

LGN 313

Melhoramento

Genético

Professores: Antonio Augusto Franco Garcia
José Baldin Pinheiro

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Departamento de Genética - ESALQ/USP
Segundo semestre - 2010

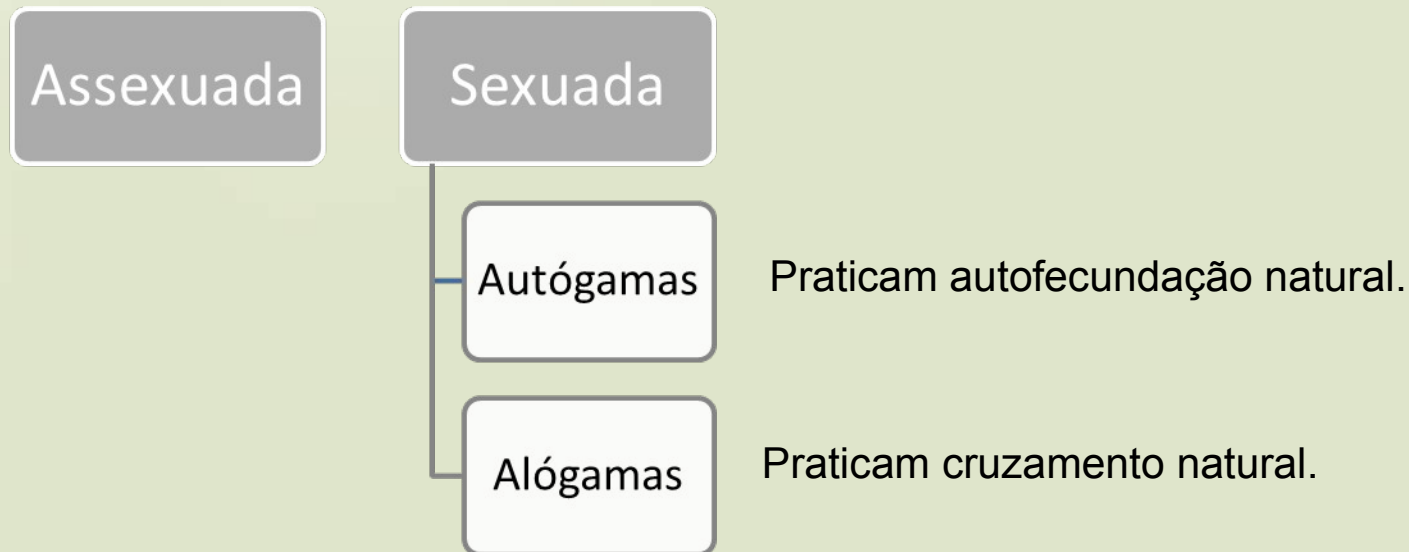
aafgarci@esalq.usp.br
baldin@esalq.usp.br

4 Sistemas Reprodutivos das Plantas Cultivadas e suas Relações com o Melhoramento

4.1 Introdução

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

Do ponto de vista do melhoramento, tem-se a seguinte classificação:



4.1 Introdução

Assexuada



Alógama



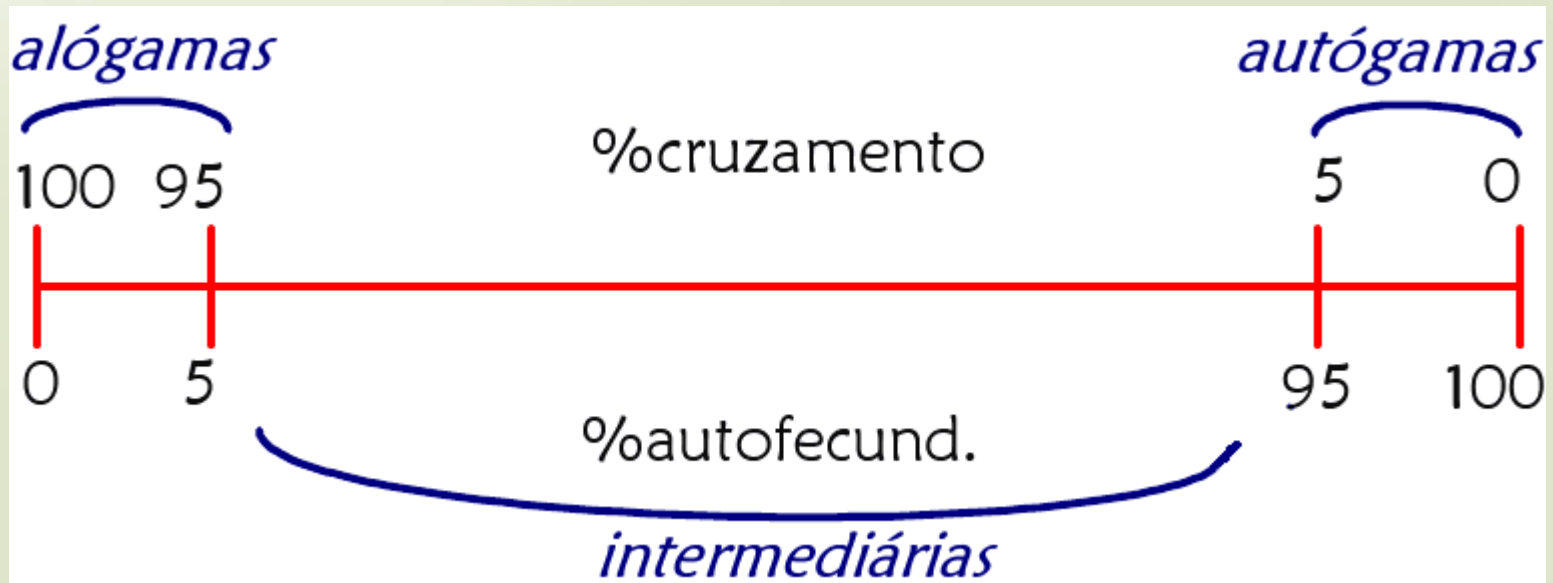
Sexuada

Autógama



4.1 Introdução

- **Espécies Alógamas:** $> 95\%$ de fecundação cruzada.
- **Espécies Autógamas:** $< 5\%$ de fecundação cruzada.



Para fins de melhoramento, geralmente as espécies intermediárias são tratadas como alógamas.

4.1 Introdução

As espécies autóгамas, alógamas e de reprodução vegetativa têm diferentes estruturas genéticas. Em função disso, os métodos que são utilizados para desenvolver cultivares são diferentes (diferentes métodos de melhoramento).

4.1 Introdução

Importância de conhecer o sistema reprodutivo:

Melhoramento e manejo varietal

- **Autógamas:** possibilidade de usar semente própria.
- **Alógamas:** exploração da heterose ou vigor híbrido.

4.2 Estrutura Genética

4.2.1 Espécies Autógamas:

Praticam 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 a proporção esperada de indivíduos heterozigotos é reduzida pela metade.

Exemplo 01

Cruzamento de duas variedades obtidas artificialmente

$V_1(AA) \times V_2(aa)$					
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	$\left[1 - (1/2)^n\right] / 2$		$(1/2)^n$		$\left[1 - (1/2)^n\right] / 2$
:					
F_∞	(1/2)		0		(1/2)

4.2 Estrutura Genética

Assim têm-se:

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

Portanto, temos:

Coeficiente de endogamia:

$$F = 1 - (1/2)^n$$

Sendo assim:

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

Exemplo 02

Com 4 pares de genes: A, a; B, b; C, c e D, d; tem-se os seguintes genótipos:

AABBCCDD

AABBCCdd

AABBccdd

aabbCCDD

aabbCCdd

:

aabbccdd

O número de genótipos homozigotos é 2^n , em que n é o número de pares de genes:

- $2^4 = 16$ genótipos;
- $2^{16} = 32769$ genótipos possíveis.

A variabilidade genética é devida à presença de diferentes genótipos homozigotos.

Note que há presença de variabilidade, que é em função do número de genes que controlam o caráter.

4.2 Estrutura Genética

- **Importância para o Melhoramento:**
 - A população de plantas autógamas é constituída de uma mistura de genótipos homozigóticos.
 - A variabilidade genética é ocasionada por:
 - ✓ *Presença de diferentes genótipos;*
 - ✓ *Mutações genéticas;*
 - ✓ *Cruzamentos naturais com plantas de diferentes genótipos.*

4.2 Estrutura Genética

- **Importância para o Melhoramento:**

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 endogâmicas). População: mistura de genótipos em homozigose

4.2 Estrutura Genética

Cereais	Frutíferas	Leguminosas
Cevada	Abricó	Grão-de-bico
Trigo	Nectarina	Feijão
Aveia	Pêssego	Soja
Arroz	Damasco	Ervilha

4.2 Estrutura Genética

4.2.2 Espécies Alógamas:

As plantas dessas espécies cruzam-se naturalmente e, devido a isto, ocorre troca de genes na reprodução entre as plantas da mesma população. Assim, todas as plantas partilham de um mesmo conjunto gênico.

4.2 Estrutura Genética

Sendo p e q as frequências dos alelos A e a , e com cruzamentos ao acaso, tem-se:

		♀	
		$p(A)$	$q(a)$
♂	$p(A)$	$p^2(AA)$	$pq(Aa)$
	$q(a)$	$qp(aA)$	$q^2(aa)$

4.2 Estrutura Genética

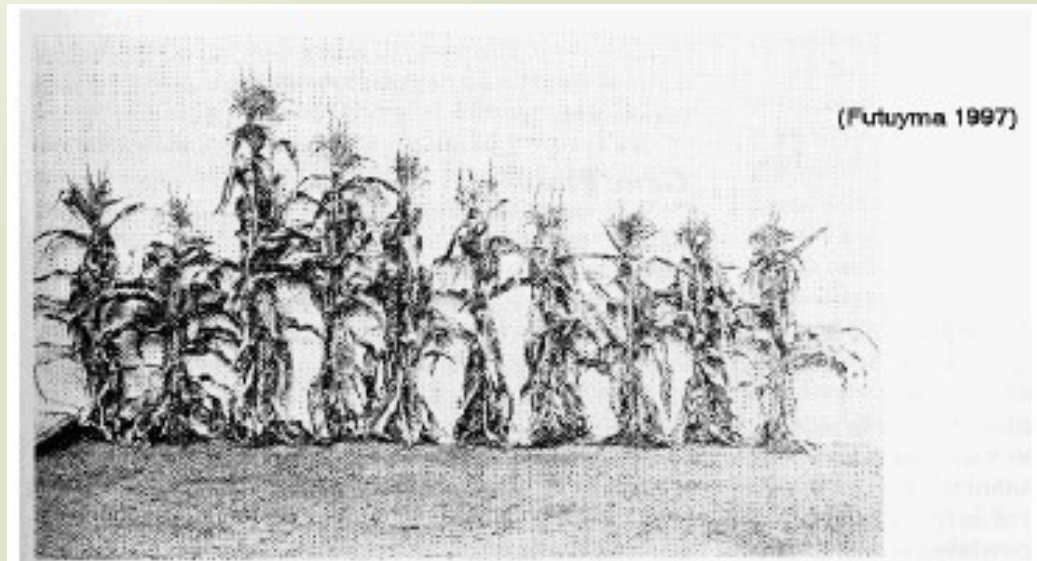
Devido ao cruzamento, têm-se p^2 plantas com genótipo AA, $2pq$ plantas com genótipo Aa e q^2 plantas com genótipo aa.

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

Tem-se, então, variabilidade genética devido à presença de genótipos em homozigose e em heterozigose

4.2 Estrutura Genética

- **Efeitos da alogamia:**
 - ✓ Depressão por endogamia;
 - ✓ Carga genética.



Efeito da depressão por endogamia na estatura de plantas de milho.

4.2 Estrutura Genética

Cereais	Frutíferas	Leguminosas
Milho	Maçã	Alfafa
Azevém	Abacate	Trevo
Girassol	Uva	Cornichão

4.3 Mecanismos de controle da polinização

4.3.1 Cleistogamia:

Mecanismo que permite a autofecundação antes de ocorrer a abertura da flor.



Soja



Feijão

4.3 Mecanismos de controle da polinização

4.3.2 Ocorrência de cruzamentos:

a) Protoginia:

O estigma fica receptivo antes da deiscência do pólen.



Abacate

4.3 Mecanismos de controle da polinização

b) Protandria:

Pólen é liberado antes do estigma estar receptivo.

Milho



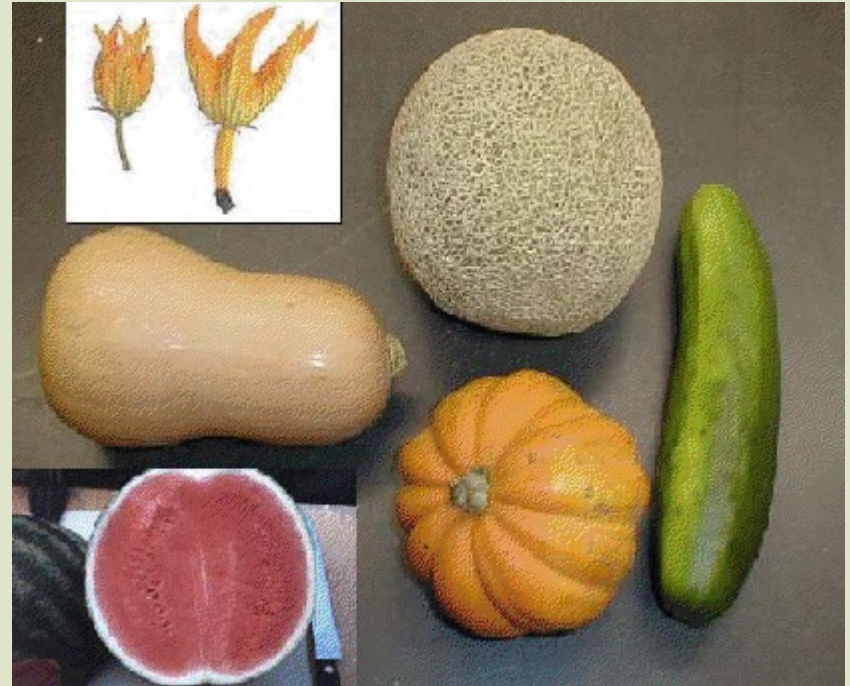
4.3 Mecanismos de controle da polinização

c) Monoicia:

Sexos separados na mesma planta



Curcubitaceae



4.3 Mecanismos de controle da polinização

d) Dioicia:

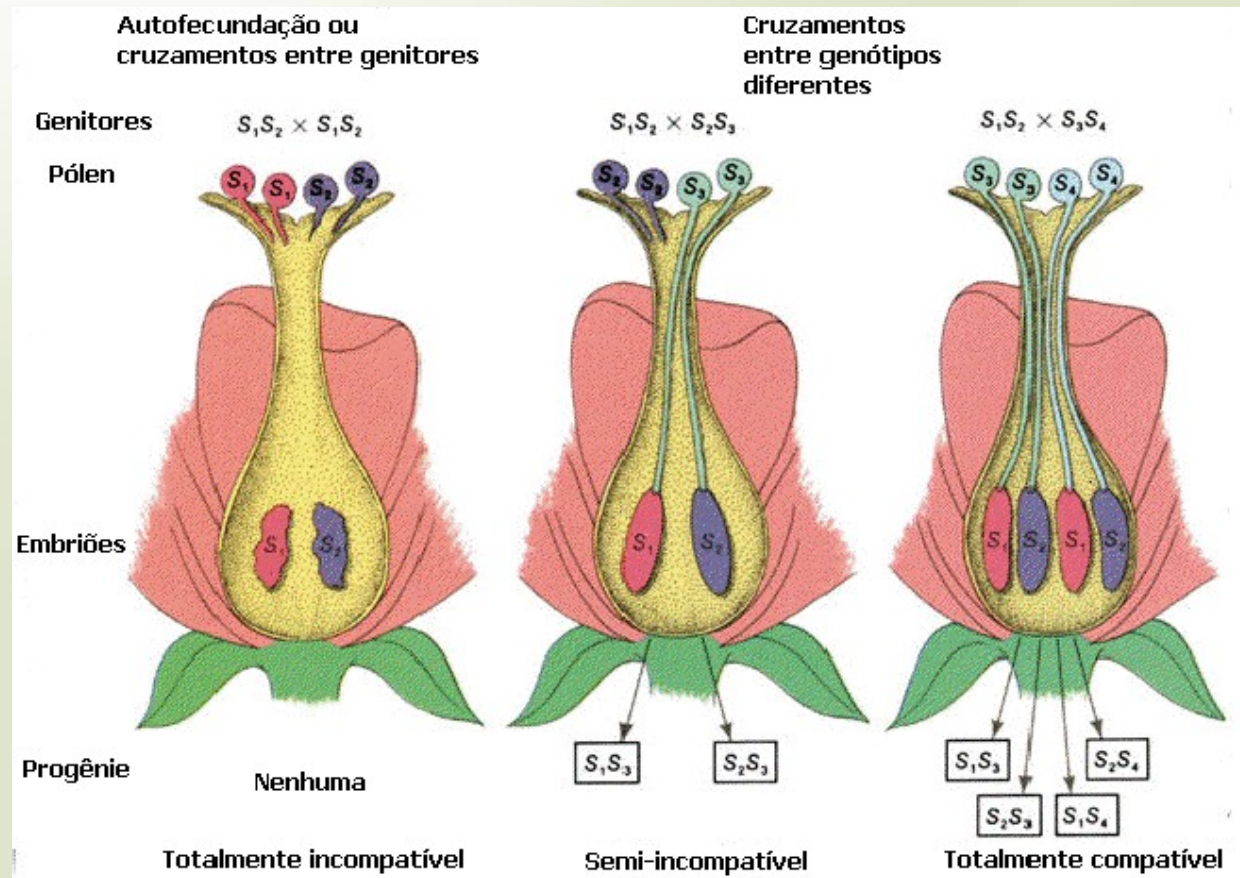
Sexos separados em plantas masculinas e femininas.



Mamão

4.3 Mecanismos de controle da polinização

e) Autoincompatibilidade:

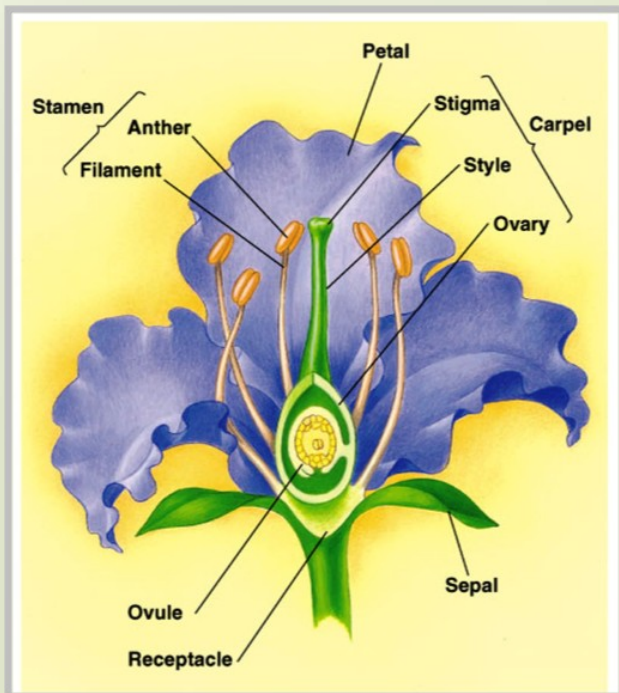


Loco S com diversos alelos S_1, S_2, S_3, S_4 , etc. Plantas com o mesmo genótipo com relação ao loco S não conseguem cruzar, e a autofecundação não ocorre.

4.4 Determinação do modo de reprodução de uma espécie

a) Exame da estrutura floral:

- Flores hermafroditas: autógamas e alógamas;
- Flores Dióicas: alógamas;
- Flores Monóicas: alógamas.



Detalhe da estrutura floral do girassol.

4.4 Determinação do modo de reprodução de uma espécie

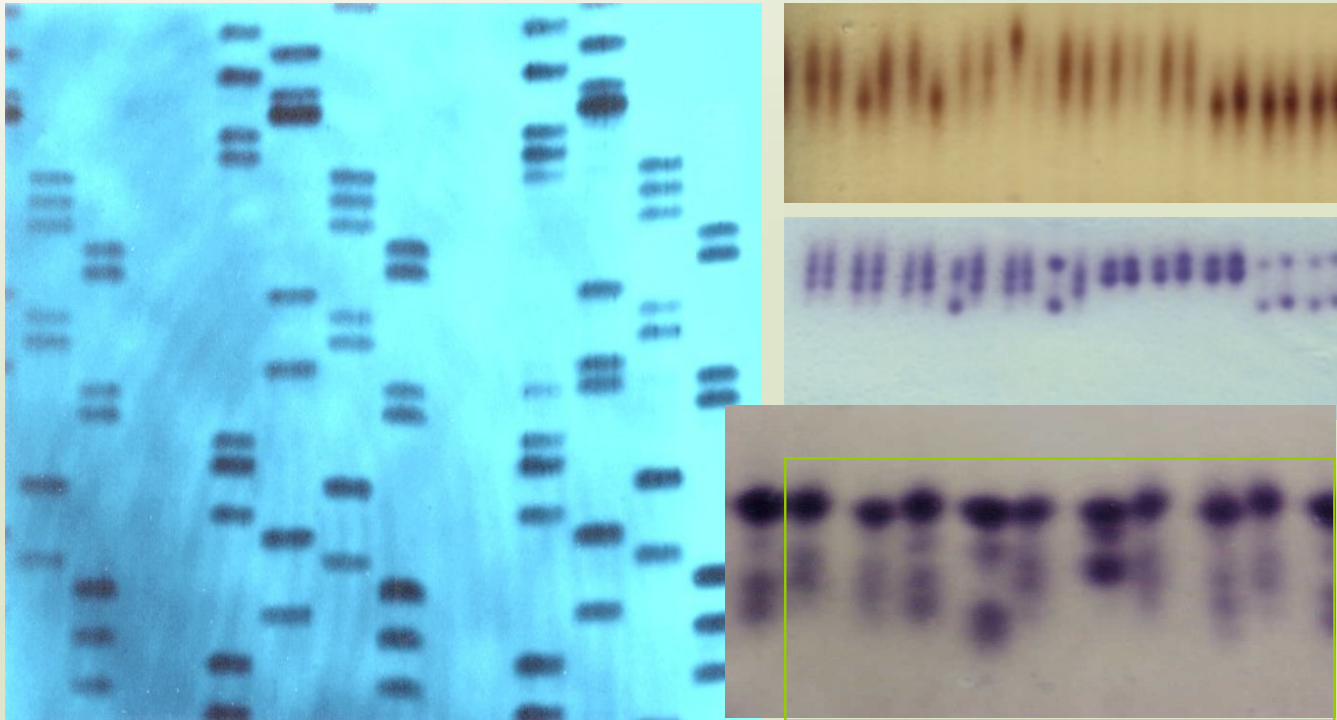
B. Exame da polinização:



Algodão e espécies da mesma família

4.4 Determinação do modo de reprodução de uma espécie

B. Marcadores moleculares:



Como um teste de paternidade!

Diferentes marcadores moleculares

4.4 Determinação do modo de reprodução de uma espécie

- Presença de insetos polinizadores – alógama?
- Presença de pólen antes da flor se abrir - autógama?

4.4 Determinação do modo de reprodução de uma espécie

c) Produção de sementes de plantas isoladas:

Produção de sementes: autógamas?

Não produção de sementes: alógamas?



4.4 Determinação do modo de reprodução de uma espécie

Cruzamento artificial



Autógama

4.4 Determinação do modo de reprodução de uma espécie

Autofecundação artificial



Alógama

4.5 Bibliografia

1.Allard, R.W. (1971) Princípios do Melhoramento Genético das Plantas.Editora Edgard Blücher Ltda. Capítulos 4 e 5.

1.Borém, A. (Ed.) (1999) Hibridação artificial de plantas. Editora UFV. Pg. 269-294 e 401-426.