



ESALQ

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”**

LGN0313 – Melhoramento Genético

**SISTEMAS REPRODUTIVOS DAS PLANTAS CULTIVADAS E SUAS RELAÇÕES COM O
MELHORAMENTO**

Gabriel Mamedio De Freitas

PIRACICABA

São Paulo - Brasil

2022

Introdução

Importância do conhecimento do sistema reprodutivo vegetal;

- Diferentes estruturas genéticas → diferentes métodos de melhoramento;
- Variabilidade e aspectos evolutivos;
- Melhoramento de manejo ambiental;
- Autógamas: possibilidade de usar sementes próprias;
- Alógamas: possibilidade de uso da heterose e do vigor de híbrido;



Introdução

i) Reprodução vegetal Assexuada → Propagação vegetativa;

- Não envolve a fusão de gametas;
- Mitose → órgãos vegetativos tais como: raízes, tubérculos, estolões, colmos, manivas, rizomas, rebentos, estacas, borbulhas ou por cultura de tecidos;
- Originando indivíduos idênticos à planta-mãe;



Mandioca



Cana-de-açúcar



Eucalipto



Introdução

ii) Reprodução vegetal Sexuada;

- Formação de gametas (meiose);
- Fusão dos gametas masculino e feminino (fertilização) → Embrião → Semente.



Autógama (Autofecundação)
Arroz, Aveia, Amendoim
Ervilha, Feijão, Soja



Alógama (Fecundação cruzada)
Curcubitáceas, Abacaxi,
Cenoura, Milho



Introdução

Classificação mais restrita;

- Considerando-se o percentual de sementes;

Classificação das espécies			
%	Autógama	Intermediária*	Alógama
Autofecundação	95 a 100	5 a 95	0 a 5
Fecundação cruzada	0 a 5	5 a 95	95 a 100

* Para fins de melhoramento, as espécies intermediárias podem ser tratadas como alógamas ou autógamas, a exemplo do Café e da Beringela.



Estrutura Genética

i) Espécies Autógamas → Autofecundação natural;

V1 (AA) x V2 (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	$[1 - (1/2)^n]/2$	$(1/2)^n$	$[1 - (1/2)^n]/2$
...
F_∞	(1/2) AA	0	(1/2) aa

- 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;
- Assim, na enésima geração de autofecundação, tem-se: $(1/2)^n$ heterozigotos e $1 - (1/2)^n$ homozigotos;
- Coeficiente de endogamia: $F = 1 - (1/2)^n$;
- Ex: 6ª geração de autofecundação: $F = 98,4375\%$ de homozigotos 1,5625% de heterozigotos;



Estrutura Genética

- i) Espécies Autógamas → Autofecundação natural;
- Variabilidade genética → mistura genótipos homozigóticos, mutações genética e cruzamentos naturais com plantas de diferentes genótipos;
 - Os programas de melhoramento das espécies autógamas são delineados para que no final do processo a homozigose seja restaurada, produzindo apenas plantas homozigóticas (**linhas, linhas puras, linhagens, linhagens endogâmicas**);



F_3 DE ZEBRA X BOLINHA



Estrutura Genética

ii) Espécies Alógamas;

	p (A)	q (a)
p (A)	p^2 (AA)	pq (Aa)
q (a)	pq (Aa)	q^2 (aa)

Genótipo	Frequência
AA	p^2
Aa	2pq
aa	q^2

- Cruzamento natural → ocorrendo troca de genes entre os indivíduos de uma mesma população;
- Implicações: Tem-se, então, variabilidade genética devido à presença de genótipos homozigóticos e heterozigóticos;
- Em espécies alógamas, o tipo de cultivar mais comum é o **híbrido**; no entanto, outros tipos também são viáveis, como os **cultivares de polinização aberta**;



Estrutura Genética

ii) Espécies Alógamas;

Depressão por endogamia (diminuição do valor fenotípico médio de uma população devido aos acasalamentos consanguíneos).



Mecanismos de Controle da Polinização

Cleistogamia: mecanismo que permite a autofecundação antes da abertura da flor;



Soja

Polinização do estigma ocorre antes da abertura do botão floral (antese)



Feijoeiro

Quilha envolve o estigma e os estames numa estrutura em forma de espiral



Tomateiro

Estames formam um cone envolvendo o estigma



Mecanismos que favorecem a polinização

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

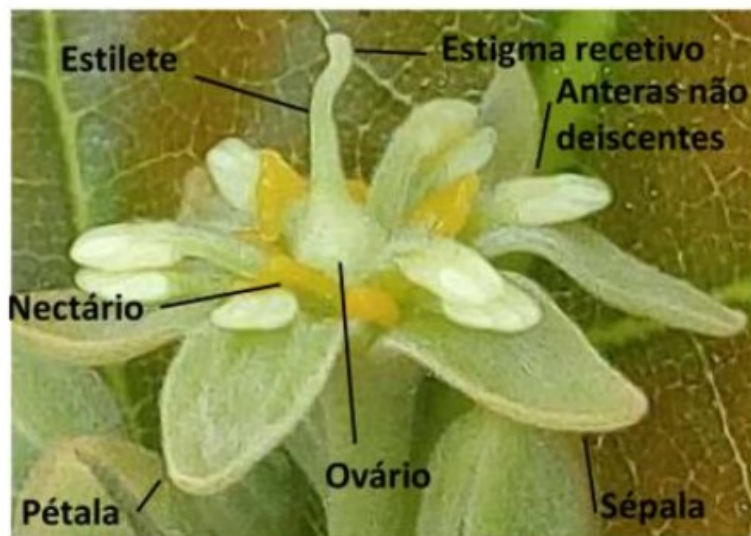


Figura 1 – Flor na fase feminina.

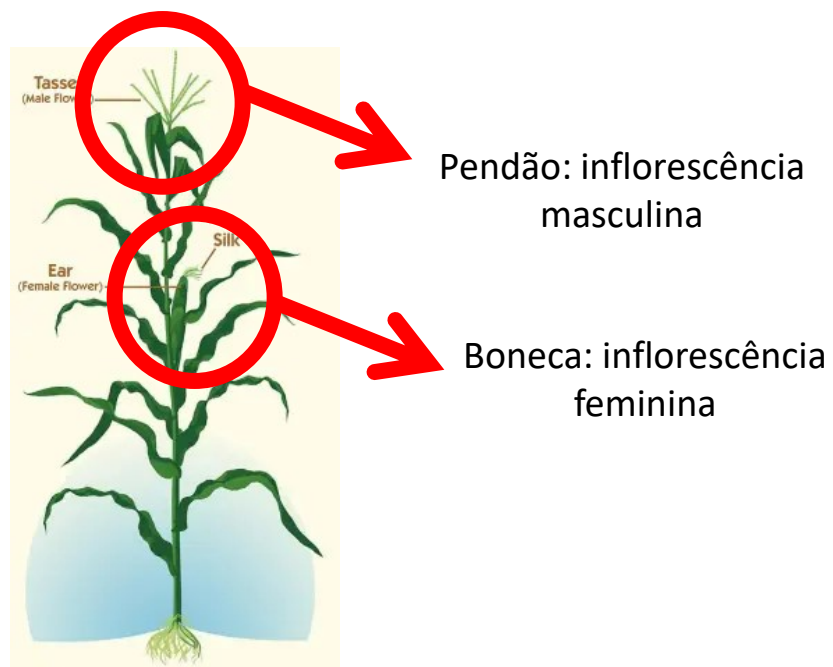


Figura 2 – Flor na fase masculina.



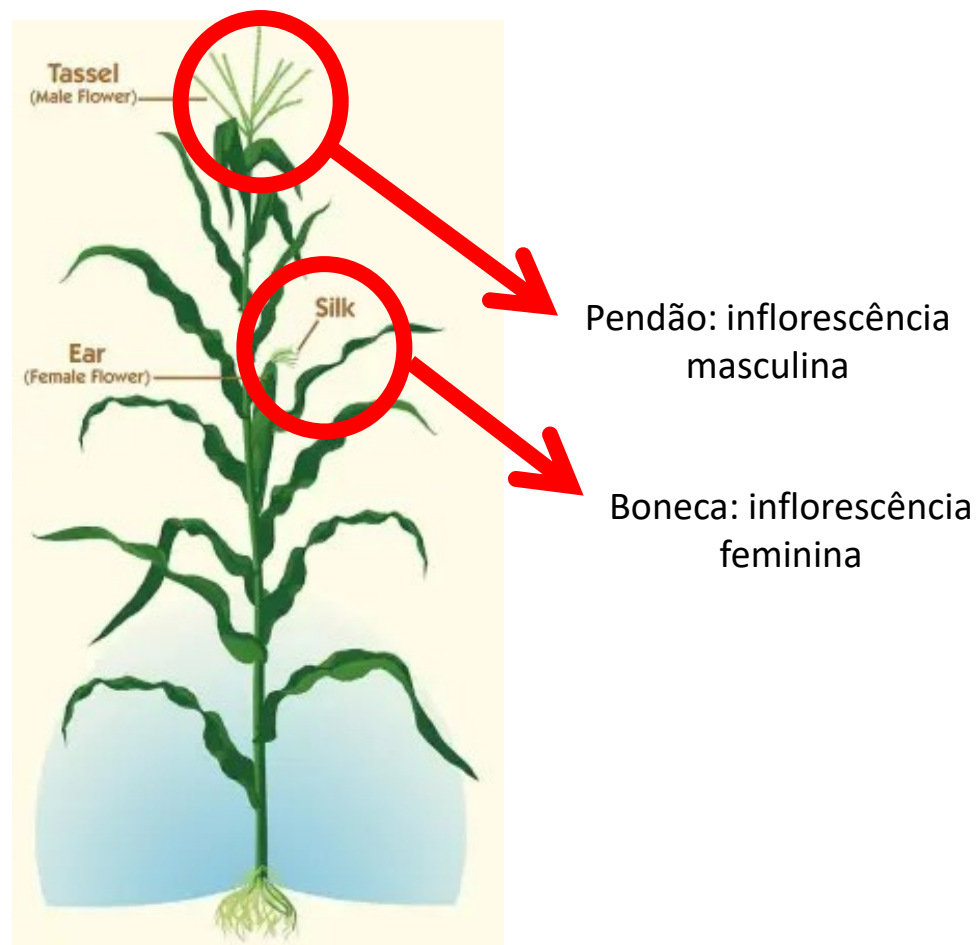
Mecanismos que favorecem a polinização

Protandria: pólen é liberado antes do estigma estar receptivo;



Mecanismos que favorecem a polinização

Monoícia: sexo separados na mesma planta;



Mecanismos que favorecem a polinização

Dioicia: sexos separados em plantas femininas e masculinas;



Mecanismos que favorecem a polinização

Autoincompatibilidade: ocorre uma interação entre o grão de pólen e o estigma, que impede que o pólen germine no estigma da mesma planta;

- Mais 150 famílias de angiospermas e em mais de 3000 espécies;



Gênero *Nicotiana*



Gênero *Brassica*



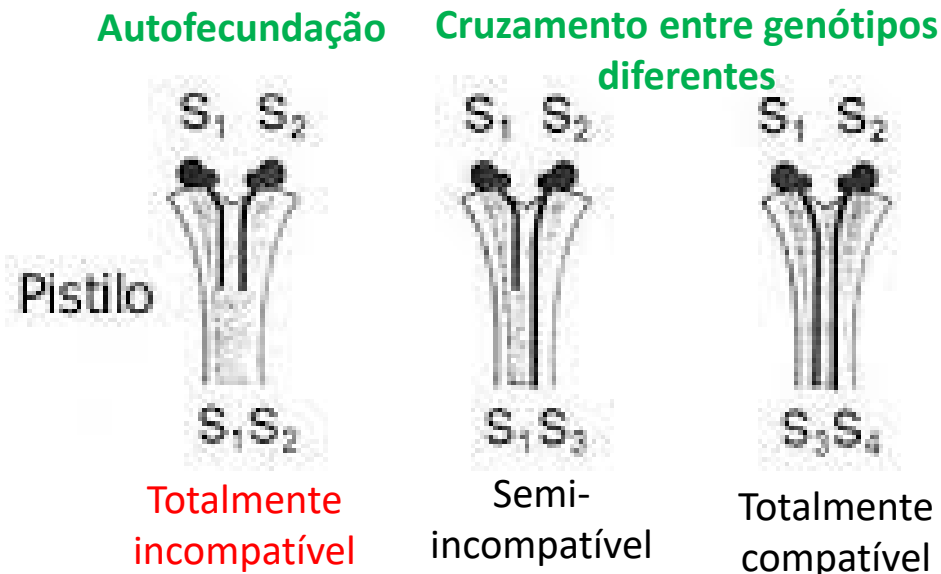
Gênero *Ananas*



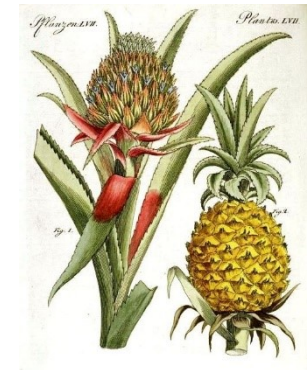
Mecanismos que favorecem a polinização

Autoincompatibilidade Gametofítica

Sistema Gametofítico



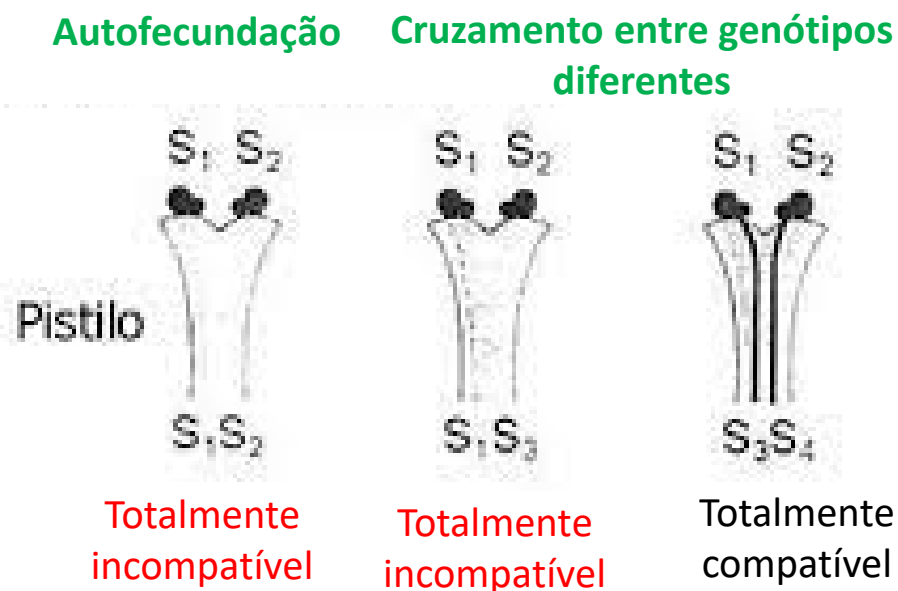
- Loco S com diversos alelos S_1 , S_2 , S_3 , S_4 , etc;
- Plantas com o mesmo genótipo com relação ao loco S não conseguem cruzar, e a autofecundação não ocorre;



Mecanismos que favorecem a polinização

Autoincompatibilidade Esporofítica

Sistema
Esporofítico

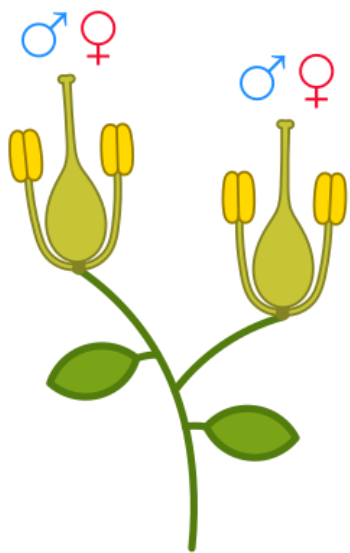


- O alelo S1 é dominante sobre S2, S3 e S4;
- Entre os dois alelos de um mesmo loco, existem relações de dominância;
- No cruzamento S1S2 x S1S3, pólen S2, que foi produzido por um parental S1S2, não consegue germinar no estigma S1S3;



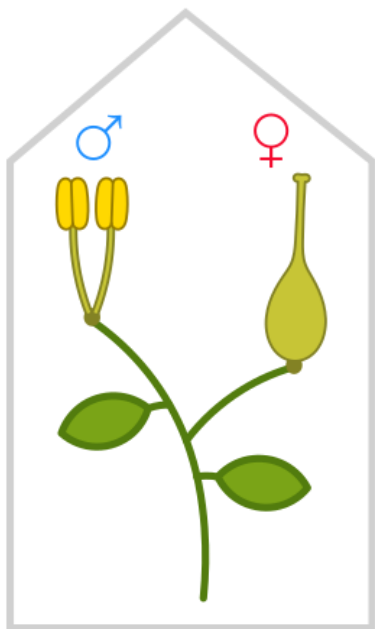
Determinação do modo de reprodução

i) Exame da estrutura floral:



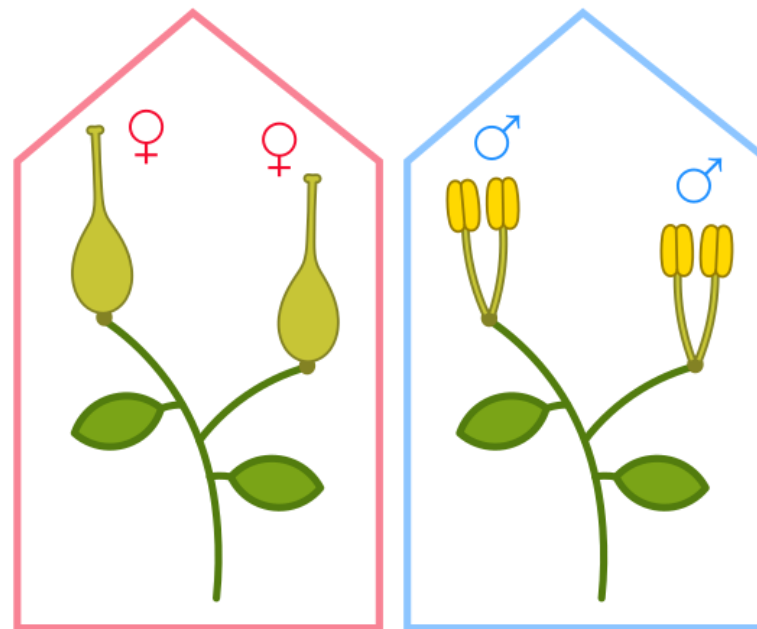
Planta com flores
hermafroditas

Autógamas ou Alógamas



Plantas monóicas

Alógamas



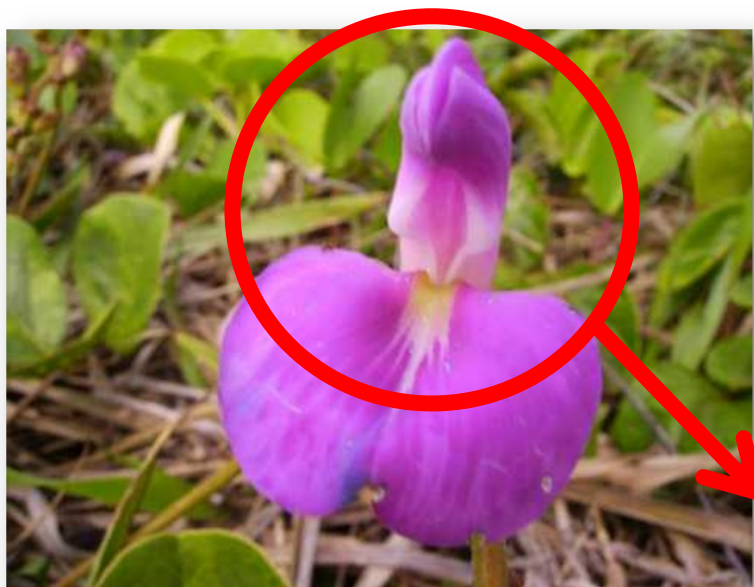
Plantas dióicas

Alógamas



Determinação do modo de reprodução

ii) Exame da polinização



Quilha, no seu interior encontra-se gineceu e androceu

Autofecundação

Autógamas



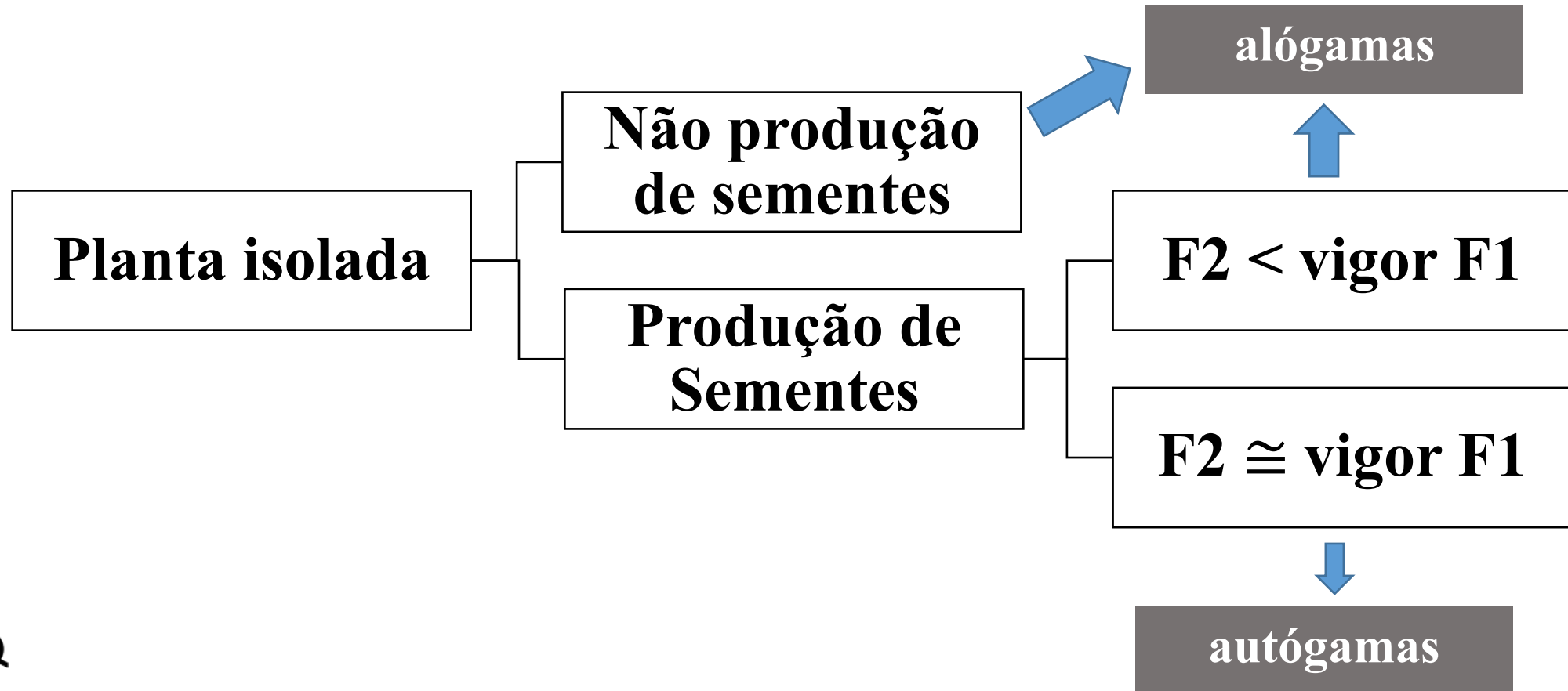
Polinização pelo vento, insetos e pássaros

Alógamas



Determinação do modo de reprodução

iii) Produção de sementes de plantas isoladas:



Determinação do modo de reprodução

iv) Autofecundação artificial :



Descendentes normais

Autógamas



Descendentes
anormais

Alógamas





ESALQ

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
Universidade de São Paulo

Obrigado !

gabrielmamedio@usp.br

REFERÊNCIAS

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

