

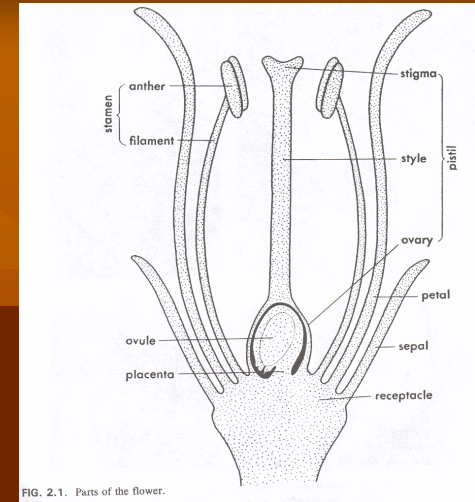
# Biologia Floral e Sistemas Reprodutivos

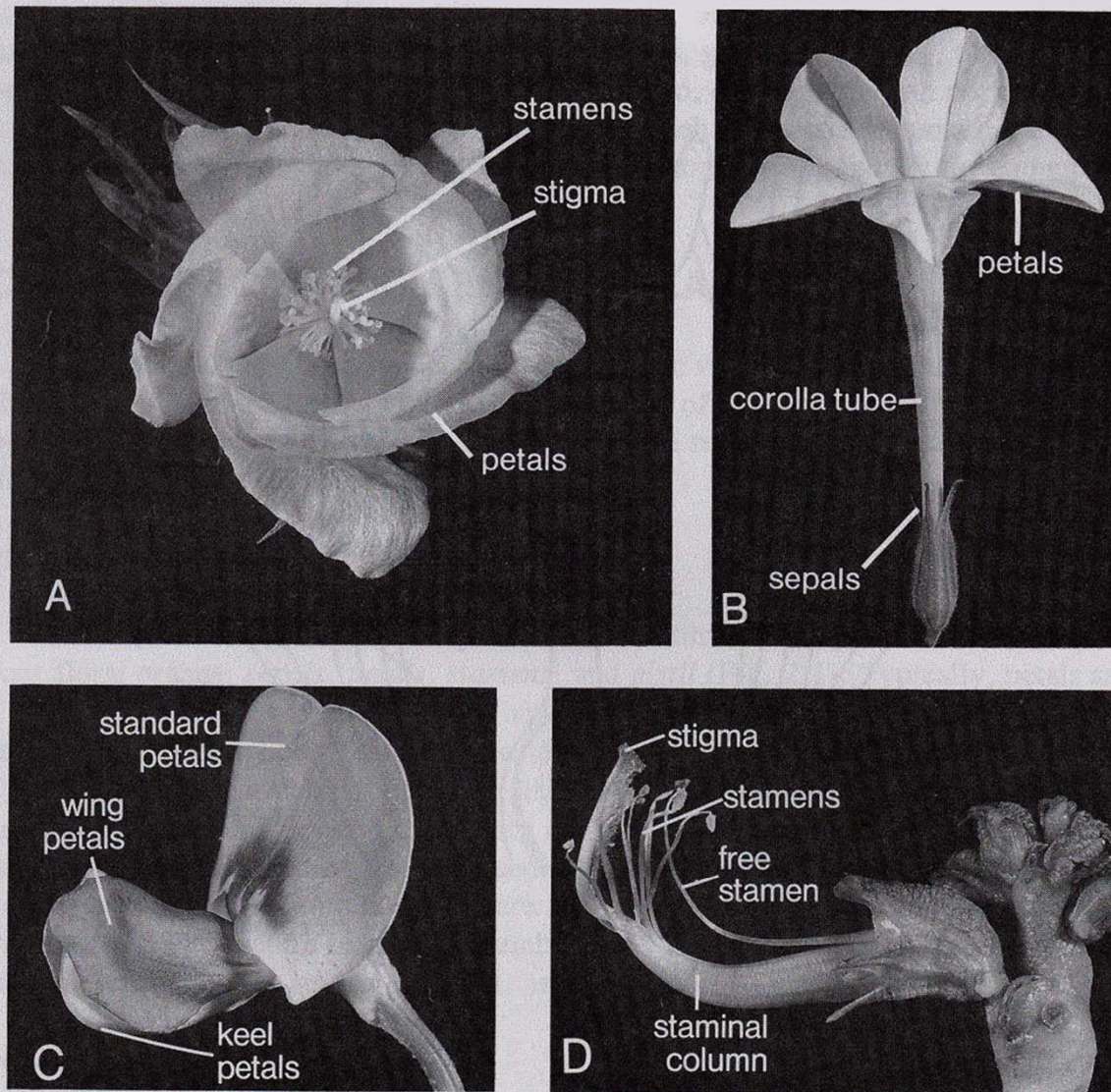
*J. Neves Martins*



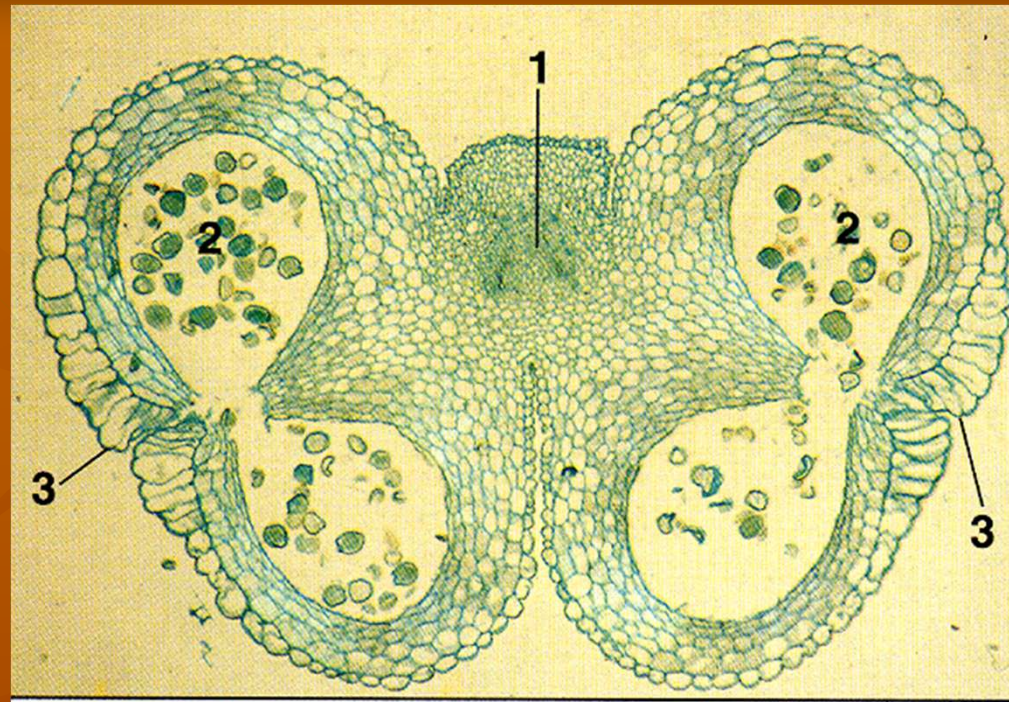
# Sumário

- Tipos de expressão sexual, na flor, na planta e na população
- Sistemas reprodutivos nas angiospérmicas:
  - Mecanismos que asseguram a autofecundação (**Autogamia**)
  - Mecanismos que asseguram a fecundação cruzada (**Alogamia**)
  - Mecanismos que asseguram a propagação assexuada (**Apomixia**)
- Estruturas genéticas de três tipos de populações que condicionam as metodologias de MP





**FIG. 2.2.** Complete flowers. **(A)** Flower of cotton showing whorl of five petals, stamens, and stigma. The sepals are hidden by the petals. **(B)** Flower of tobacco showing sepals and five petals. The petals are fused and form a corolla tube surrounding the stamens and the pistil. **(C)** Flower of cowpea, typical of the flowers in the legume family. The corolla is composed of one standard, two wing, and two keel petals. **(D)** Flower of cowpea with all petals removed. In the typical legume flower, nine stamens form a staminal column, which surround the stigma. The tenth stamen remains free.



1. Feixes vasculares

2. Grãos de pólen

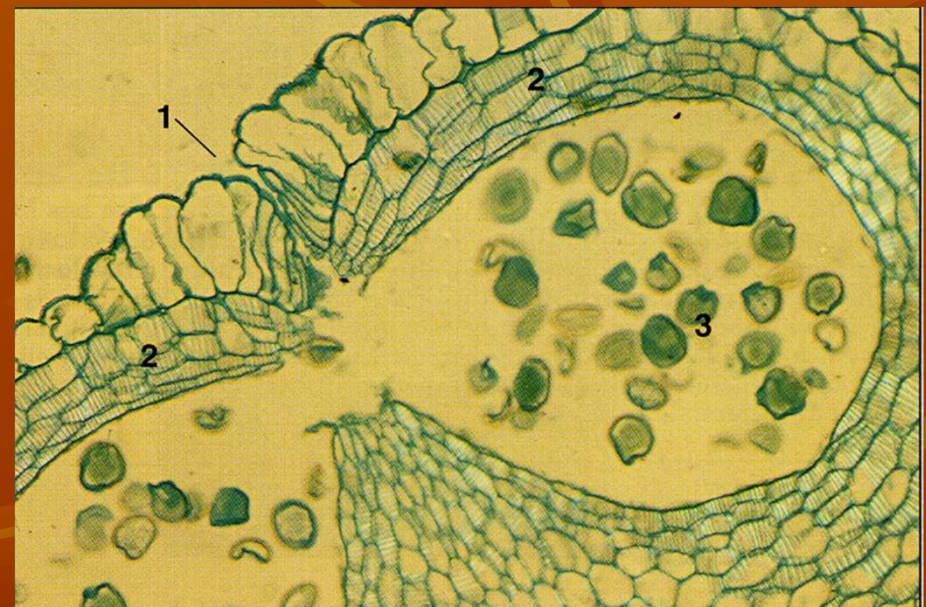
3. Stomium



1. citoplasma

2. membrana nuclear

3. Núcleos de células do tapete

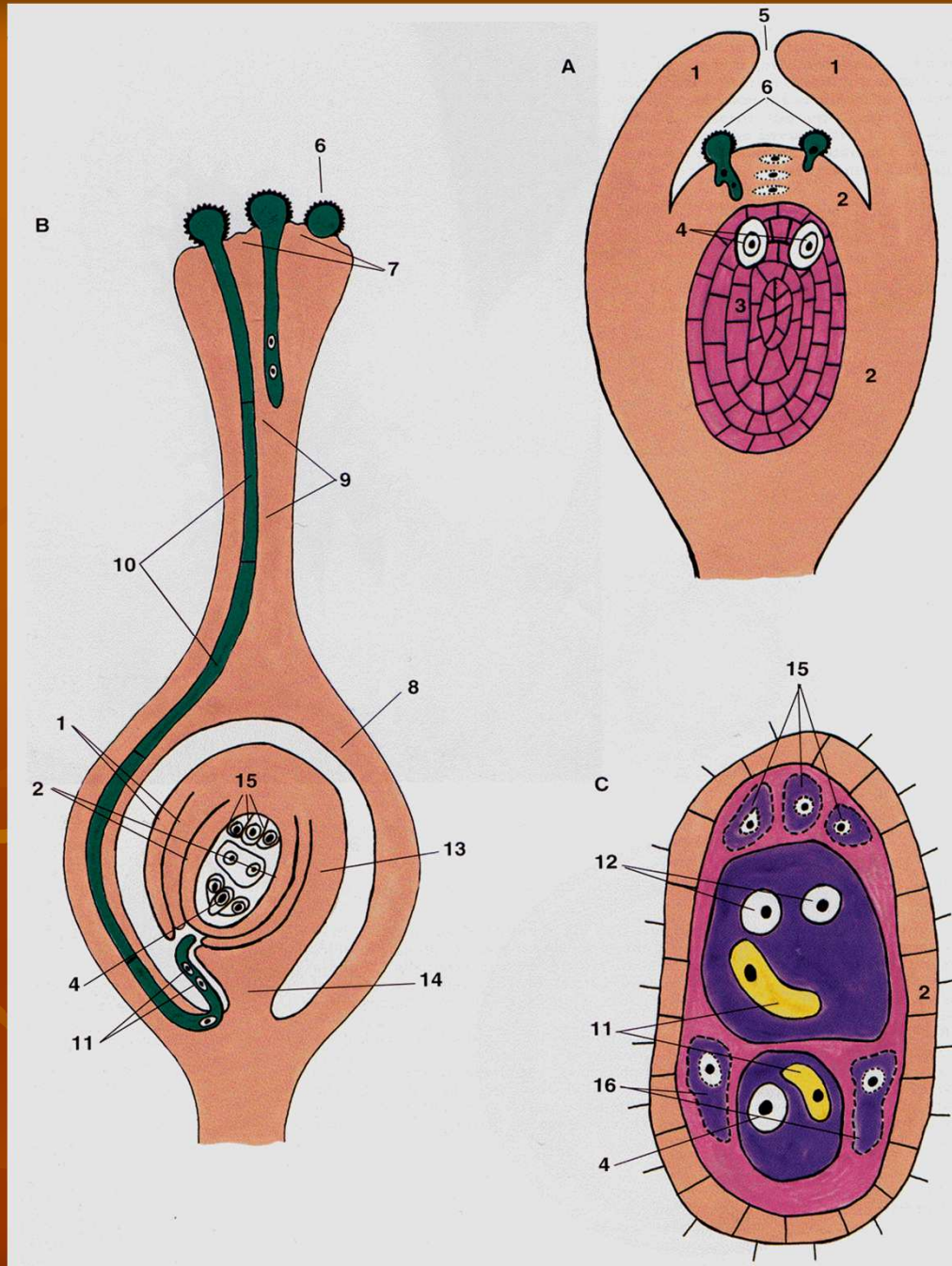


1. Stomium

2. Células hipodérmicas

3. Grãos de pólen

# Dupla Fertilização nas Angiospérmicas

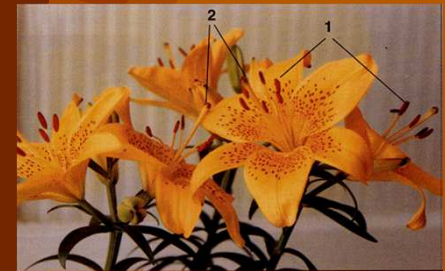


## LEGENDA:

1. Integumento
2. Macrosporângio
3. Gametócito feminino ou saco embrionário
4. Oosfera (♀)
5. Micrópilo
6. Grão de pólen
7. Estigma
8. Ovário
10. Tubo polínico
9. Estilete
11. Núcleo masculino (♂)
12. Núcleo polar
13. Funículo
14. Placenta
15. Antípodas
16. Sinergídios

# Expressão sexual dum a flor individual

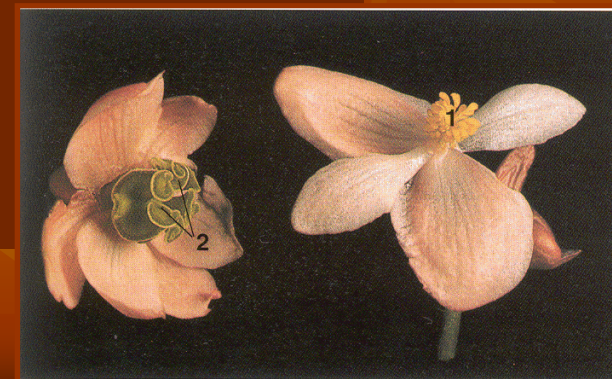
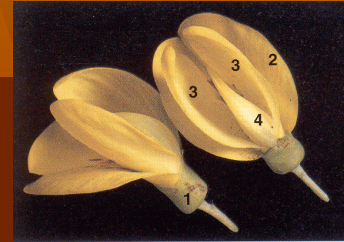
- **Hermafrodita**, com estames (♂) e carpelos (♀) na mesma flor
- **Estaminada**, só com estames (♂)
- **Pistilada**, só com carpelos (♀)



Frankel, R. & Galun, E. (1977) – Pollination mechanisms, reproduction and Plant Breeding, Springer-Verlag, New York.

# Expressão sexual numa planta

- **Hermafrodita** (c/ flores: ♂♀)
- **Monoica** (c/ flores: ♂ e ♀ **ex: Lúpulo e Papaia**)
- **Androica** (só c/ flores unisexuais ♂)
- **Ginoica** (só c/ flores unisexuais ♀)
- **Andromonoica** (♂♀ e ♂)
- **Ginomonoica** (♂♀ e ♀)
- **Trimonoica** (♂♀, ♂ e ♀)



# Expressão sexual numa População (*taxon ou espécie*)

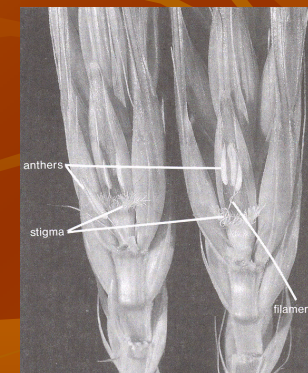
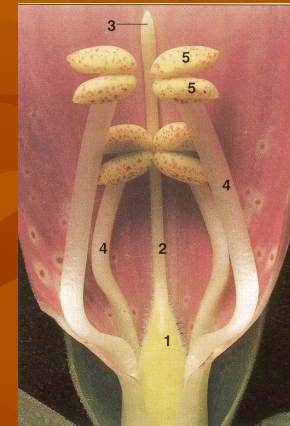
- **Hermafrodita** (com plantas ♂♀)
- **Monoica** (com plantas de flores androicas ♂ e ginoicas ♀)
- **Dioica** (com plantas androicas ou ginoicas ♀)
- **Androdioica** (plantas ♂♀ e androicas ♂)
- **Ginodioica** (plantas ♂♀ e ginoicas ♀ ex: Figueira)



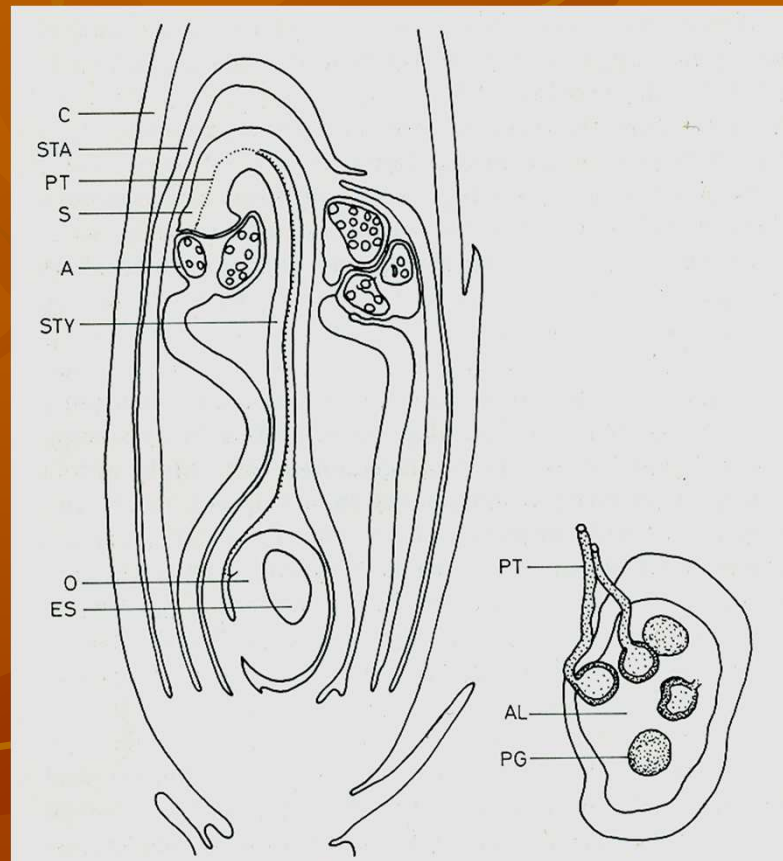
# Mecanismos de Autofecundação

## Homogamia

- **Cleistogamia**  
(ex.: Alface, Cártamo, Café, ...)
- **Chasmogamia**  
(ex.: Tomateiro, Pimenteiro, ...)
- **Cosmogamia**  
(ex.: Arroz, Aveia, Cevada, Trigo, ...)



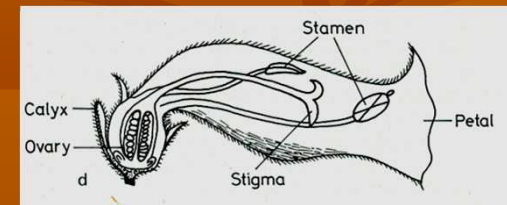
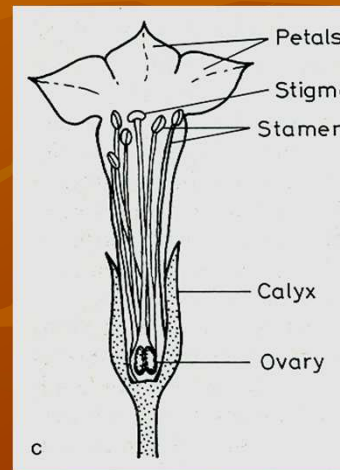
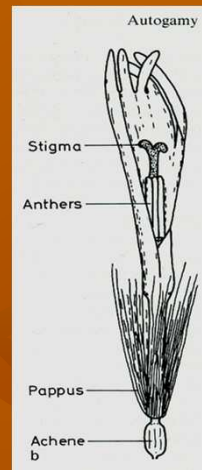
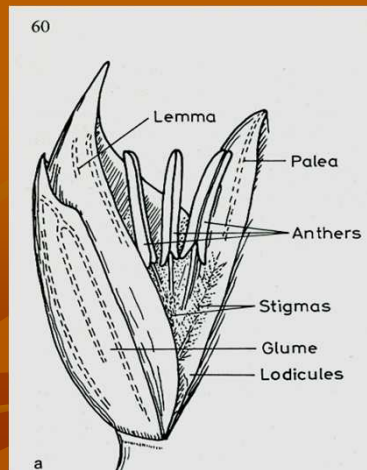
## Cleistogamy in Korean *lespedeza*



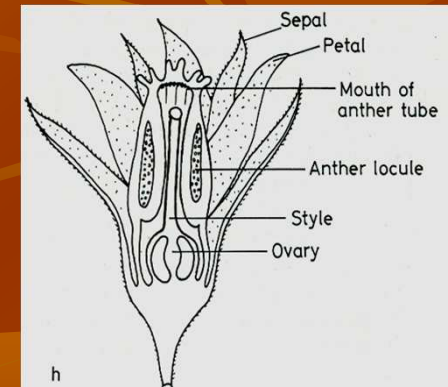
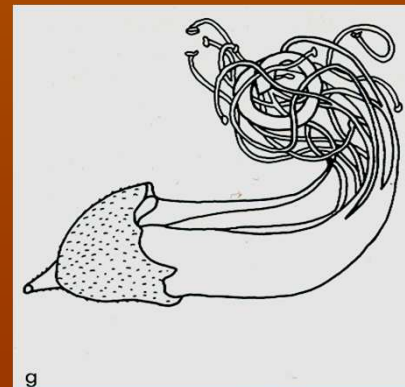
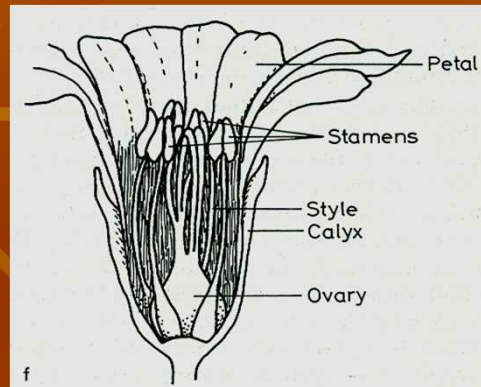
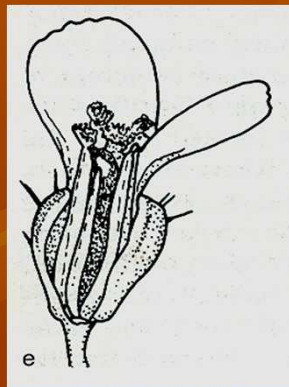
*Left:* Median longitudinal section of cleistogamous flower at time of fertilization. C: calyx, A: anther, STA: standard, PT: pollen tube, S: stigma, STY: style, O: ovule, ES: embryosac (x 74, after HANSON, 1953)

*Right:* Section of anther of apetalous flower showing penetration of pollen tubes through anther wall ("cleistanthery"). PT: pollen tube, AL: anther locule, PO: pollen grain (x 325 after HANSON, 1943)

## Examples of devices affording functional autogamy:



(a) Elongation of pollen-shedding stamens-wheat (*Triticum*), (b) Piston action of stigma in anther tube-lettuce (*Lactuca sativa*), (c) Corolla unfolding while anthers shed pollen-tabacco (*Nicotiana tabacum*), (d) Unfolding stigma lobes brush pollen-sesame (*Sesamum indicum*)



(e) Grouping of stamens above stigma-thale cress (*Arabidopsis thaliana*), (f) clustering of anthers over style-flax (*Linum usitatissimum*), (g) Twisting of stamens and style-common bean (*Phaseolus vulgaris*), (h) Stigma enclosed in anther tube-tomato (*Lycopersicon esculentum*)

# Mecanismos de Fecundação Cruzada

## ■ **Dicogamia**

- Protandria (ex: Milho, Cenoura, T. encarnado, beterraba, ...)
- Protoginia (ex: Tanchagem e certas gramíneas... )

## ■ **Disseminação do Pólen**

- Anemófila (ex: Cana de açúcar, Amarantos, Oliveira)
- Entomófila (Luzerna, Cebola, Sisal, etc.)
- etc..

## ■ **Diferenciação sexual**

- Monoicia (ex: Milho, Nogueira, Begónia, ...)
- Dioicia (ex: Papaia, Figueira, Lúpulo, Espargo, Espinafre...)

# Mecanismos de Fecundação Cruzada

## Sistemas de incompatibilidade

### ■ homomórfica

#### ■ Gametofítica

(ex.: Centeio, Azevém, Trevos diplóides, *Nicotiana*, *Prunus*, *Pyrus* e *Malus* etc.)

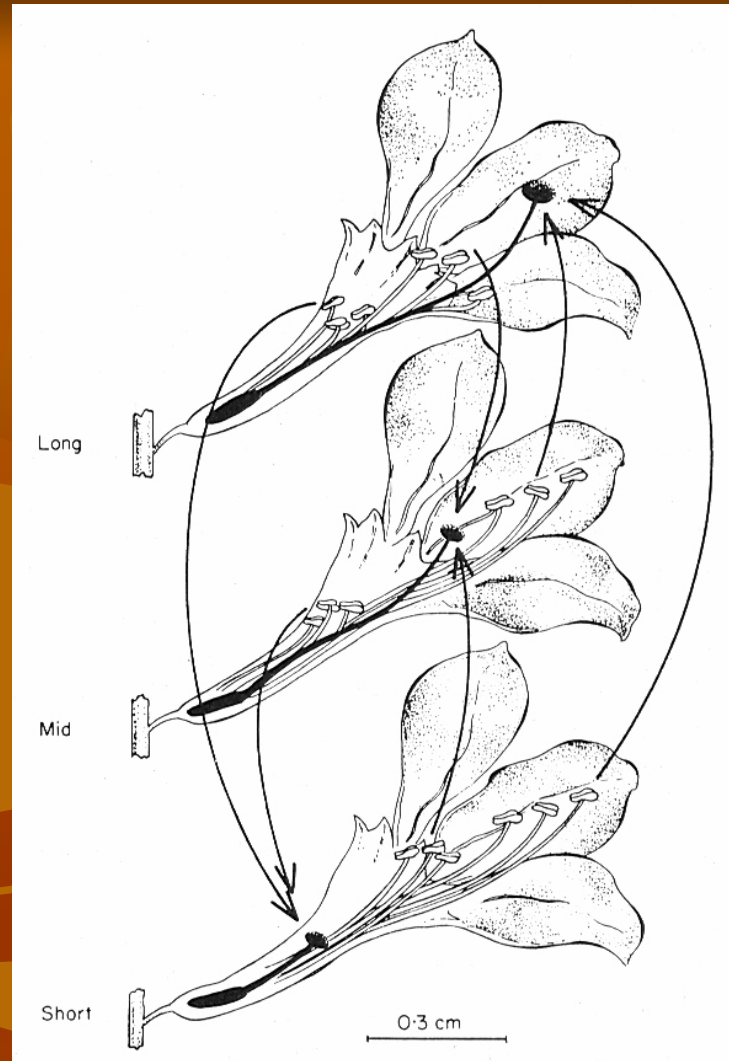
#### ■ Esporofítica

(ex.: Compostas (Rabanete), Crucíferas (Brássicas), Gramíneas, etc.)

#### ■ Outros

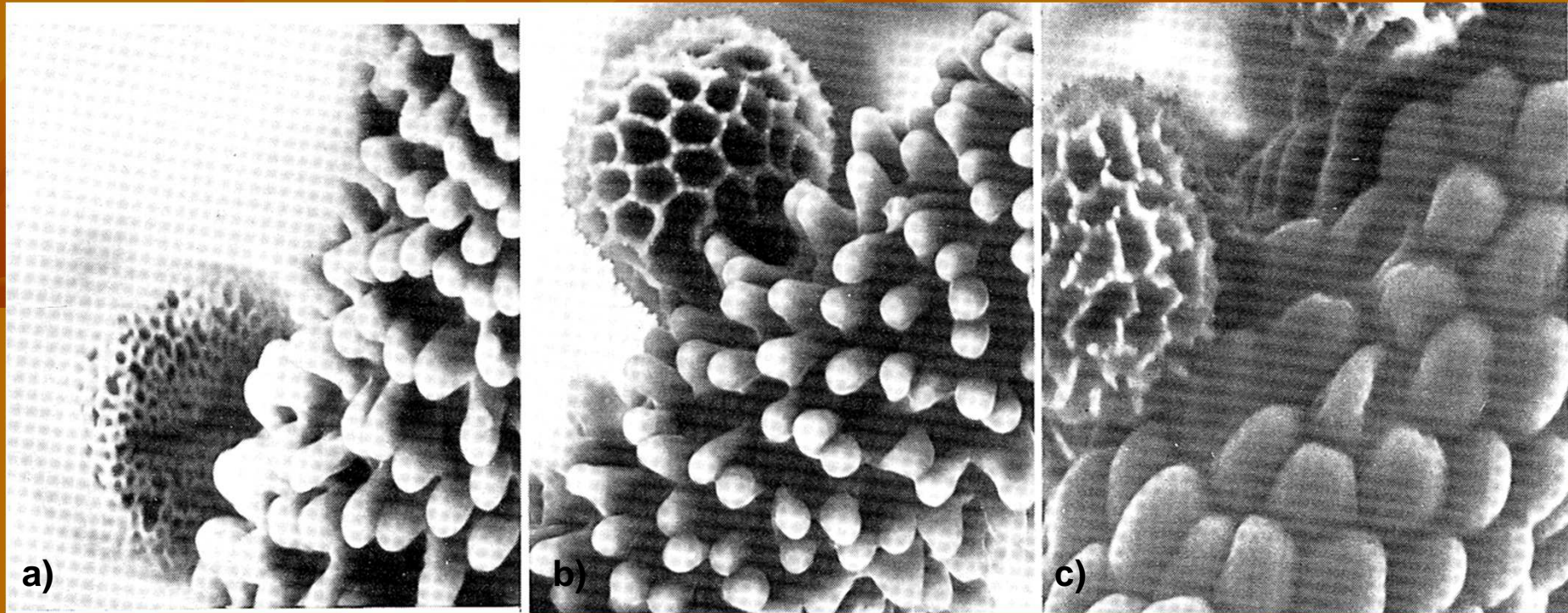
(ex: Cacau, Cola)

### ■ Heteromórfica (ex: batata-doce, quinino)



**Tristylous in *Lythrum junceum*: anthers and stigmas are positioned at three levels; compatible pollination takes place between anthers and stigmas of the same level**

[ redrawn from DULBERGER, 1970b) Copyright (C) Blackwell Sci. Pub. Ltd. Permission ]



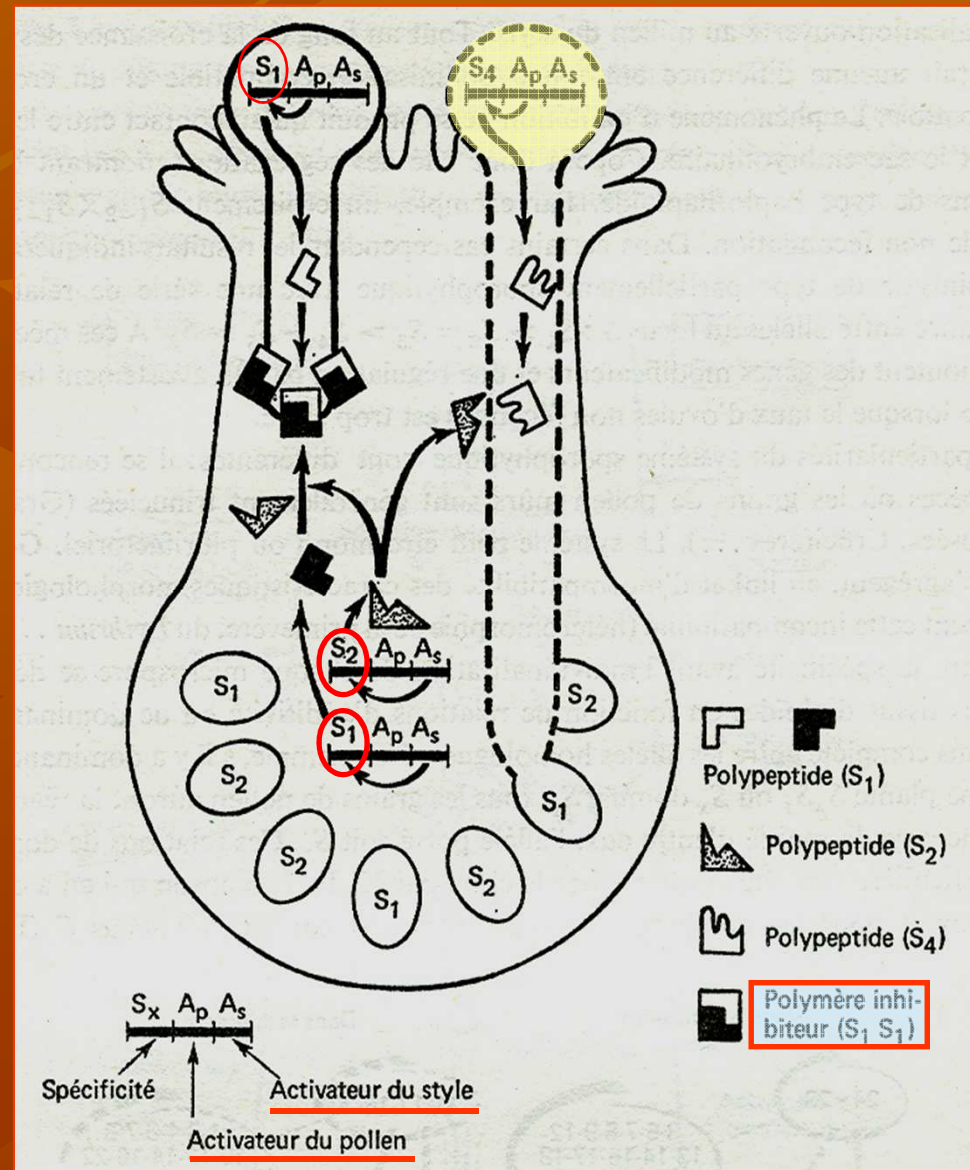
**Structural relations between pollen sculpture and stigma surface in *Limonium meyeri*.**

- a) Incompatible B pollen grain on a papillate stigma.**
- b) Compatible A pollen grain on papillate stigma.**
- c) Incompatible A pollen on a cob stigma.**

[ Scanning electron micrographs (x 1 000) of DULBERGER, 1975 - permission of The Royal Society ]

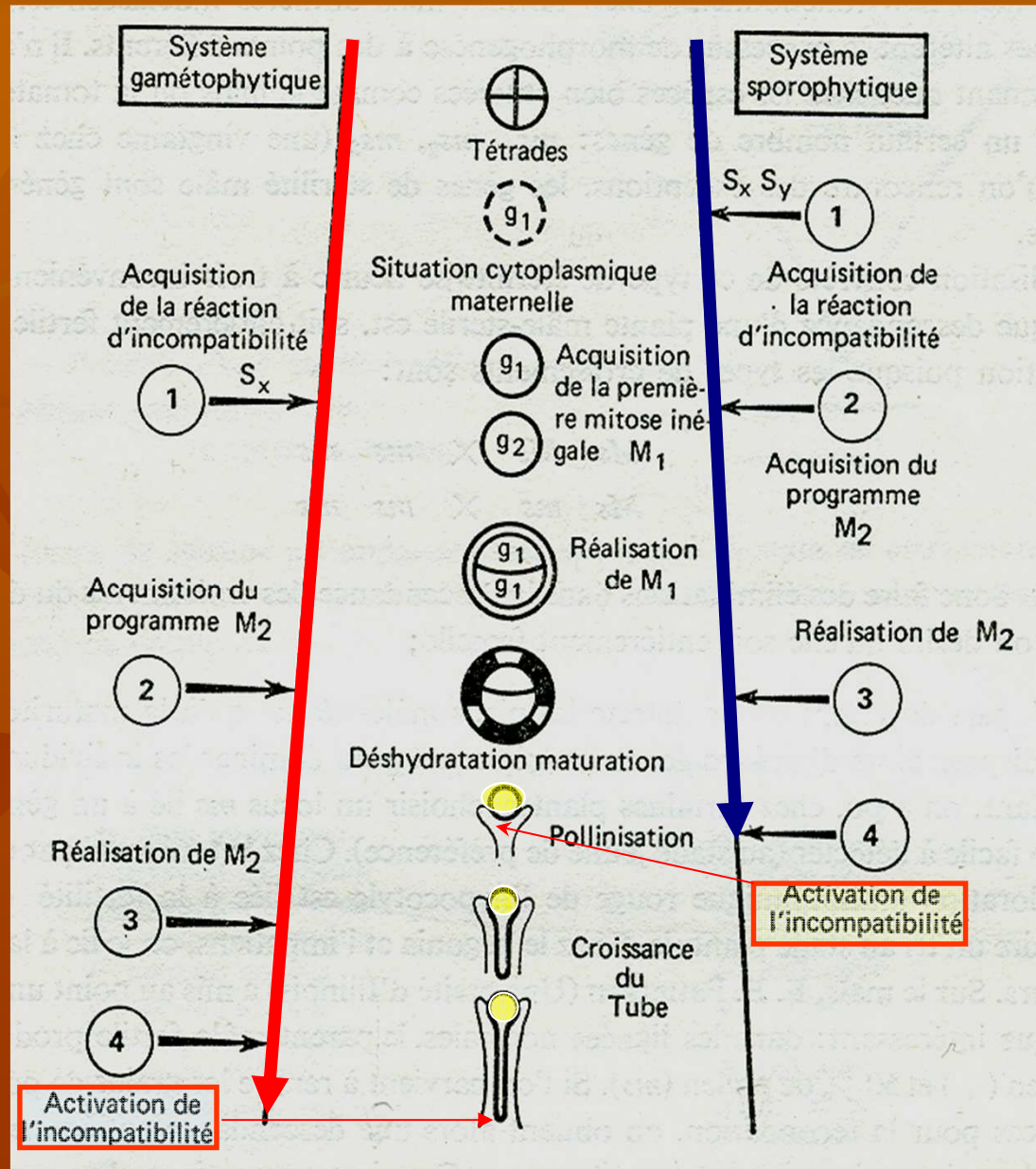
# Sistemas de Incompatibilidade Gametofítica

(ex.: Centeio,  
Azevém,  
*Trifolium*,  
*Nicotiana*,  
*Petunia*  
*Prunus*,  
*Pyrus*,  
*Malus*,  
etc.)





Comparação dos sistemas gametofítico e esporofítico em ligação com o programa genético do micrósporo



# Mecanismos de Fecundação Cruzada

## ■ Mecanismos de Androesterilidade

➤ Gênicos

(♂ **ms ms**)

➤ Citoplásmicos

(♂ **S**)

➤ Gênico-citoplásmicos

(♂ **S ms ms**)

# Mecanismos que asseguram:

## ANFIMIXIA (Rep. Sexuada)

### AUTOGAMIA

**Homogamia:** ► Cleistogamia; ► Chasmogamia; ► Comosgamia

### ALOGAMIA

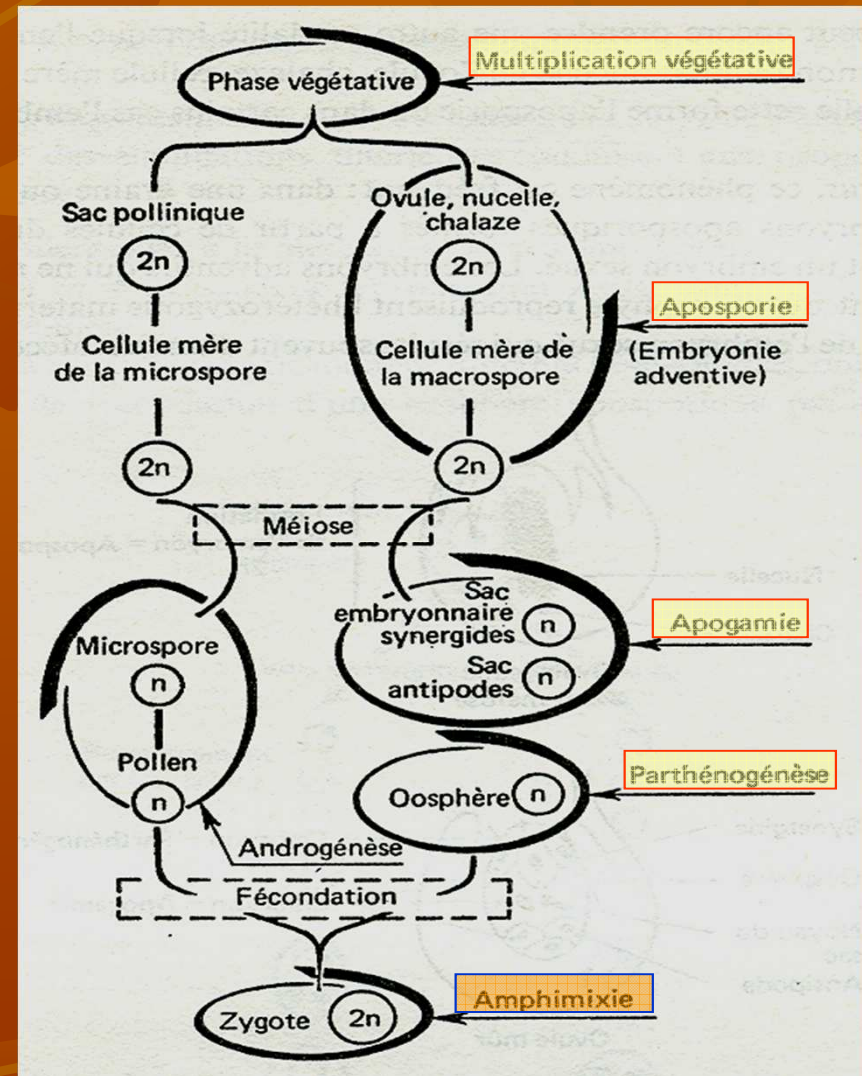
1. **Dicogamia**
2. **Disseminação do Pólen**
3. **Diferenciação sexual**
4. **Sistemas de Incompatibilidade:**
  - **Homomórfica:** ► Gametofítica; ► Esporofítica; ► Outros;
  - **Heteromórfica**
5. **Mecanismos de Androesterilidade:**
  - Génicos; ► Citoplásmicos; ► Génico-citoplásmicos

## APOMIXIA (Rep. Assexuada)

1. Propagação vegetativa; 2. Aposporia; 3. Apogamia; 4. Partenogénese

# Mecanismos de reprodução assexuada

- ✓ Propagação vegetativa
- ✓ Aposporia
- ✓ Apogamia
- ✓ Partenogénese



# Modos de reprodução apomítica

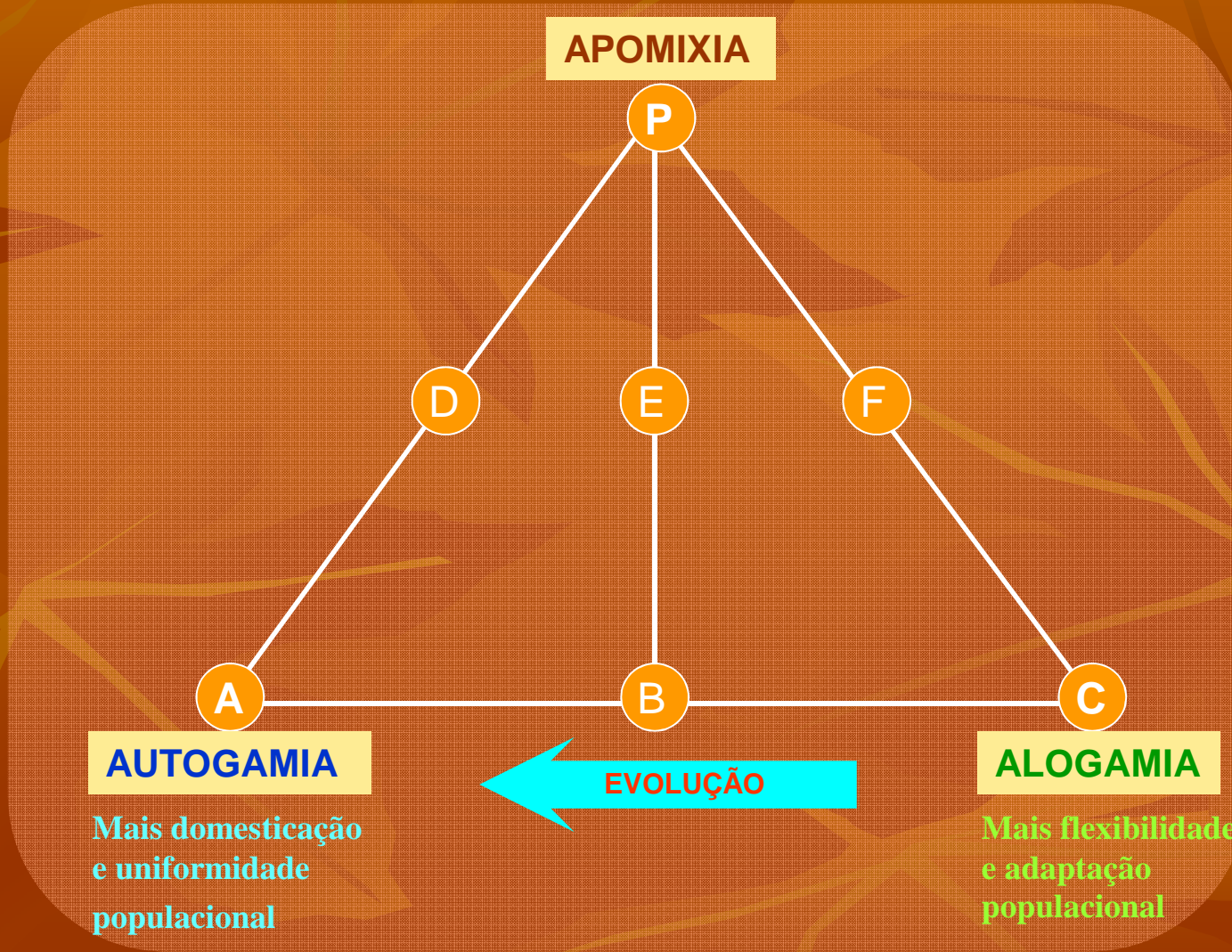
## APOMIXIA

**Agamospermia  
(semente partenogénica)**

**Viviparidade**

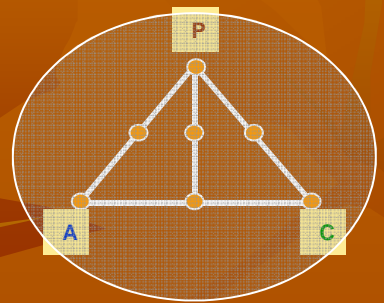
<b>Ginogénese Androgénese</b>	<b>Aposporia Diplosporia Embrionia adventícia</b>	<b>Propagação vegetativa Produção de bolbilhos, Etc.</b>
<b>Gametófito haploide ♀ ou ♂</b>	<b>Gametófito diploide ♀</b>	<b>Tecido somático ♀</b>
<b>Partenogénese haploide</b>	<b>Partenogénese diploide</b>	
↓	↓	↓
<b>Novo esporófito haploide</b>	<b>Novo esporófito diploide</b>	<b>Esporófito diploide</b>

# Triângulo reprodutivo de Frixell





**Biologia Floral**



**Sistema reprodutivo**

**Estrutura Genética das Populações**

<b>Tipos</b>	<b>Características Genéticas</b>
<b>LP</b>	Homogéneas Pls. Homozigóticas
<b>PPL</b>	Heterogéneas Pls. Heterozigóticas
<b>Híb</b>	Homogéneas Pls. alta/heterozigóticas
<b>Clones</b>	Pls. Homogéneas Heterozigóticas

**Metodologias de Melhoramento**

Introdução; Selecção massal; Híbridaçãõ; Sel. genealógica; Retrocruzamento; Sintéticas; etc...

Introdução; Híbridaçãõ; Selecção massal; Selecção clonal; Retrocruzamento; Selecção recorrente; Sintéticas; etc...

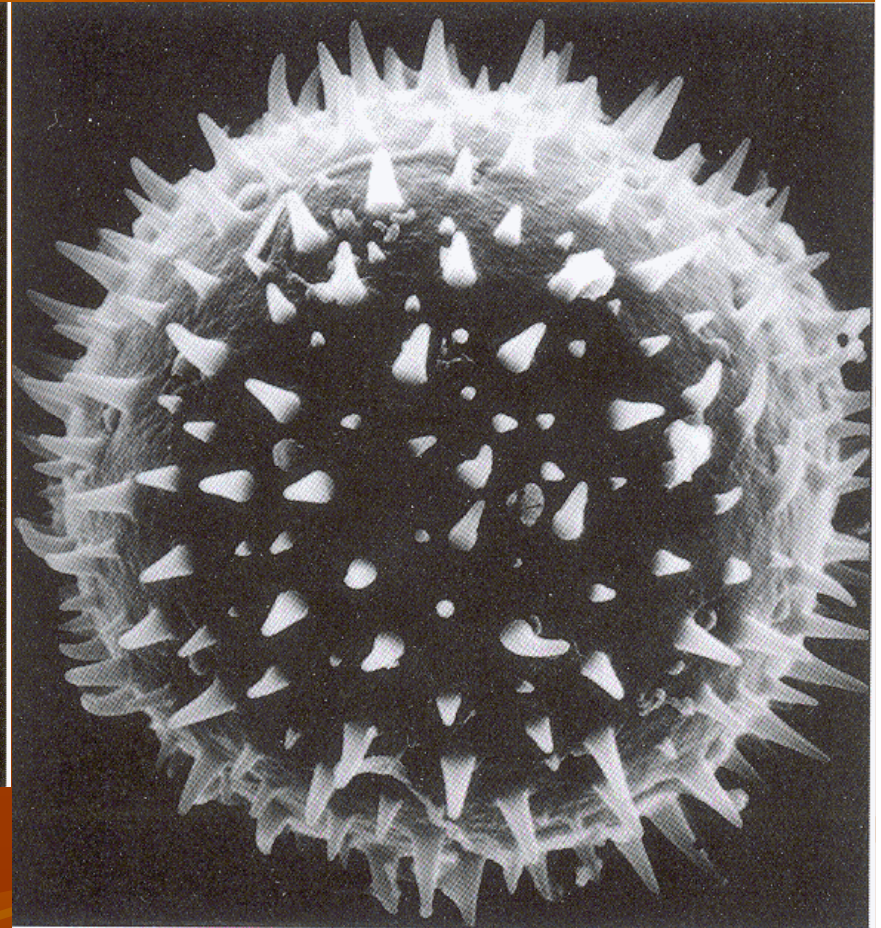
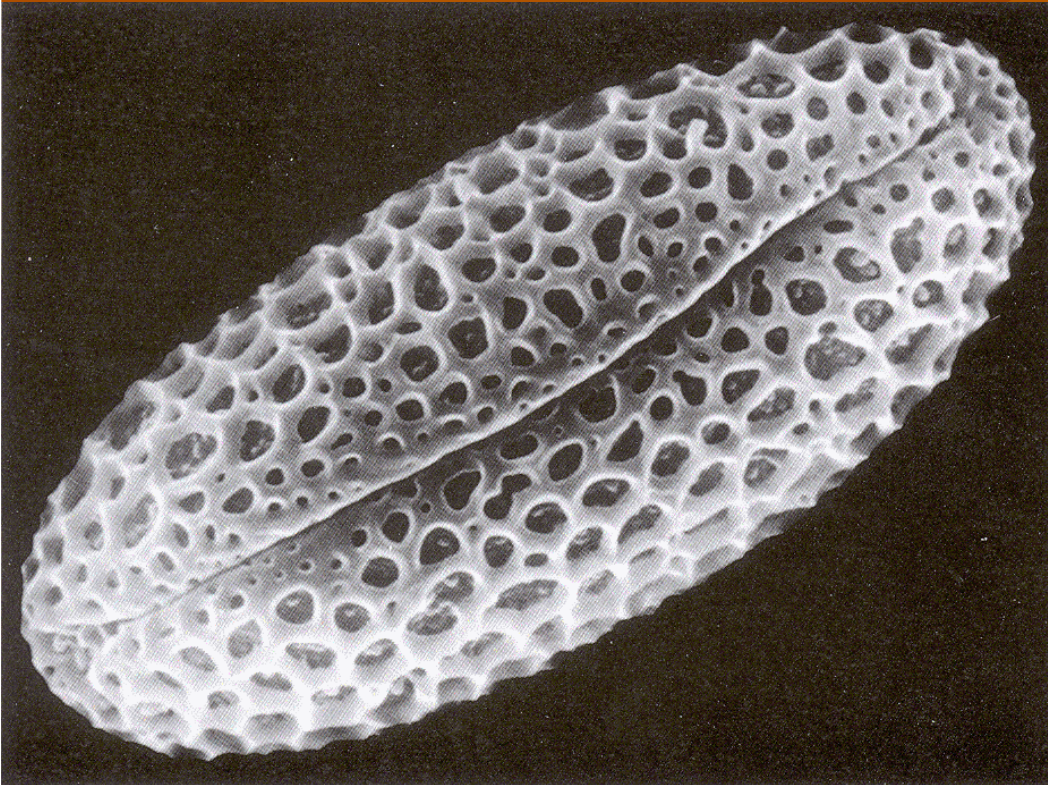
**LP**

**PPL**

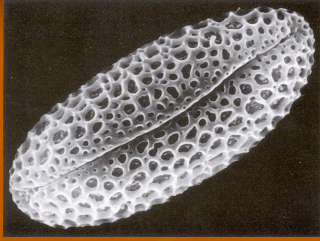
**HIB**

**CLO**

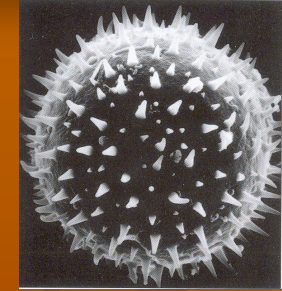
# Grãos de Pólen







# Viabilidade do Pólen



- Germinação “in vivo”
- Germinação “in vitro”
  - **Meios Líquidos:**
    - Água
    - Solução aquosa de açúcar
    - Solução de Brewbaker:  
10% Sacarose ; 100 ppm.H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>; 300 ppm.Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.4H<sub>2</sub>O;  
200 ppm. MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O; 100 ppm.KNO<sub>3</sub>
  - **Meios Sólidos (= aos anteriores com Agar ou Gelatina)**
- Métodos Colorimétricos
  - Selenito de Sódio
  - Reacção da Peroxidase
  - Tetrazolio (2-3-5TTC)

# Conservação do grão de Pólen

- Colheita, preparação e secagem
- Temperatura (-180°C; -18°C; 5°C, por espécie)
- Humidade (10% a 50%)
- Vácuo; CO<sub>2</sub> (sem oxidantes: ex: O<sub>2</sub>)
- Diluentes:
  - Pó de licopódio
  - Albúmen de ovo em pó
  - Caseína
  - Talco
- Métodos de conservação:
  - (A testar consoante a espécie usada)



# Factores que afectam a germinação

- Açúcares

(Sacarose,  $\beta$ -D-Fructofuranose, etc., enquanto nutrientes, agentes osmóticos com efeitos de concentração)

- Boro

(Ácido bórico, Borato de sódio, concentração)

- Cálcio, Potássio, Sódio ou Magnésio

- Outros elementos:

- Densidade de população
- Tempo de germinação
- Temperatura de germinação
- pH (variável com a espécie)
- Pré-humidificação após armazenamento