



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/FITOTECNIA

Disciplina: ESTÁGIO DE DOCÊNCIA EM FITOTECNIA II

Prof. Responsável: FANUEL PEREIRA DA SILVA

Disciplina Ministrada: Fisiologia Vegetal

Prof. Responsável: Joaquim Enéas Filho

Aula: *Frutificação*



Nathália Dias de Oliveira Amaral

Fortaleza-CE

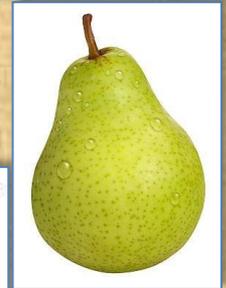
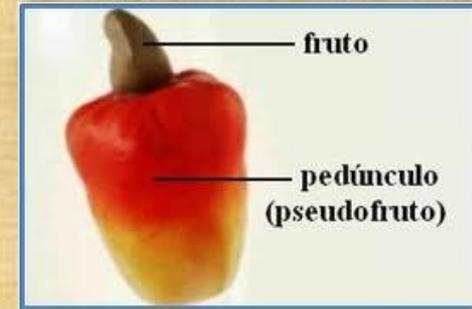
2012

UNIDADE XII – FRUTIFICAÇÃO

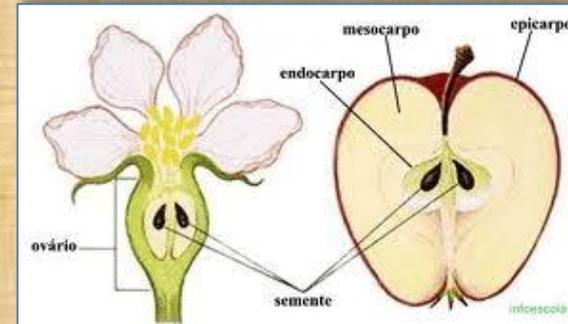
1. Introdução
2. Crescimento das flores
3. Polinização
4. Mecanismos de fecundação cruzada
5. Receptividade do estigma
6. Estabelecimento do fruto
7. Desenvolvimento do fruto
 - 7.1. Maturação e amadurecimento dos frutos
8. Características gerais dos frutos
 - 8.1. Tipos de frutos
 - 8.2. Crescimento diurno e noturno
 - 8.3. Outras características dos frutos

1. Introdução

➤ O **FRUTO** é considerado, geralmente, como **um ou mais ovários maduros, de uma mesma flor ou de flores diferentes de uma inflorescência, podendo haver o desenvolvimento de outras partes da flor (como o pedúnculo no caju e o receptáculo na pêra).**



➤ No **OVÁRIO**, o desenvolvimento dos óvulos fecundados originará **AS SEMENTES.**



➤ Os **FRUTOS** representam a **ETAPA FINAL** da reprodução sexual e **são os órgãos disseminadores das angiospermas (promovem a dispersão das sementes).**

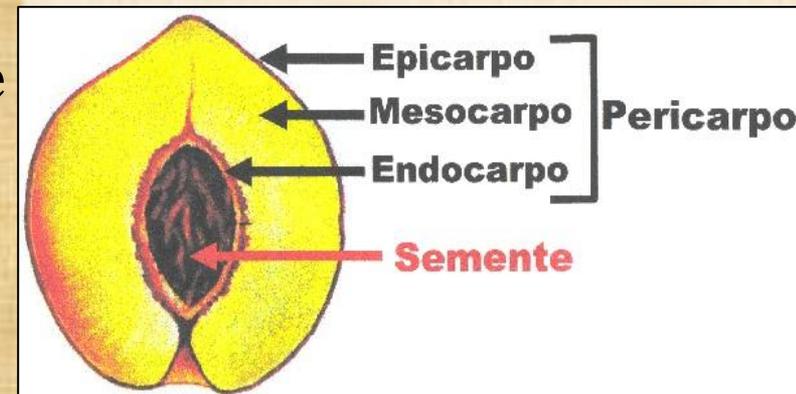
➤ Na sua forma mais simples, como em **ervilha e feijão**, o fruto consiste de sementes inclusas no **ovário expandido (vagem)**.



➤ Em **milho**, o fruto (**cariopse**) consiste de uma única semente presa à parede do ovário.



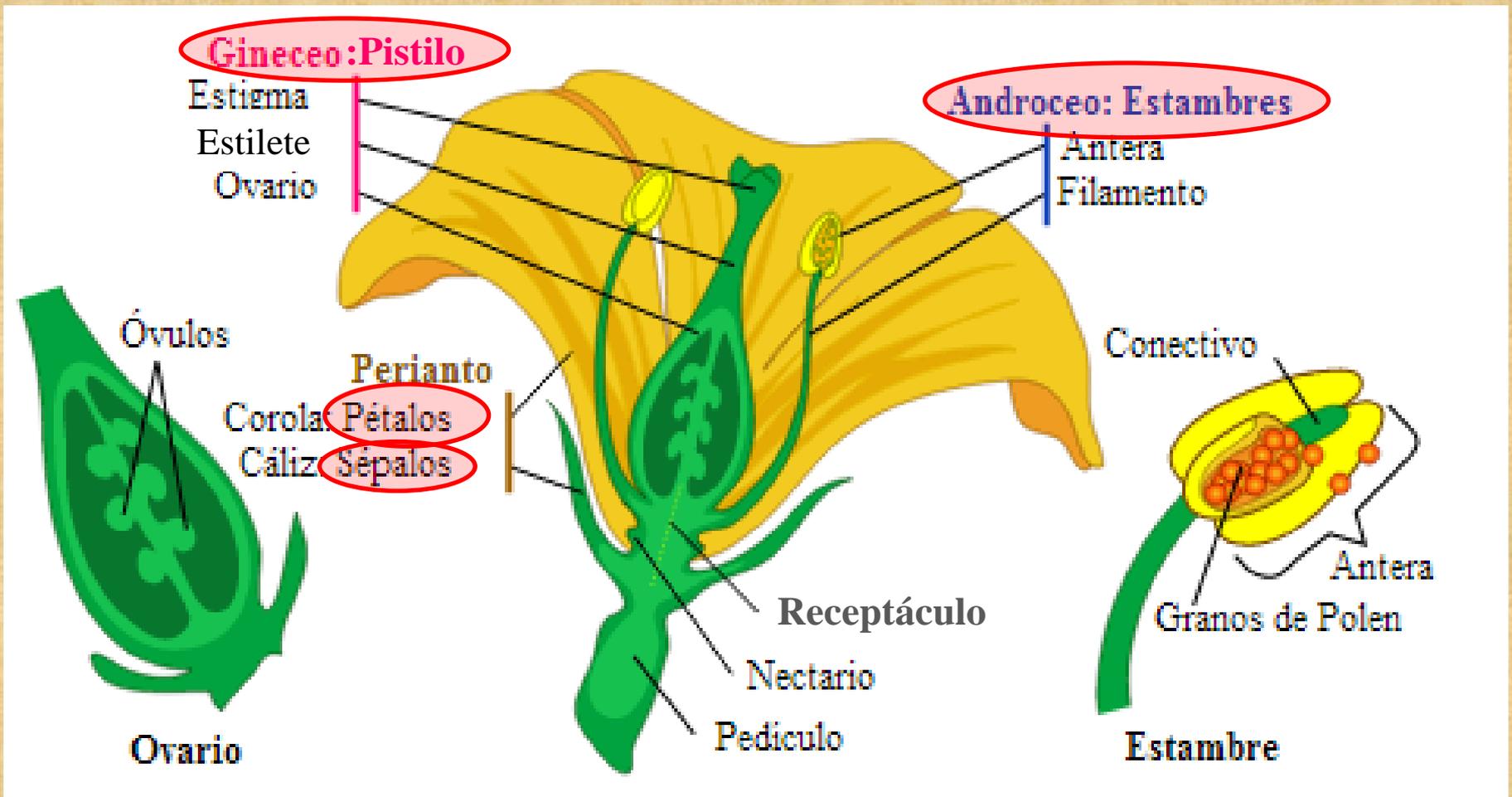
➤ Em muitos casos o pericarpo (**epicarpo, mesocarpo e endocarpo**) se desenvolve consideravelmente, formando os frutos **carneiros**.



➤ Nestes casos, os frutos sofrem intensas divisões e expansões celulares, além de **mudanças qualitativas** durante o desenvolvimento.

2. Crescimento das Flores

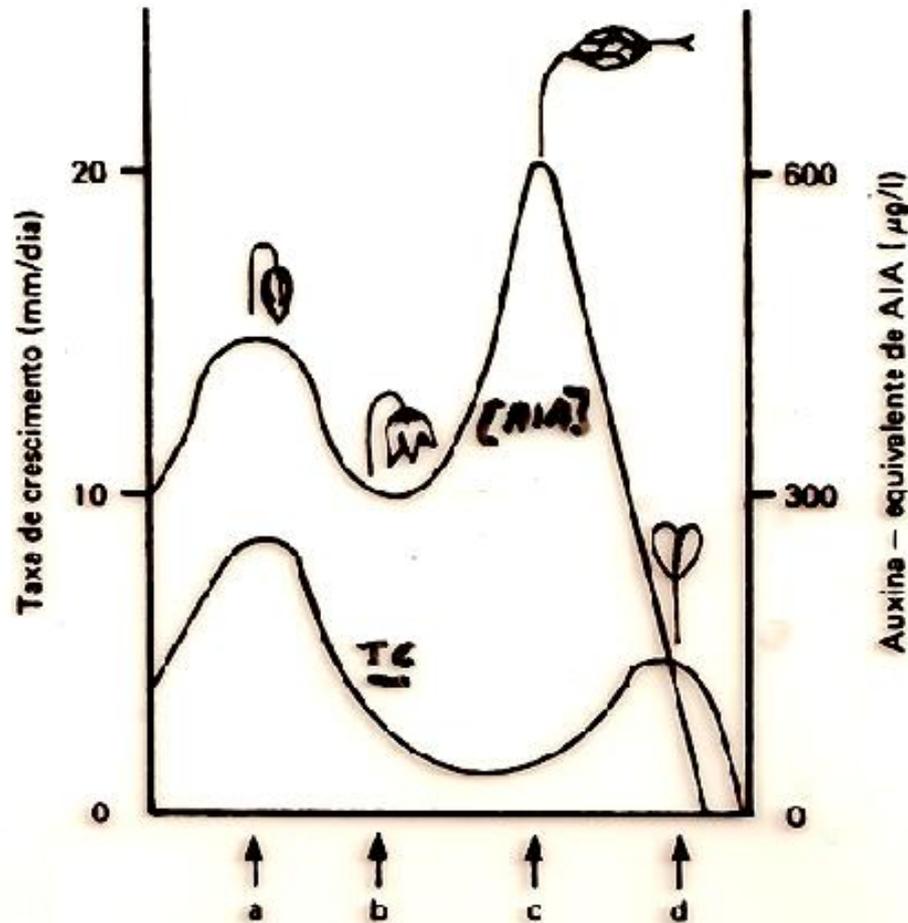
As flores das Angiospermas consistem, usualmente, de 4 partes:



Flor hermafrodita ou perfeita.

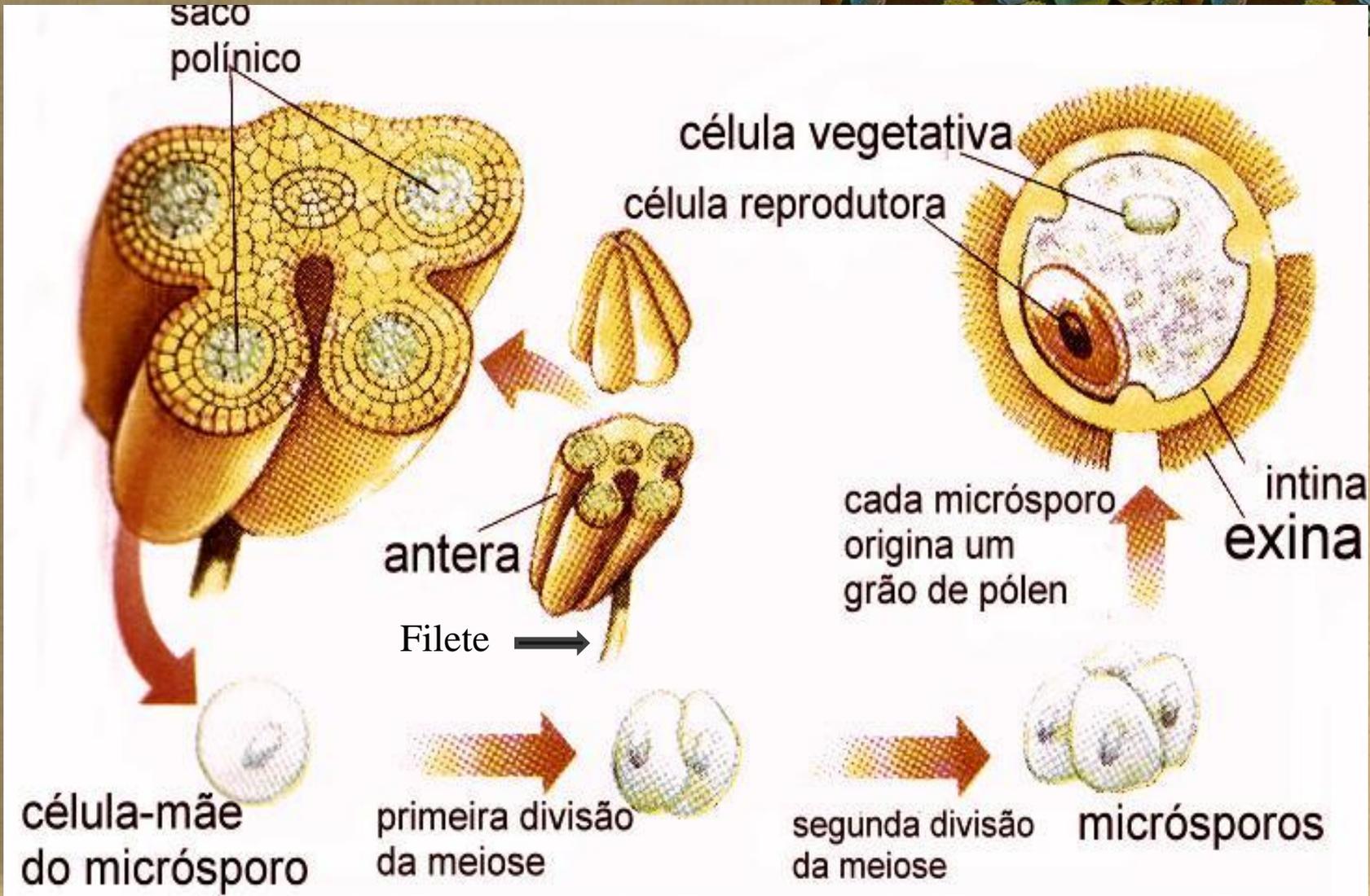
Diferentes partes florais afetam o crescimento da flor

Parte removida	Efeito	Hormônio envolvido
Estame	<ul style="list-style-type: none">• Redução na mobilização de açúcares para a flor;• Parada da mitose no ovário.	<ul style="list-style-type: none">• Auxina
Ovário	<ul style="list-style-type: none">• Provoca abscisão da flor	<ul style="list-style-type: none">• Auxina
Estigma	<ul style="list-style-type: none">• Provoca abscisão da flor	<ul style="list-style-type: none">• Auxina e Giberelina
Pétala	<ul style="list-style-type: none">• Provoca abscisão da flor	<ul style="list-style-type: none">• Auxina



Taxa de crescimento do pedicelo e concentração de auxinas em *Fritillaria meleagris*. Note que existem dois picos de crescimento (curva inferior) e dois pontos máximos de difusão de auxinas do pedicelo (curva superior). a = botão floral; b = antese; c = fruto jovem; d = fruto adulto (Ferri, 1985).

Antroceu – Grão de pólen



Gineceu



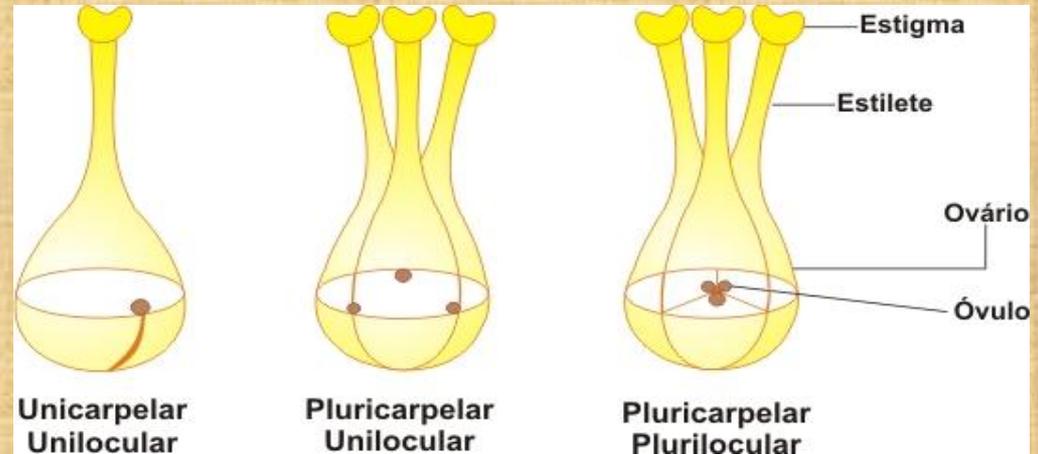
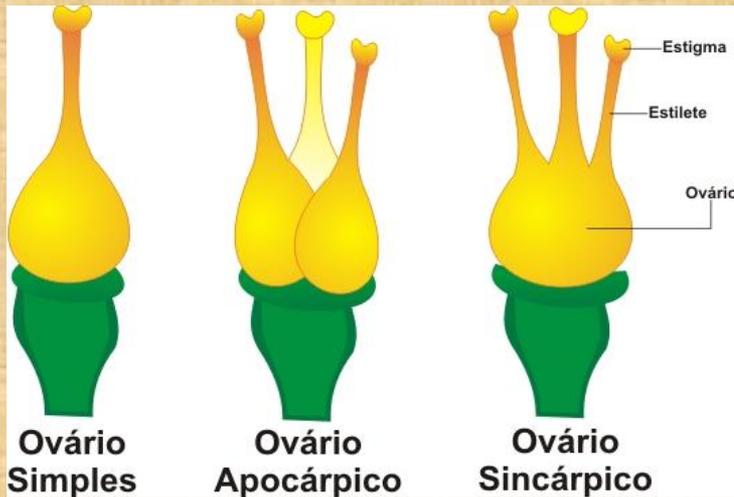
✓ **ovário**, região dilatada que protege os óvulos;

✓ **estigma**, a porção superior, é a receptora de grãos de pólen;

✓ **estilete**, a peça intermediária que liga o estigma ao ovário.

Tipos de carpelos – órgão da flor que contém um ou mais óvulos.

Classificação quanto ao número de lóculos



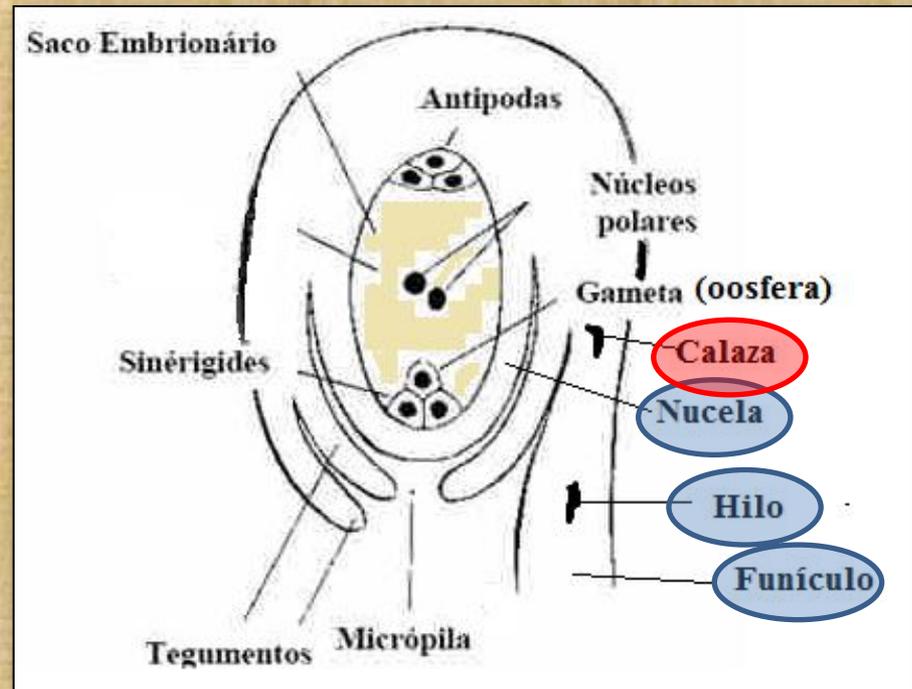
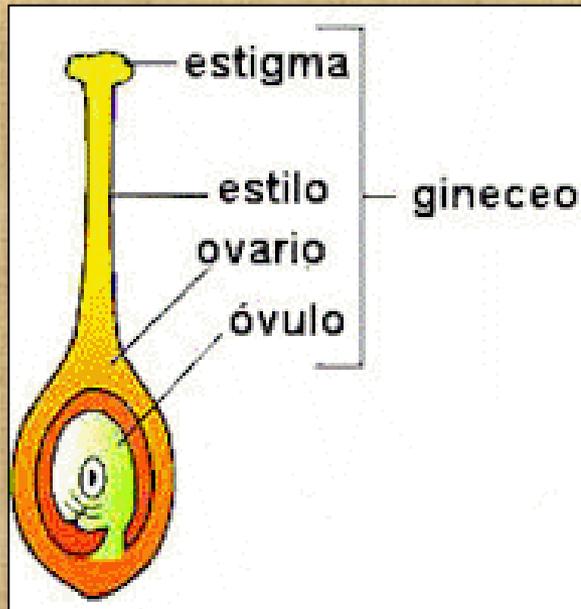
Carpelo (folha transformada) → ovário → lóculos → óvulos → saco embrionário → oosfera (célula gameta).

Gineceu – Estrutura do Óvulo

➤ **Nucela:** tecido avascular que envolve o saco embrionário e tem papel de nutrição (**pode se transformar em perisperma, tecido de reserva em algumas espécies, tal como no cafeeiro**).

A base da nucela denomina-se calaza.

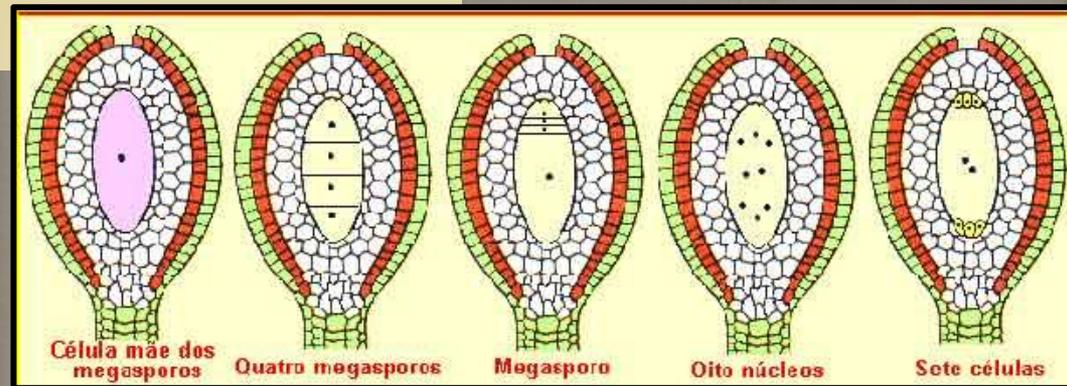
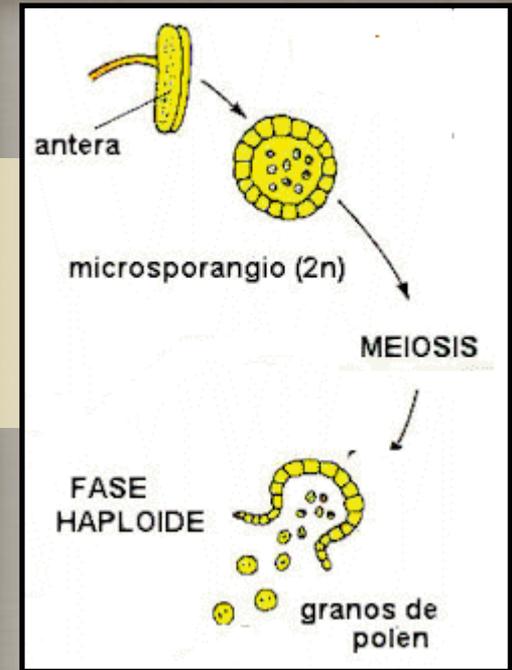
➤ **Hilo:** ponto de inserção do óvulo ao **funículo que é o cordão que liga o óvulo à placenta** (tecido que constitui a folha carpelar).



3. Polinização

➤ **Microsporogênese** é o processo que conduz à formação de **micrósporos** ou **grãos-de-pólen jovem**.

➤ **Macrosporogênese** é o processo que conduz à formação de **macrósporo** ou **saco embrionário jovem**.



3. Polinização

A polinização é a passagem do pólen da antera para o estigma

Polinização directa



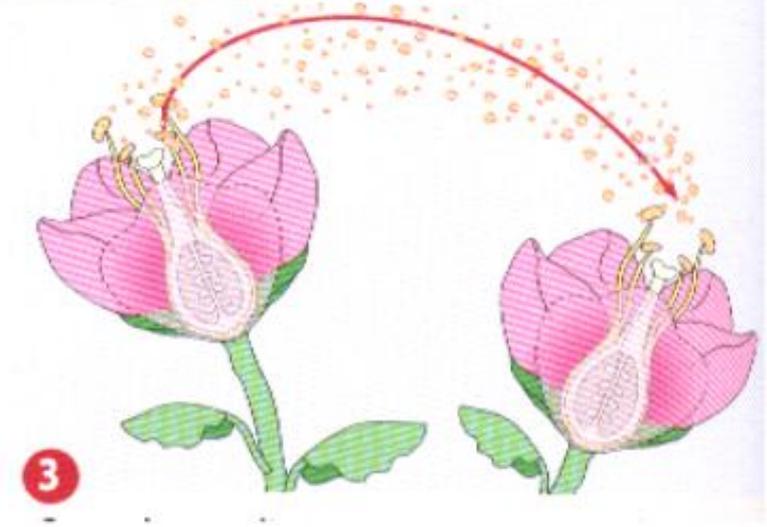
Na mesma flor

Polinização indirecta



**Entre flores da
mesma planta**

Polinização cruzada



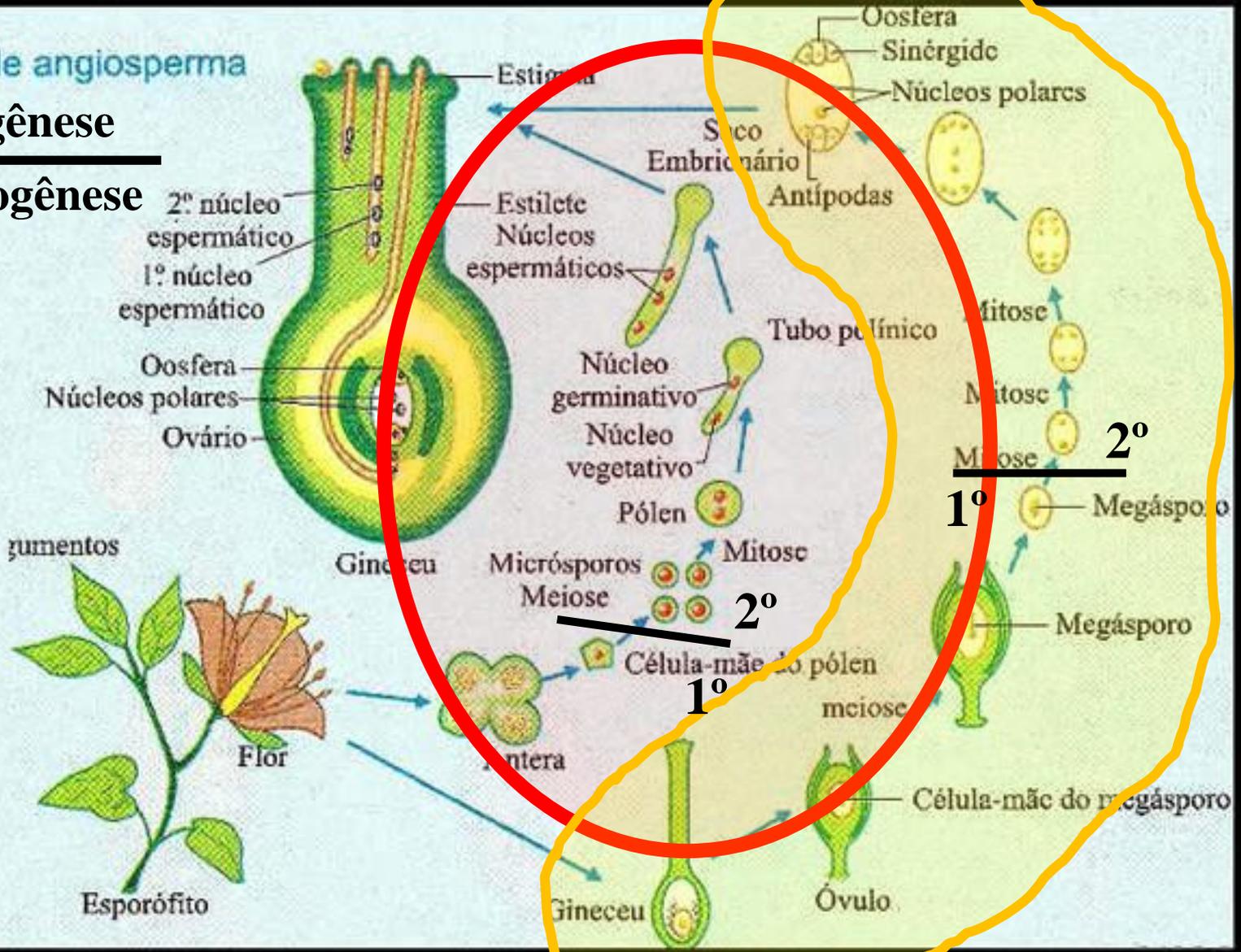
**Entre flores de plantas
diferentes.**

Formação do Pólen e do Saco Embrionário

Ciclo de vida de angiosperma

1º - Esporogênese

2º - Gametogênese

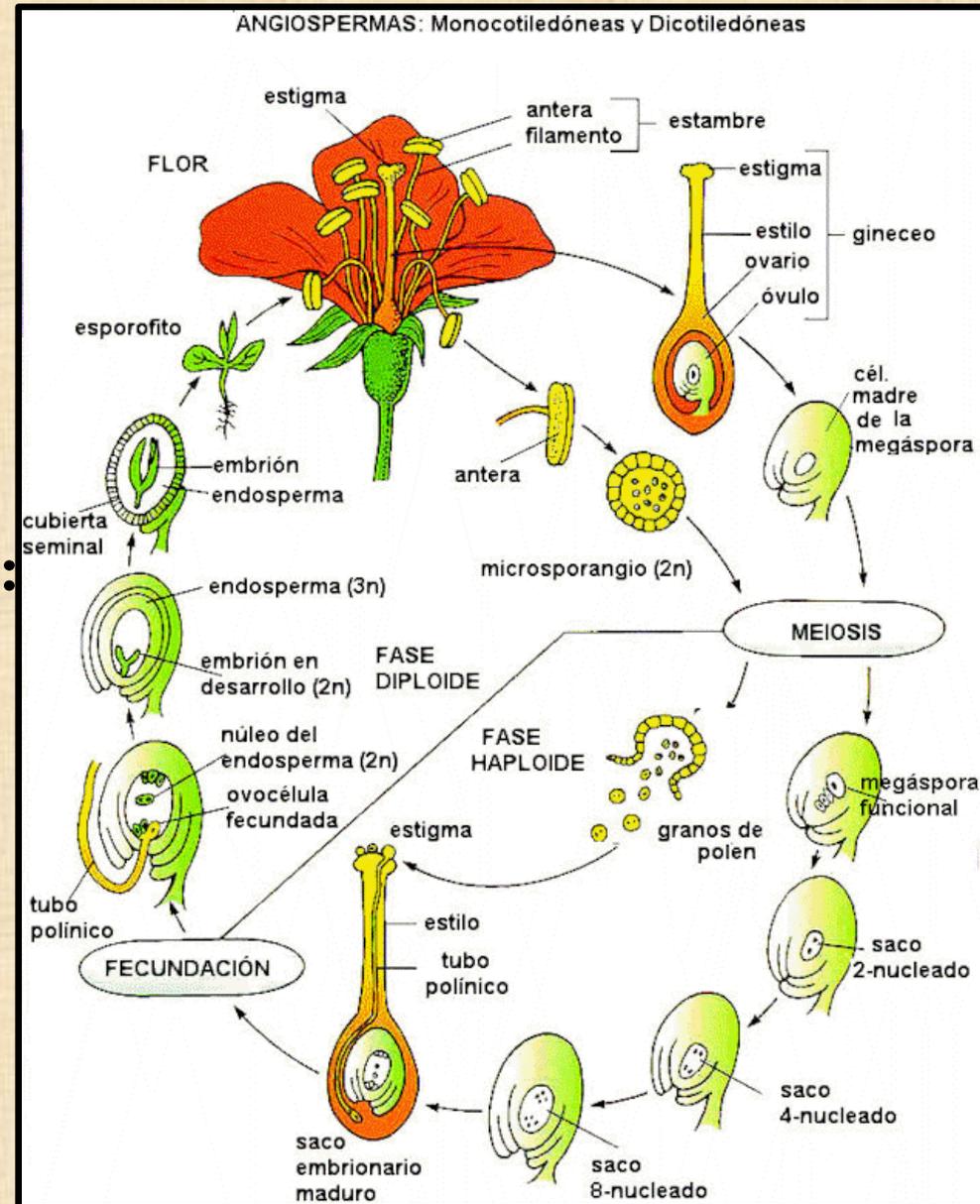


Fases da fecundação nas angiospermas:

➤ **Polinização:** transporte do pólen da antera ao estigma da flor;

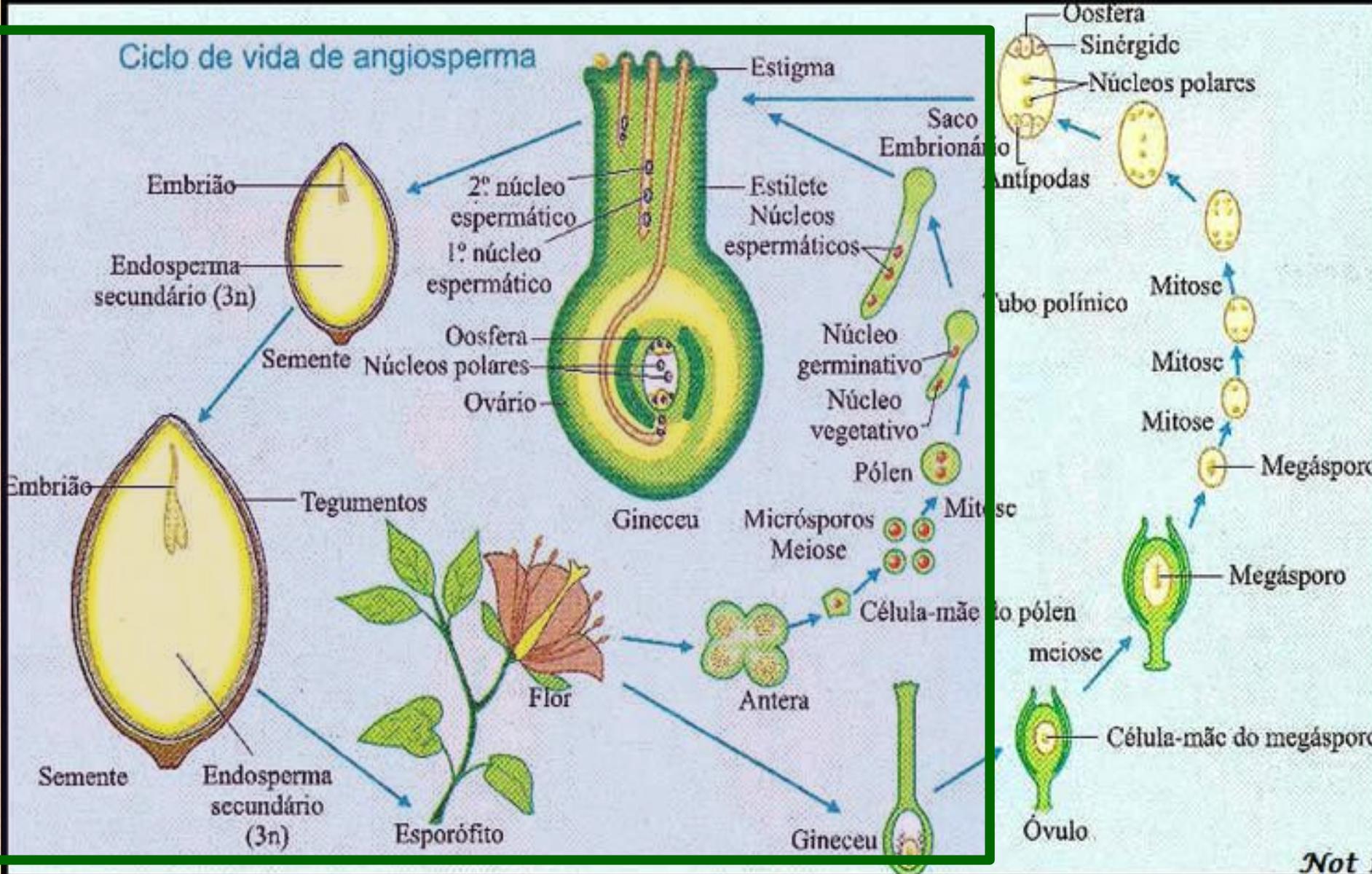
➤ **Formação do tubo polínico:** o pólen caído no estigma floral receptivo germina, através do estilete, formando o tubo polínico;

➤ **Fecundação dupla:** fusão dos núcleos sexuais.

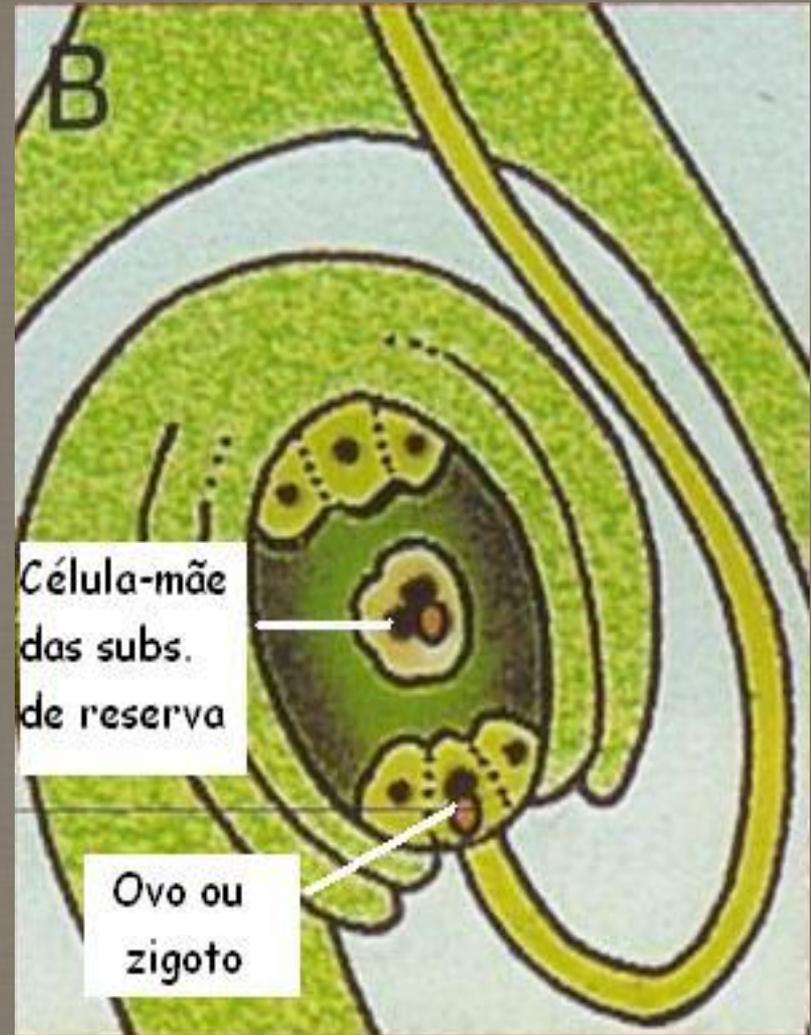


3. Polinização

Ciclo de vida de angiosperma



- O primeiro gameta masculino (n) une-se com a oosfera (n), originando o zigoto ($2n$), que depois cresce e forma o embrião e o(s) cotilédone(s).
- O segundo gameta masculino (n) une-se aos dois núcleos polares (n), formando uma célula triplóide ($3n$); esta, quando crescer, formará o endosperma secundário ou albúmen ($3n$), que será a reserva alimentar da semente.



Quimiotropismo

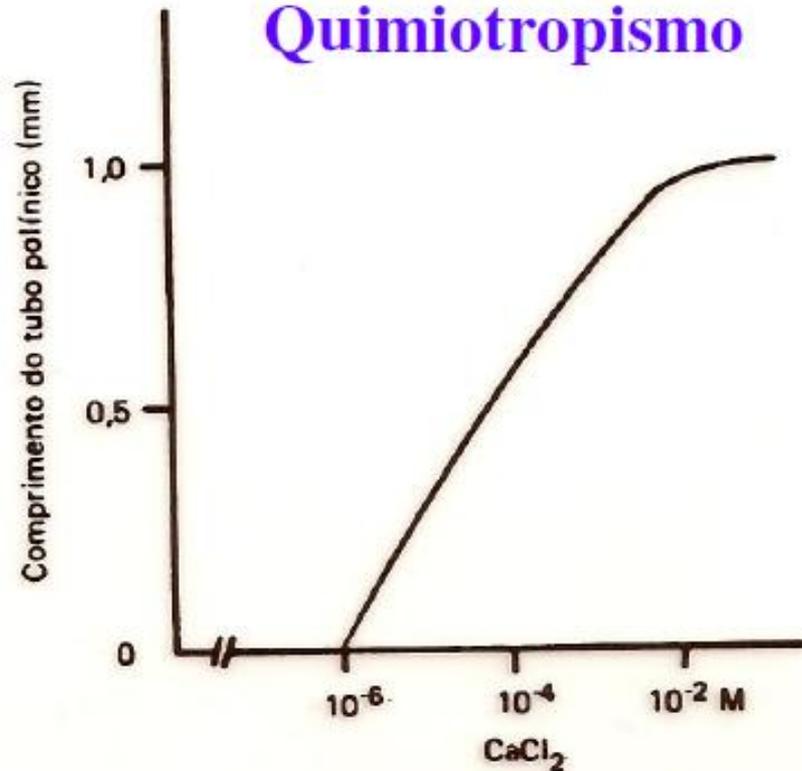


Figura 3. Efeito de cálcio (como CaCl_2) no crescimento do tubo polínico de *Antirrhinum majus*. Meio de cultura: sacarose 20%, extrato de levedura 0,1%, ácido bórico 0,01% em agar 1%. Resultados após 8 horas de incubação. (Modificado de Mascarenhas e Machlis, 1964.)

O Quimiotropismo que orienta o tubo polínico para os óvulos poderia ser uma resposta a um gradiente do conteúdo de Cálcio do estigma para o óvulo.

4. Mecanismos de fecundação cruzada

- **A importância da reprodução sexual está no cruzamento de genomas separados, no vigor e na adaptação genética.**
- **Para que isto ocorra, o ovário deve ser fertilizado por pólen de outra planta.**
- **Através de vários mecanismos que facilitem a fecundação cruzada:**

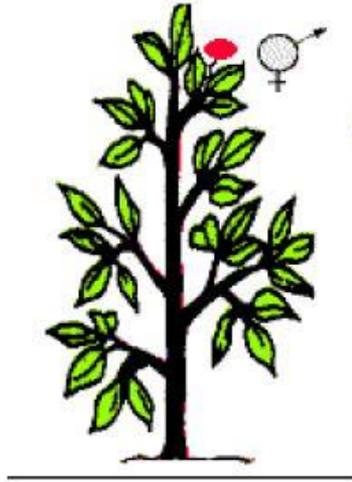
- **Plantas Monóicas e Dióicas;**

- **Dicogamia** - Quando os órgãos sexuais amadurecem em tempos diferentes:

- ✓ **Protandria:** androceu amadurece antes do gineceu;
- ✓ **Protoginia:** gineceu amadurece antes do androceu;



Flores monóclinas



PLANTA HERMAFRODITA ou Flores Perfeitas

(Eucalipto)

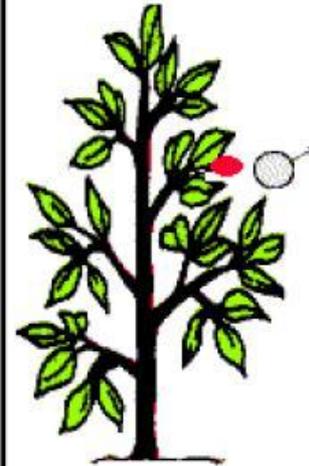
PLANTA MONÓICA

PLANTA DIÓICA

Flores Unissexuais ou Imperfeitas



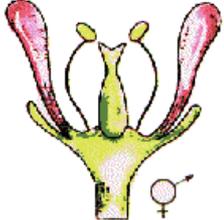
(*Pinus, Sequoia*)



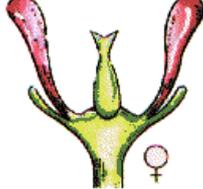
(*Araucaria, Ginkgo*)

Ambas com flores díclinas

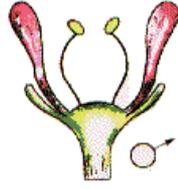
Monóclina ou hermafrodita



Diclina feminina

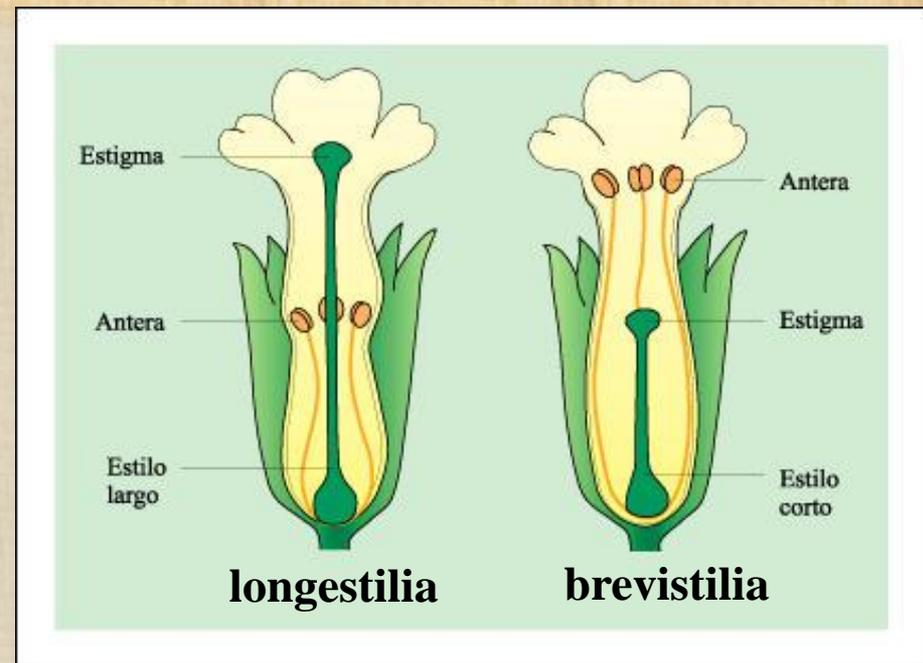


Diclina masculina

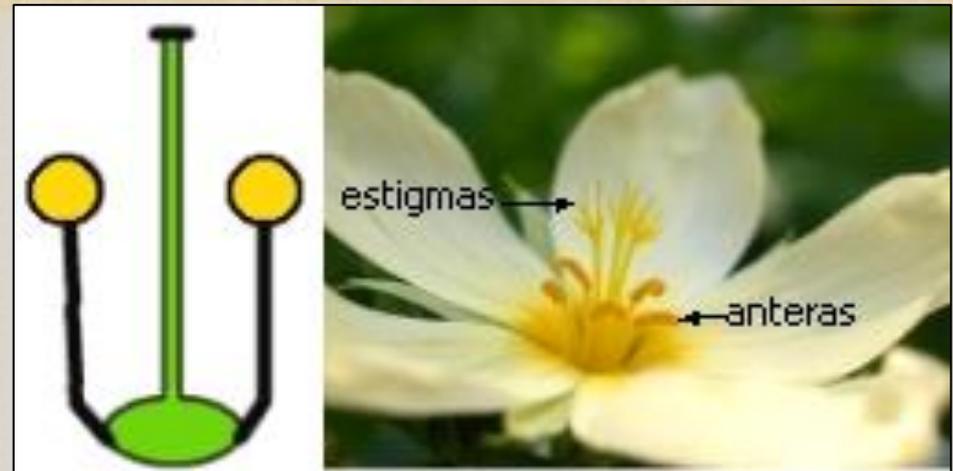


❖ **Heterostilia** - Quando uma espécie apresenta flores com estames e pistilos de tamanho diferentes:

- **Longestilia:** estilete longo e filete curto;
- **Brevistilia:** estilete curto e filete longo.



❖ **Hercogamia** - Quando há barreira que impede ou dificulta a autopolinização.



Os mecanismos que facilitam a polinização cruzada estão relacionados com agentes polinizadores, que podem ser:

- **Vento (Anemofilia)** – plantas produzem grandes quantidades de pólen.
Ex: Gimnospermas, gramíneas, carvalho;
- **Animais (Zoofilia)**:



Quiropterofilia (Morcegos),
flores que exalam forte odor.



Entomofilia (Insetos) –
restrita às angiospermas;



Ornitofilia (pássaros)

- **Água (Hidrofilia)**, mais frequente em plantas aquáticas.



REAÇÕES DE INCOMPATIBILIDADE

Caso ocorra a autopolinização, a autofecundação pode ser evitada pelas reações de incompatibilidade;

Elas ocorrem, geralmente, entre o pólen ou tubo polínico e partes do gineceu (estigma, estilete ou óvulo):

- **O ovário pode inibir a germinação e o crescimento do tubo polínico;**
- **O tubo polínico pode ser incapaz de penetrar no estigma (esta incapacidade pode ser enzimática);**
- **O estilete pode inibir o crescimento do tubo polínico de pólen da mesma flor. Pela presença de inibidores ou por reações imunológicas do estilete;**
- **Em certas variedades de citros o pólen germina, o tubo polínico cresce, mas não penetra no óvulo.**

Reações que ocorrem:

- ✓ Presença de inibidores enzimáticos produzidos pelo gineceu;
- ✓ Enzimas do pólen que não atuam no gineceu da mesma flor ou do mesmo indivíduo;
- ✓ Reações imunológicas.

Existem mecanismos que favorecem a autopolinização

Por exemplo:

- Em certas espécies de *Epilobium* o estilete cresce, e caso não ocorra a polinização cruzada, ele acaba por entrar em contato com as anteras da própria flor;
- Em *Digitalis* a corola senescente sofre abscisão, juntamente com as anteras e, ao cair, poliniza o estigma da própria flor;
- Nas plantas clistogâmicas (flores fechadas) a autopolinização é a regra. Ex: Violeta.



5. Receptividade do Estigma

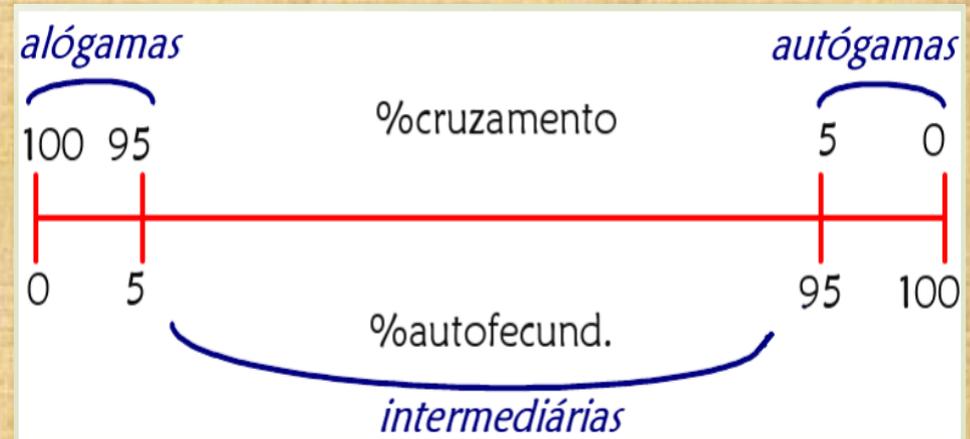
- **A capacidade da flor de se desenvolver e produzir o fruto depende da receptividade das partes femininas (estigma) ao grão de pólen.**
- **Esta receptividade pode durar somente algumas horas, como em **mangueira**, ou além de uma semana, como em **tomate**.**
- **Em algumas espécies, a receptividade do ovário é indicada pela secreção de um material viscoso no estigma, o qual retém o grão de pólen, além de servir como nutriente.**



➤ Em muitos casos, a **receptividade do ovário ocorre antes da antese** e, em muitas espécies cultivadas, as **reações de incompatibilidade se desenvolvem após a antese**.

➤ **Autógamas e Alógamas**

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

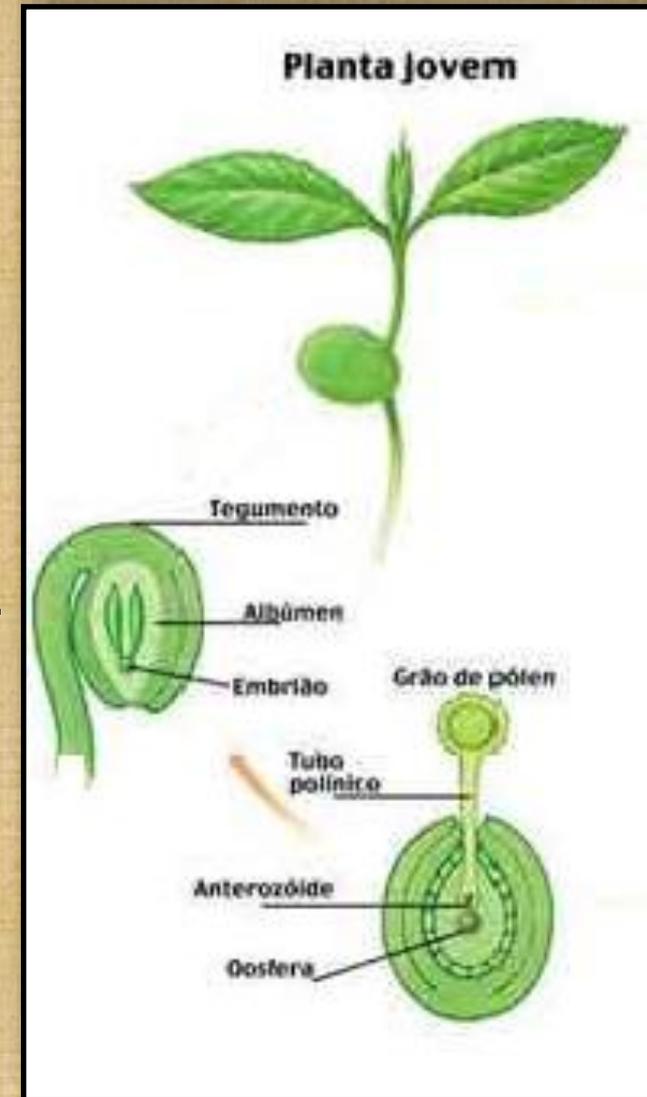


➤ Isto permite o uso da técnica de **polinização artificial**, na qual abre-se o botão floral e procede-se a polinização com o pólen desejado.

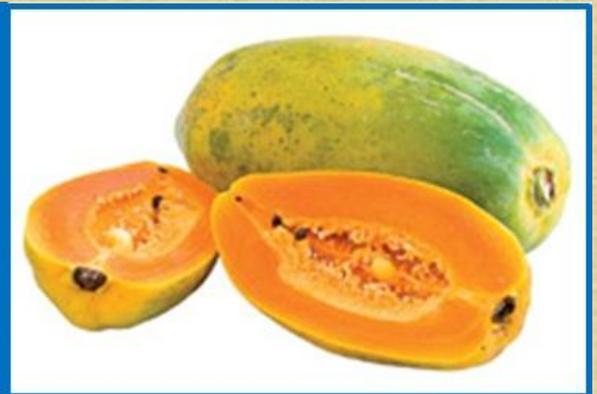
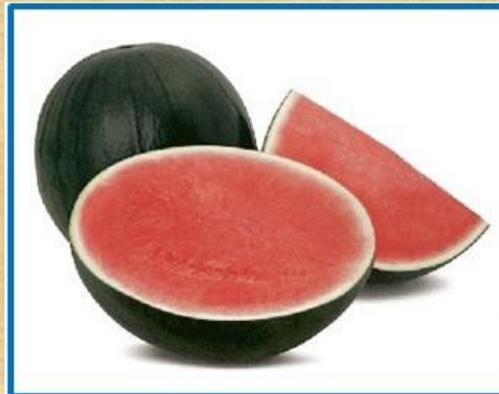


6. Estabelecimento do Fruto (Desenvolvimento inicial do ovário)

- Na maioria das plantas com flores acredita-se que o estímulo inicial para o desenvolvimento do fruto resulte da polinização.
- Havendo **sucesso na polinização**, inicia-se o **crescimento do óvulo**, um processo conhecido como estabelecimento do fruto.
- Então, a polinização e não a fertilização é que corresponde ao estímulo inicial.



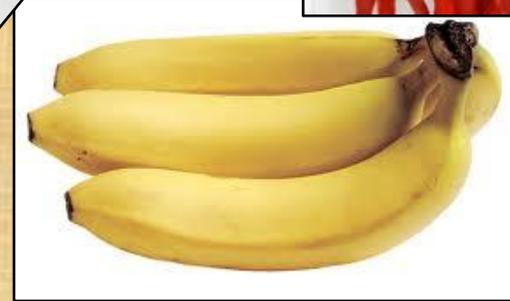
- Não se sabe exatamente como a polinização estimula o desenvolvimento inicial do fruto.
- No entanto, **como o pólen é uma excelente fonte de auxinas**, é provável que as auxinas produzidas no pólen atuem no estabelecimento do fruto.
- Por essa razão, frutos sem sementes podem ser produzidos naturalmente ou podem ser induzidos pelo tratamento de flores não polinizadas com auxinas.
(PARTENOCARPIA).



A PARTENOCARPIA pode ocorrer devido:

- Ao desenvolvimento do fruto sem ocorrer a polinização.

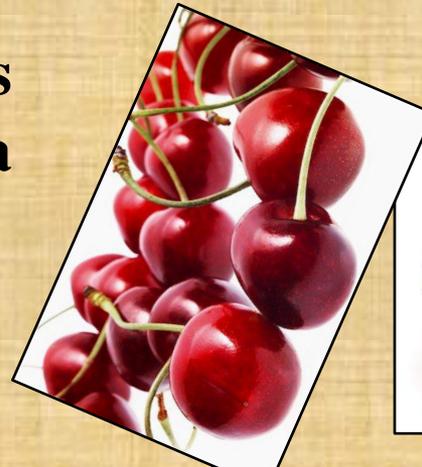
Ex: Tomate, pimenta, banana, etc.



- Ao desenvolvimento do fruto estimulado pela polinização sem que o crescimento do tubo polínico atinja o óvulo, no caso de plantas triplóides. **Ex: Orquídea**

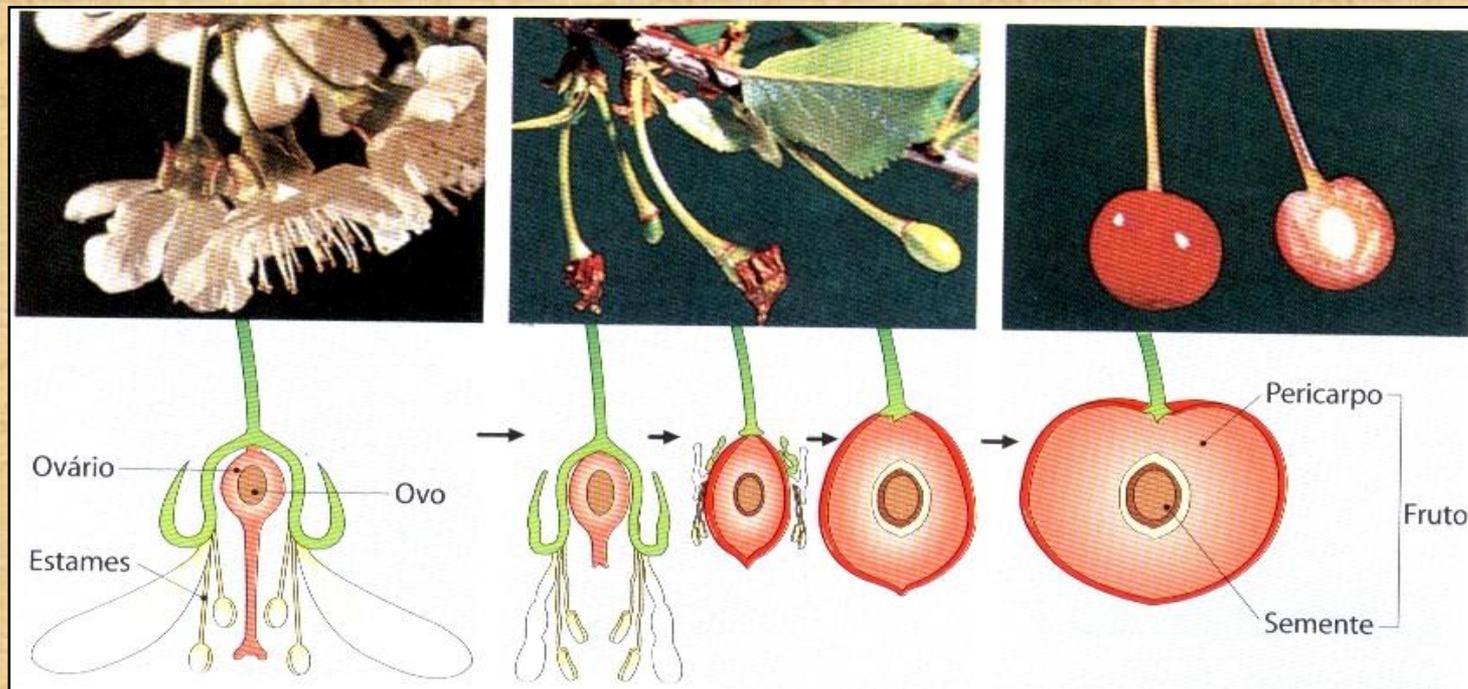
- À absorção do embrião antes que o fruto atinja a sua maturidade.

Ex: Cereja, pêsego, etc.



7. Desenvolvimento do Fruto

- Uma vez que o fruto esteja estabelecido e o ovário em expansão, o processo de maturação ocorre.
- A maturação é o processo que leva o fruto até o seu crescimento final (o órgão atinge o ápice do seu desenvolvimento).



7.1 Maturação de frutos

A maturação de frutos leva o fruto até o seu crescimento final, e este processo é um processo duplo:

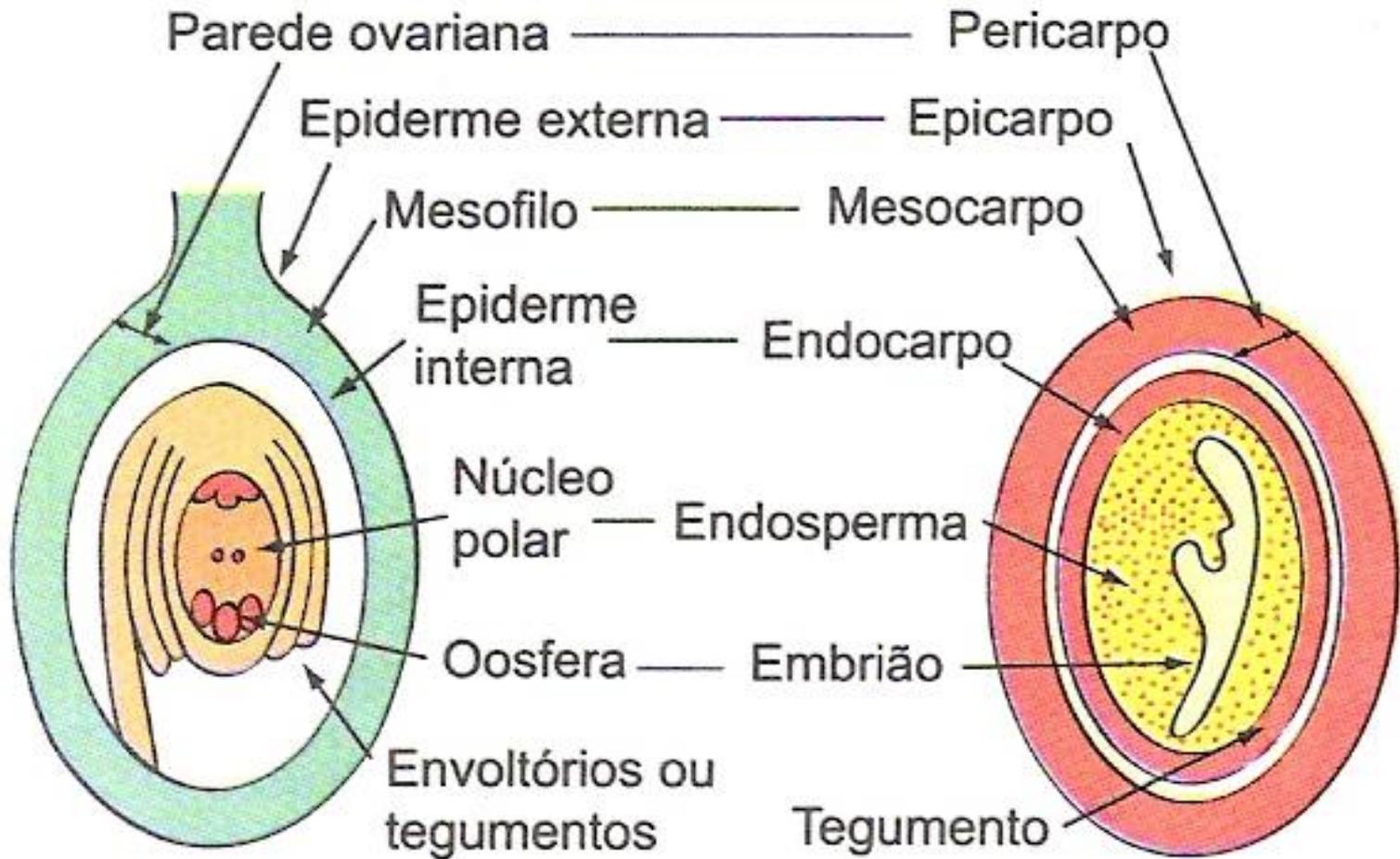
- No primeiro, o PERICARPO (tecido materno) se desenvolve até o seu tamanho final tanto por divisão como por expansão celulares.
- No outro, os tecidos formados pela união dos gametas do pólen (masculino) e do saco embrionário (feminino), se desenvolvem como embrião e endosperma, os quais formam a SEMENTE.

- Estes dois processos podem ocorrer simultaneamente e, portanto, **pode haver competição entre eles por nutrientes.**

- Acredita-se que a **coordenação** entre esses dois processos seja **feita por HORMÔNIOS.**

- No final da maturação, ocorrem **mudanças qualitativas** que são referidas como amadurecimento do fruto (termo empregado para muitos frutos carnosos).

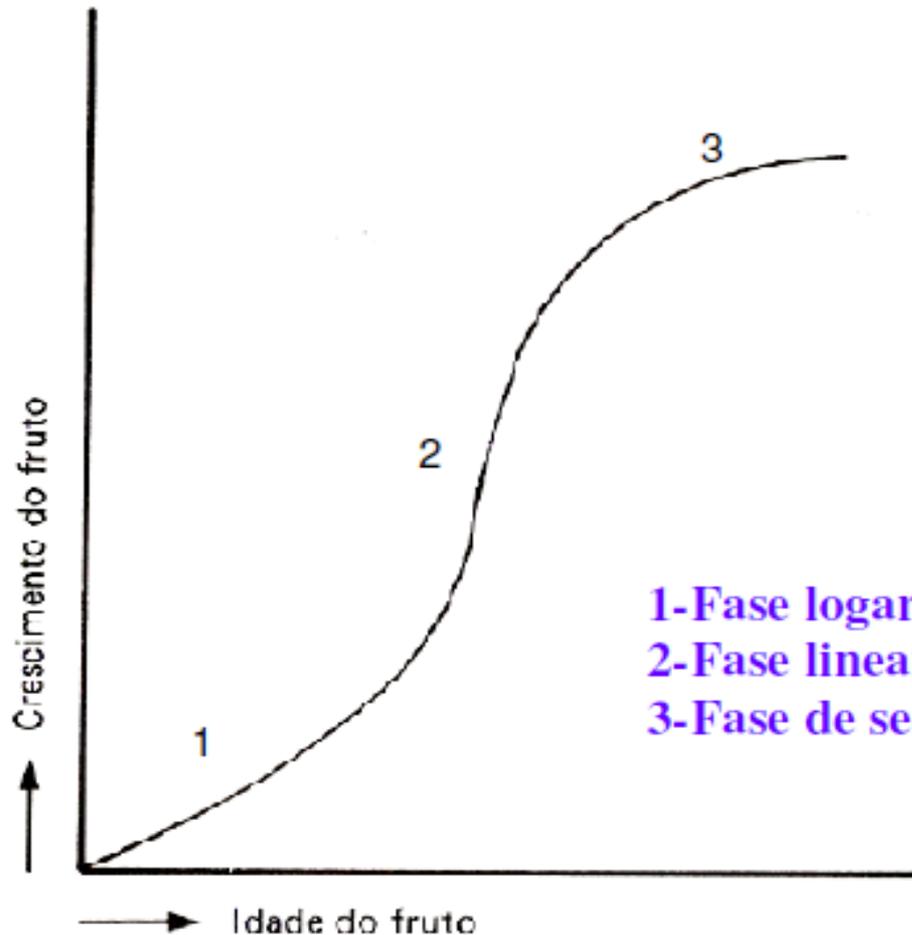
Fruto



Ovário ——— Fecundado e desenvolvido ———> Fruto

Óvulo ——— Fecundado e desenvolvido ———> Semente

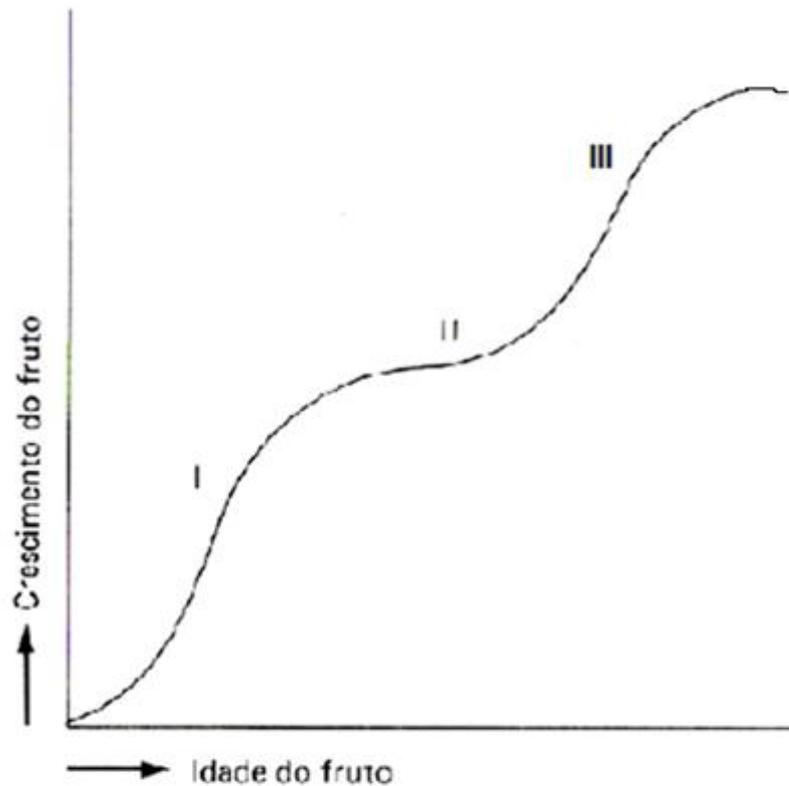
Crescimento de fruto simples sem caroço (baga)



Maçã
Pêra
Morango
Pepino
Banana
Tomate
Melão
(35 cm³ dia⁻¹)

Curva de crescimento de um fruto do tipo baga, representada por uma típica curva sigmóide (Ferri, 1985).

Crescimento de fruto simples com caroço (drupa)



Curva de crescimento de um fruto do tipo drupa, representada por uma sigmóide dupla (Ferri, 1985)

Pêssego
Cereja
Ameixa
Damasco
Azeitona
($0,02 \text{ cm}^3 \text{ dia}^{-1}$)



Mostrando duas fases de crescimento ativo (períodos I e III), separadas por um período de pouco ou nenhum crescimento (período II).

Fases da curva de crescimento de um fruto simples com caroço (drupa) - Crescimento cíclico

Período I:

- Neste período inicial de crescimento rápido, o pericarpo e as sementes aumentam em tamanho e massa;
- O endocarpo e as sementes praticamente atingem o tamanho máximo;
- O EMBRIÃO se desenvolve muito pouco.

Período II:

- A taxa de crescimento, neste período, é muito reduzida, inicia-se um rápido endurecimento do endocarpo;
- O EMBRIÃO se desenvolve rapidamente, podendo atingir seu tamanho final.

Período III:

- Nesta fase final de crescimento rápido, ocorre um **AUMENTO em volume celular e de espaços intercelulares na polpa (mesocarpo)**;
- O amadurecimento se inicia no final deste período.

MODO DE AÇÃO

Há provas que sugerem a participação de substâncias reguladoras de crescimento:

A) NA ATRAÇÃO DE NUTRIENTES:

- FRUTOS EM CRESCIMENTO se constituem em centros metabólicos **ATIVOS**, para os quais afluem os nutrientes. Esta mobilização é praticamente nula até a antese, mas se torna muito ativa após a fecundação. **[AIA] AUMENTA.**

B) NO DESENVOLVIMENTO VASCULAR DO PEDÚNCULO:

- Após o estabelecimento do fruto, **o sistema vascular do pedúnculo se desenvolve bastante.** Talvez, devido a atuação de **AUXINAS E GIBERELINAS.**

C) NA ESTIMULAÇÃO METABÓLICA:

- Polinização e fertilização aumentam bastante a taxa respiratória do ovário. Também ocorre aumento na absorção de água após a polinização de flores de orquídea.

As auxinas produzem o mesmo efeito.

- Síntese de amido acompanha todas as fases de desenvolvimento da semente e do fruto. **As AUXINAS** mimetizam este efeito em sementes em desenvolvimento.

D) NA COMPETIÇÃO ENTRE FRUTOS E CRESCIMENTO VEGETATIVO



E) NA COMPETIÇÃO ENTRE FRUTOS:

- Frutos vizinhos geralmente se inibem mutuamente. **Remoção de frutos basais permite o estabelecimento de frutos de inflorescências apicais.**

F) NA REGULAÇÃO DA DIVISÃO CELULAR:

- O crescimento antes da antese deve-se à divisão celular. Durante a antese, a divisão pode parar, e após a polinização, pode ser reativada. **CITOCININAS E AUXINAS** presentes nas sementes imaturas e frutos jovens parecem ser as responsáveis pela divisão celular.

G) NA REGULAÇÃO DO VOLUME CELULAR:

- Após a divisão, o aumento do volume celular é o responsável pelo crescimento do fruto. A **AUXINA** parece ser a principal responsável pelo aumento em tamanho, por aumentar a extensibilidade das paredes celulares.

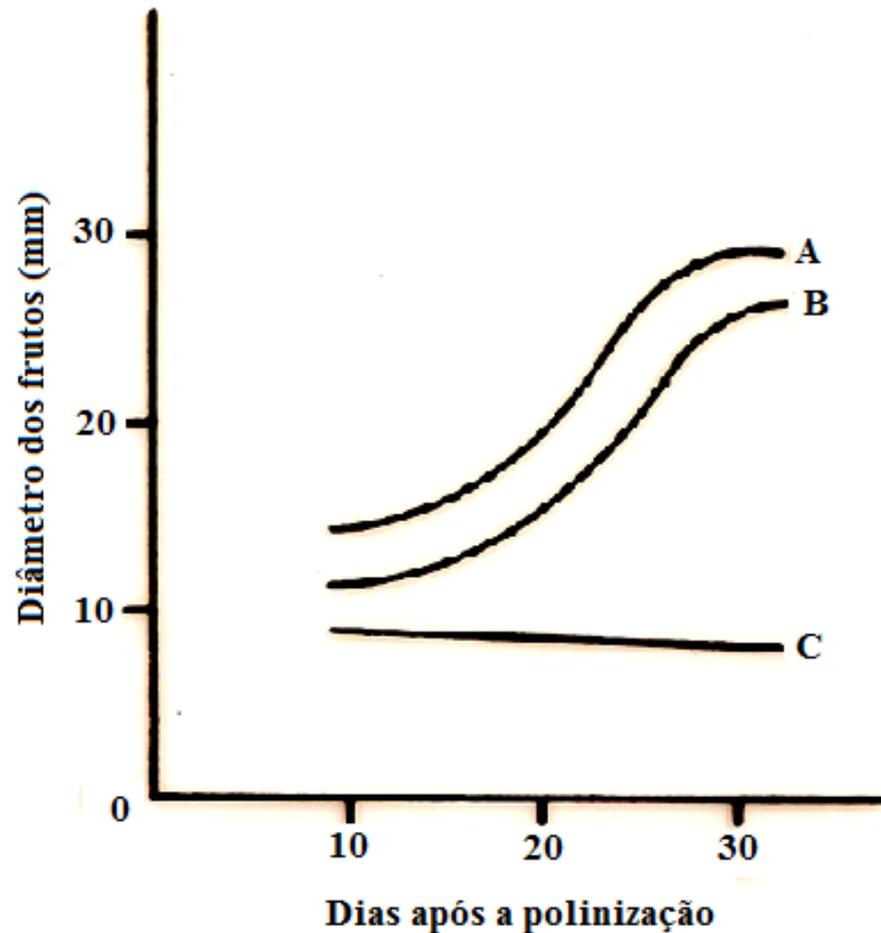
H) NA REGULAÇÃO DA MATURIDADE DAS CÉLULAS:

- A maturação das células de frutos é caracterizada por várias alterações fisiológicas, tais como: **degradação de clorofila, aumento da permeabilidade das membranas, ativação enzimática, hidrólise de macromoléculas, etc.**

Efeitos dos Fitohormônios no Controle da Maturidade de Células de Frutos.

- **GIBERELINAS E CITOCININAS** retardam a degradação de clorofila, enquanto que o **ETILENO** acelera;
- **CITOCININAS** mantém elevado o teor de proteínas das células;
- **AUXINA**, em endocarpo de feijão, retarda a degradação de ácidos nucléicos e proteínas, mantendo elevada a síntese de RNA;
- **ETILENO** aumenta a síntese de RNA e proteínas.

Morangos de várias formas são obtidos quando experimentalmente se removem os aquênios (**frutos verdadeiros**) de determinadas áreas do receptáculo.



Curvas de crescimento de morango:

A= controle, frutos intactos;

B= os aquênios foram todos removidos no 9 dia após a polinização e NAA aplicado em lanolina (100 mg/L);

C= aquênios removidos do receptáculo e apenas lanolina aplicada

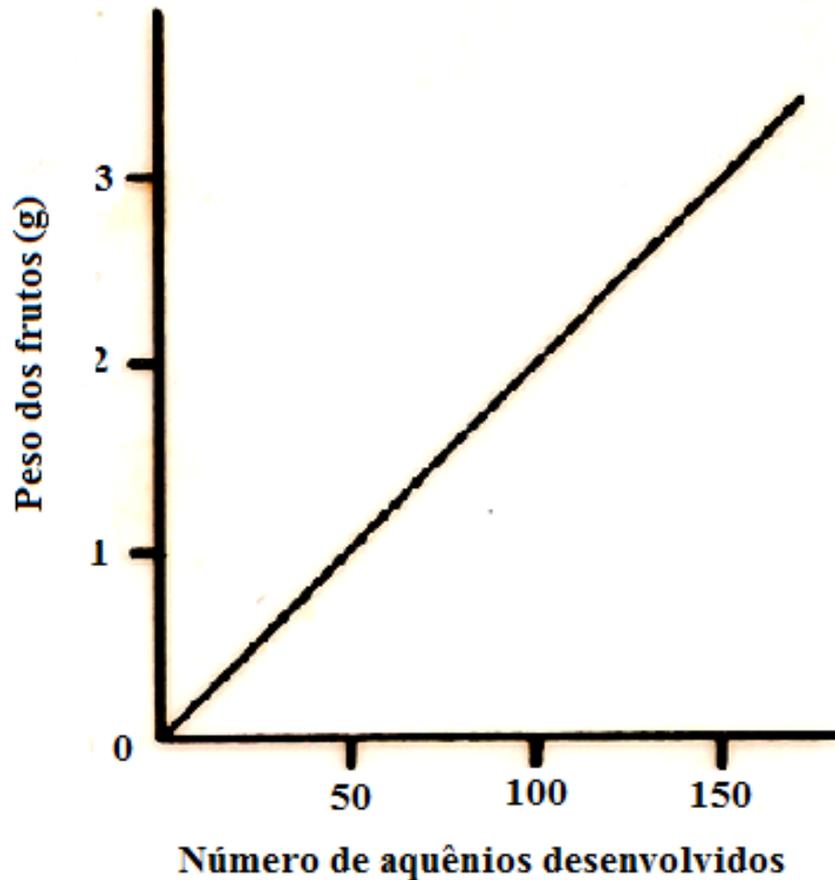
(modificado de Nitsch, 1950)



Auxina –
NAA – ácido naftaleno-acético

Em vários frutos, como no morango e maçã, o tamanho do fruto é proporcional ao número de sementes.

Importância de sementes no desenvolvimento de frutos



Proporcionalidade entre o número de aquênios desenvolvidos e a massa dos receptáculos de morangos da mesma idade (modificado de Nitsch, 1950)

Frutos climatéricos e não-climatéricos

CLIMATÉRICOS

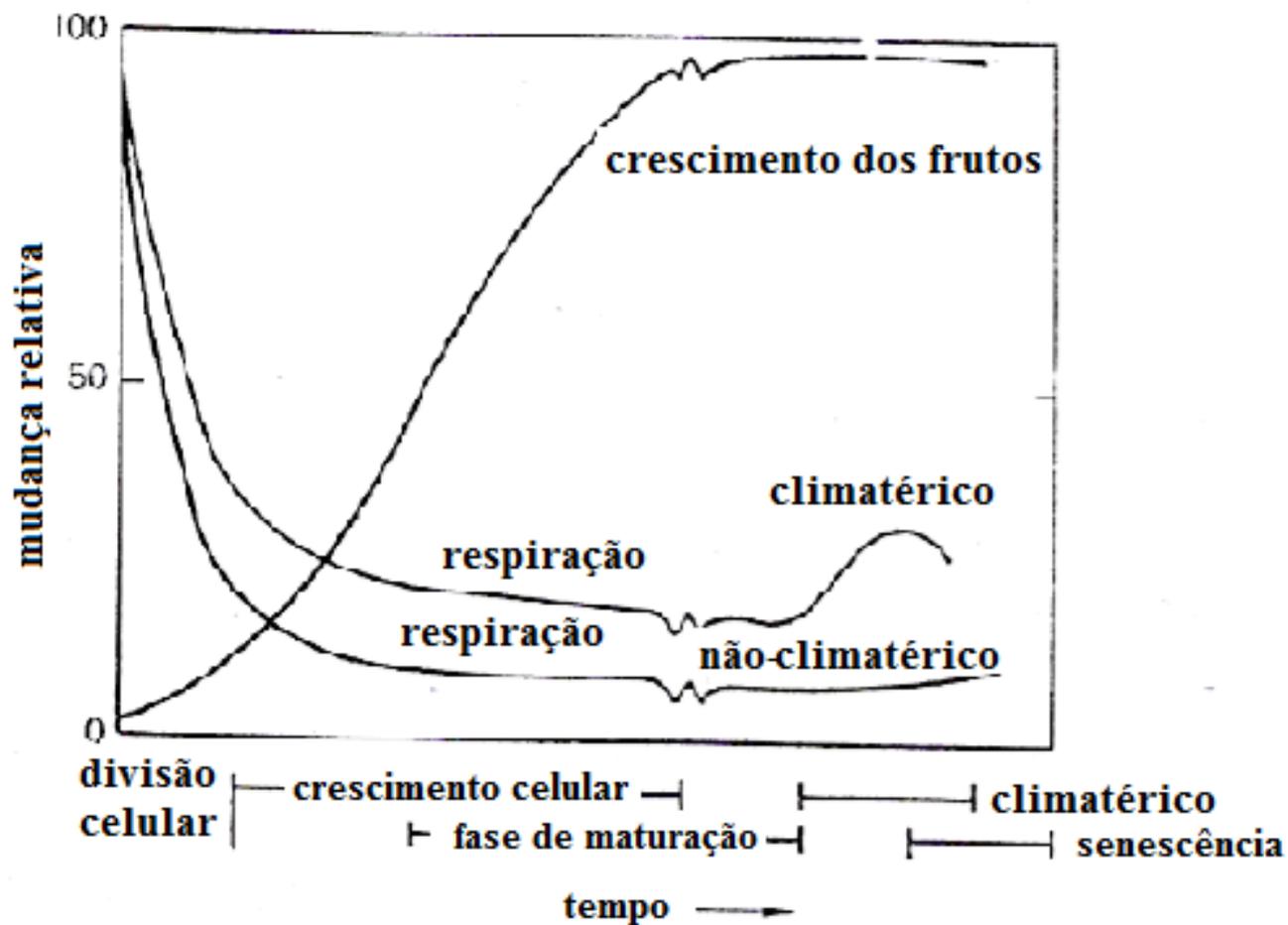
- São aqueles que, logo após o início da maturação, apresentam **rápido aumento na intensidade respiratória**, ou seja, as reações relacionadas com o amadurecimento e envelhecimento ocorrem rapidamente e com grande demanda de energia, responsável pela **alta taxa respiratória**.
- Exemplos de frutas climatéricas são a **banana, goiaba, manga, mamão, caqui, melancia e tomate**.
- A fim de retardar a maturação e o envelhecimento e aumentar o período de conservação, frutas e hortaliças climatéricas costumam ser colhidas ainda **VERDES**, à partir do momento em que atingem o ponto de **maturação**. Em seguida são armazenadas em condições controladas.

NÃO-CLIMATÉRICOS

➤ São aqueles que necessitam de longo período para completar o processo de amadurecimento, mais lento nesses produtos. A energia fornecida se mantém em constante declínio durante todo processo de envelhecimento.

➤ Exemplos de frutas e hortaliças não-climatéricas são a laranja, tangerina, uva, berinjela, pimenta, alface, couve-flor, o pepino, limão e o abacaxi.

➤ Produtos não-climatéricos são deixados na planta até atingirem seu estágio ótimo de amadurecimento, quando são colhidos.



Alterações na taxa de respiração durante o desenvolvimento de frutos climatéricos e não climatéricos (Salisbury & Ross, 1992).

Mudanças que ocorrem durante o amadurecimento do FRUTO CLIMATÉRICO

- Aumento na produção de **etileno**;
- Aumento na **taxa de respiração** (climatério);
- **Mudança na permeabilidade** de tecidos e organelas;
- **Mudança na cor do fruto** (ocorre destruição de **clorofila**, aparecimento de pigmentos que estavam encobertos pela clorofila e **síntese de novos pigmentos**);
- **Mudança no teor de carboidratos** (aumento de açúcares solúveis);
- **Mudança nos teores de proteínas e enzimas**;
- **Início do amolecimento do fruto** (quebra enzimática da parede celular);
- **Síntese de compostos voláteis**;

8. Características Gerais dos Frutos

8.1. TIPOS DE FRUTOS

- **SIMPLES** – frutos que são formados de um **único ovário** de uma flor; Ex: tomate, uva, pêsego, manga.



- **MÚLTIPLOS OU AGREGADOS** - frutos que são formados de **diversos ovários** de uma flor dialicarpelar; Ex: Framboesa, morango.

Apocárpico



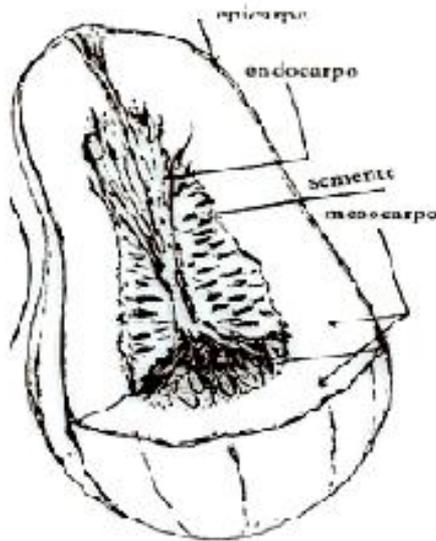
- **COMPOSTOS OU INFRUTESCÊNCIAS** – Frutos que resultam da **concrescência dos ovários** das flores de uma inflorescência; Ex: abacaxi, jaca, figo.



- **COMPLEXOS OU PSEUDOFRUTOS** - frutos que são formados de uma só flor, quando **outras partes florais** participam da sua constituição. Ex: pêra, caju.



8.1. TIPOS DE FRUTOS - **SIMPLES**

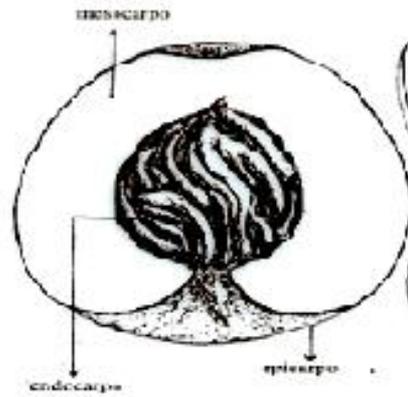


pericarpo (parede do ovário maduro) mostra duas ou três camadas distintas: epicarpo (ou exocarpo), mesocarpo e endocarpo

Curcubita pepo L.
(Abóbora)

Peponídeo – sincárpico de ovário ínfero.

Prunus persica (pêssego)
Drupa.



Drupa
Prunus persica (L.) Batsch
pêssego

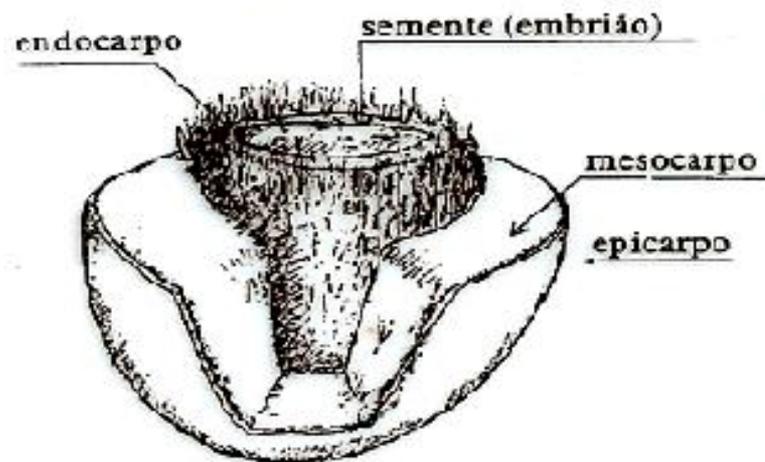


TIPOS DE FRUTOS

• SIMPLES

- DRUPA

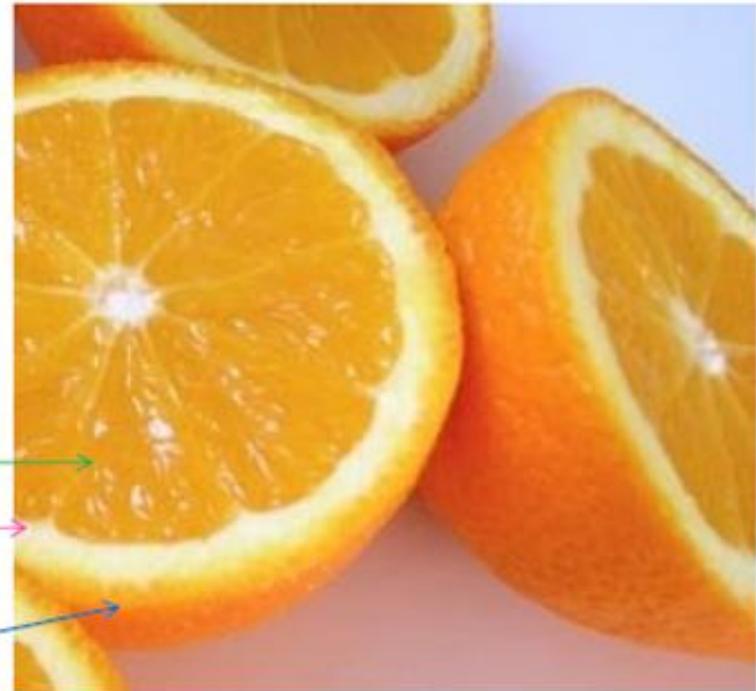
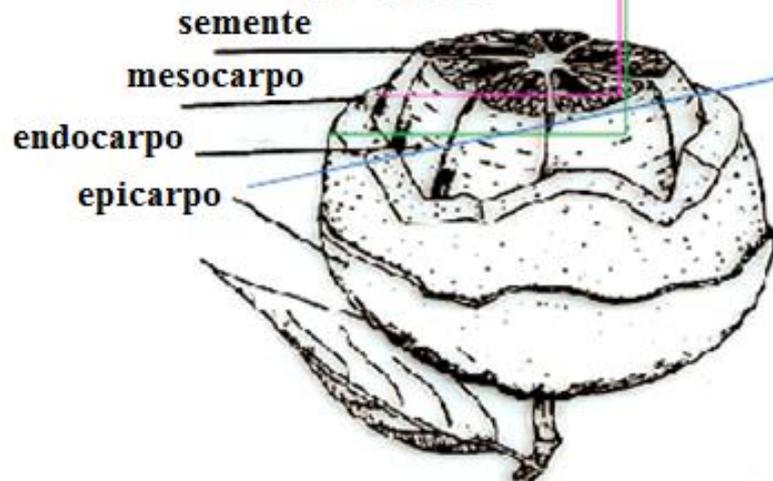
fruto simples,
monocárpico, carnosos,
indeiscente,
monospermico e com
caroço.



Mangifera indica L.
(manga)

HESPERÍDEO

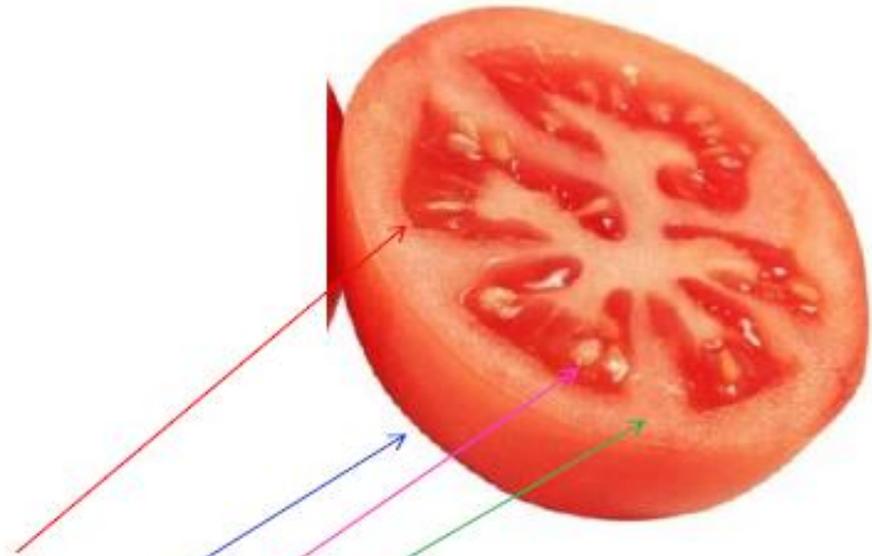
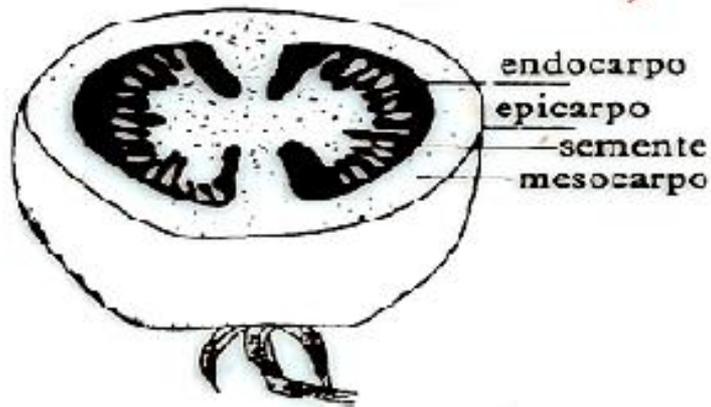
fruto simples, de ovário sincárpico, carnosos, indeiscente, epicarpo com bolsas secretoras de óleo essencial, mesocarpo branco e subcoriáceo. O endocarpo membranoso cheios de suco



Citrus aurantium L.
(laranja)

BAGA

Fruto simples,
sincárpico, carnosos,
indeiscente

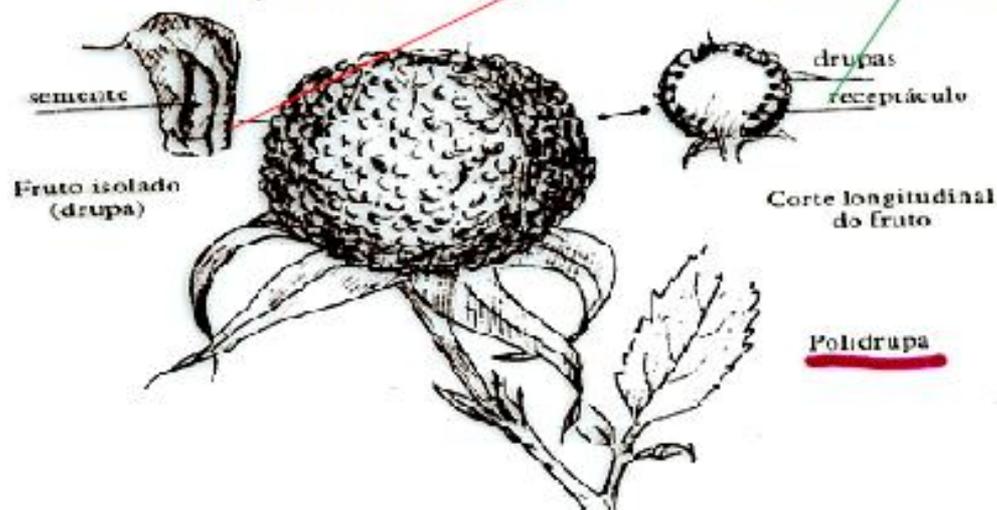


Lycopersicon
esculentum Mill.
(tomate)

• AGREGADOS OU MÚLTIPLOS

- Múltiplo de DRUPA ou POLIDRUPA

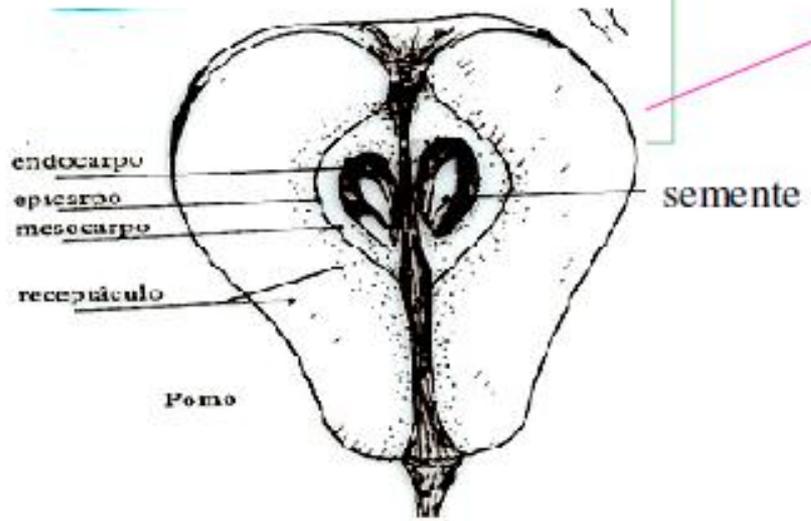
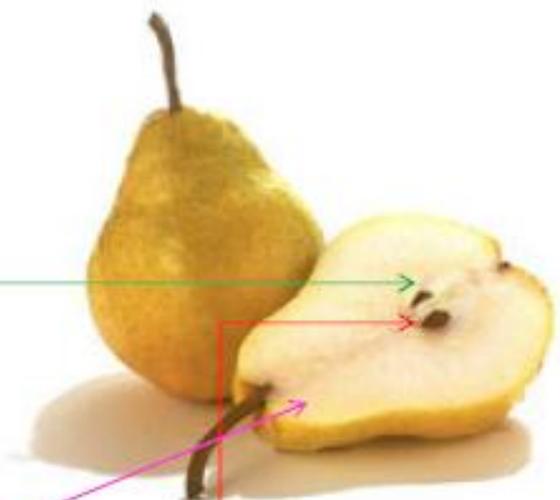
em que o carpóforo
(prolongamento do eixo
floral) se tornou carnudo e
sobre ele encontram-se
inseridos os numerosos
aquênios.



*Rubus
rosaefolis*
Smith.
(framboesa)

• COMPLEXO OU PSEUDOFRUTO

desenvolvem-se de outras partes da flor, além do ovário

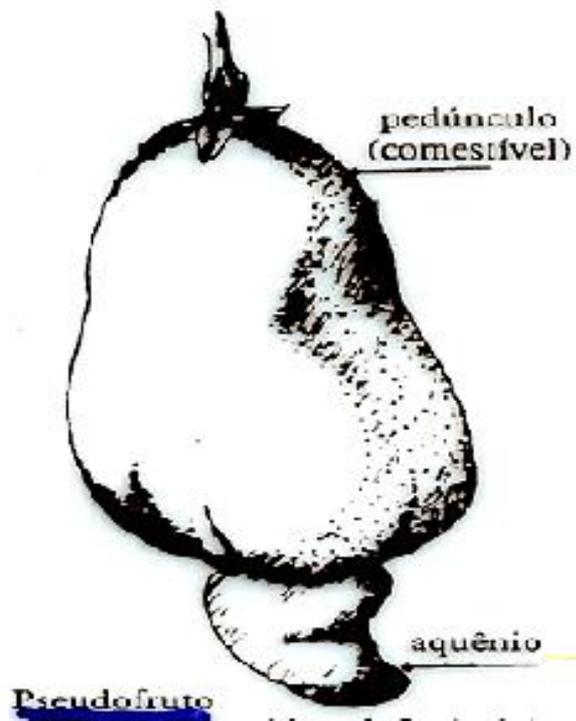


Pyrus communis L.
(Pêra)

Balaústa – grande desenvolvimento do receptáculo floral em uma estrutura não carnosa que encerra as sementes em lóculos.



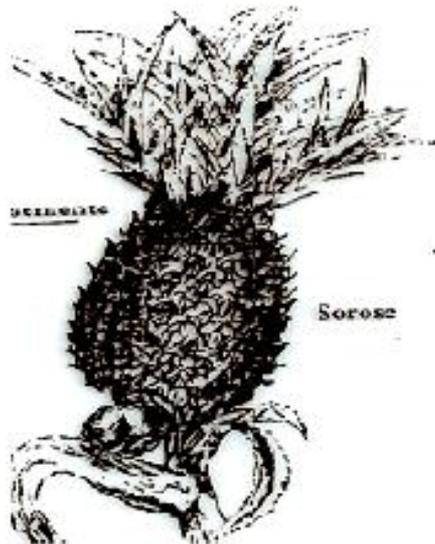
Punica granatum L.
(Romã)



Anacardium occidentale L.
(Caju)

- **COMPOSTO OU INFRUTESCÊNCIA**

se desenvolvem a partir de ovários de diferentes flores de uma inflorescência



Ananas comosus
(L.) Merrill
(abacaxi)

8.2. CRESCIMENTO DIURNO E NOTURNO

Quando se acompanha continuamente as mudanças em diâmetro dos frutos, observa-se que o crescimento **NÃO** é uniforme durante as 24 horas.

Por exemplo:

- ✓ Em **maçã** a taxa de aumento em volume durante o período noturno é cerca de **25 vezes** maior do que a taxa observada durante o período diurno.
- ✓ As menores taxas de crescimento ocorrem quando a **demanda evaporativa da atmosfera e a transpiração são ALTAS**.
- ✓ Nestas condições o **movimento de água** para os frutos é reduzido e pode-se observar, em alguns casos, **encolhimento dos frutos em torno do meio dia**.

8.3. ASPECTOS GERAIS DOS FRUTOS

Embora exista uma grande diversidade de estruturas, tempo de desenvolvimento e tamanho final, os frutos tem algumas características em comum:

❖ **DESENVOLVIMENTO CELULAR:**

- **Em muitos frutos a divisão celular é restrita ao início do desenvolvimento. Em **tomate**, por exemplo, a divisão celular não ocorre após a fecundação;**
- **Em outros frutos, a divisão celular ocorre até poucas semanas após a fecundação;**
- **Em **ABACATE**, a divisão celular se dá durante todo o período de desenvolvimento.**

❖ CONTEÚDO DE ÁGUA:

➤ Em geral, o teor de água nos frutos é mais alto do que o de folhas vizinhas. **Ex:** Em maçã o teor de água das folhas é de 60%, enquanto que nos frutos é de 85%.

❖ CONTEÚDO DE AÇÚCARES:

➤ Ele é geralmente mais alto do que o das folhas. Glicose e frutose são os mais abundantes;

➤ Em muitos frutos há um grande e rápido aumento na concentração de açúcares solúveis e diminuição de amido com o amadurecimento;

➤ Em tâmara, maçã e figo os açúcares solúveis compreendem 63, 71 e 81%, respectivamente, da massa seca do fruto.

❖ CONTEÚDO DE ÁCIDOS ORGÂNICOS:

- Durante o desenvolvimento dos frutos, o nível de ácidos orgânicos é baixo no início, aumenta rapidamente com o crescimento e declina com o amadurecimento.
- O teor de ácidos orgânicos em frutos maduros é normalmente INFERIOR ao encontrado nas folhas;
- A maioria têm vários ácidos orgânicos, embora, com frequência, um predomina. Em maçã é o ácido málico, em uva o ácido tartárico e em laranja o ácido cítrico.

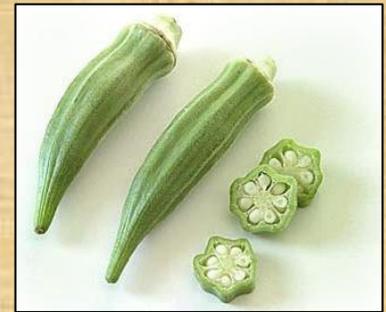
❖ CONTEÚDO MINERAL:

- Em comparação com as folhas, os níveis de macronutrientes nos frutos são mais baixos. Ex: O teor de Ca^{2+} nas folhas é 23 vezes maior do que o encontrado nos frutos.

Relações de Crescimento entre Frutos e Ramos e Folhas



- Em quiabo, ocorre uma menor difusão de reguladores de crescimento (AIA e GA) de flores em antese do que de ápices vegetativos;



- Em tomate e maçã, um elevado estabelecimento de frutos é capaz de reduzir o crescimento vegetativo;



- Um crescimento vegetativo vigoroso **COMPETE** com o desenvolvimento de frutos **REDUZINDO** o estabelecimento dos mesmos;

- A eliminação da competição por remoção de ápices de ramos mais vigorosos, **FAVORECE** o estabelecimento dos frutos em uva e figo.

