo portanto uma interação alélica do tipo codominância.



## Autoincompatibilidade

### ↳ Esporofítica

- O fenótipo do pólen, para a reação de incompatibilidade é determinado pelo genótipo da célula mãe do grão de pólen, em vez de seu próprio alelo S.
- Há produção de um “antígeno” na célula mãe do grão de pólen, para em seguida terminar a meiose e formar os grãos de pólen, os quais já recebem o “antígeno”.

## Autoincompatibilidade

### ↳ Esporofítica

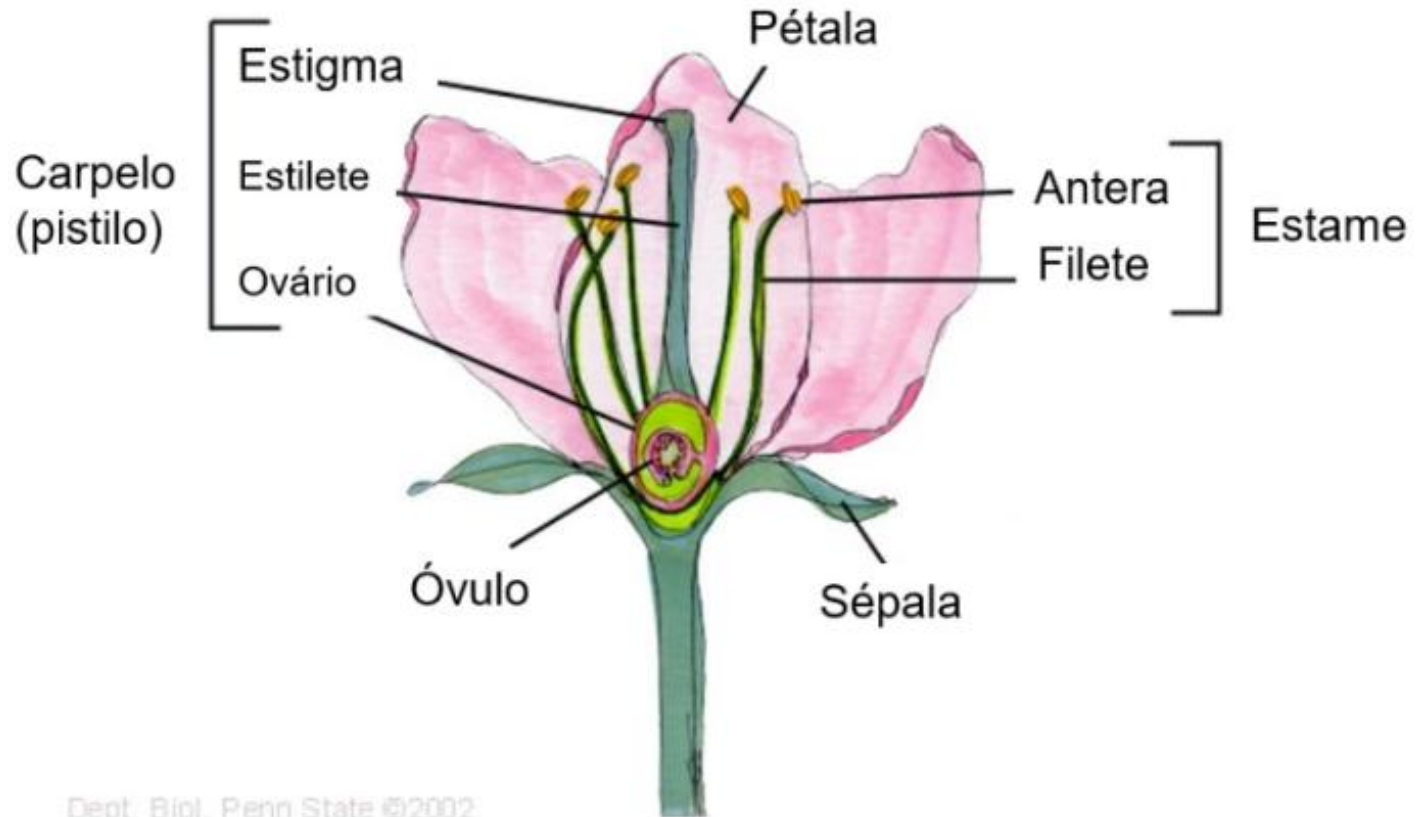
- Uma interação freqüentemente observada é a dominância completa e, nesse caso, forma-se apenas o “antígeno” devido ao alelo dominante, que é passado a todos os grãos de pólen.

## *Determinação do modo de reprodução*

### **A) Exame da estrutura floral:**

- Flores hermafroditas: alógamas ou autógamas.
- Flores dióicas: alógamas.
- Flores monóicas: alógamas.

## Flôr completa





## *Determinação do modo de reprodução*

### **B) Exame da polinização:**



**Ex.: Algodão e espécies da mesma família**

## Tipos de polinização:

- autofecundação: **autógamas**
- polinização pelo vento, insetos, pássaros: **alógamas**



## Exemplo de polinização em soja



## Tipos de polinização:

➤ Polinização realizada por insetos



**Flor de Maracujazeiro**

## Tipos de polinização

↳ Exemplo de polinização pelo vento





## *Determinação do modo de reprodução*

### **C) Produção de sementes de plantas isoladas:**

- Produção de sementes ⇔ autógama?
- Não produção de sementes ⇔ alógama?

## *Determinação do modo de reprodução*

### **C) Hibridação artificial :**



**Autógama**

## *Determinação do modo de reprodução*

### **C) Autofecundação artificial :**



## **Alógama**

## ***Bibliografia***

1. Allard, R.W. (1971) Princípios do Melhoramento Genético das Plantas. Editora Edgard Blücher Ltda. Capítulos 4 e 5.
2. Borém, A. (Ed.) (1999) Híbridaçãõ artificial de plantas. Editora UFV. Pg. 269-294 e 401-426.



**Obrigado!**  
***jbaldin@usp.br***