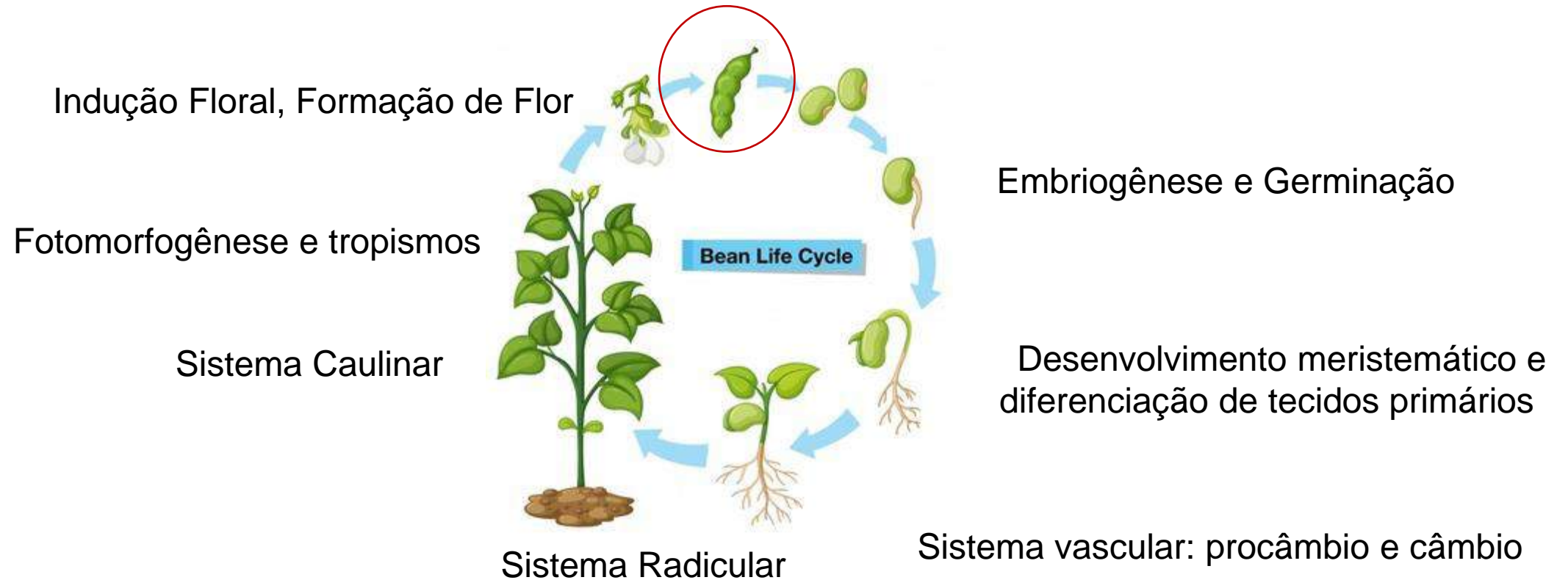




# Frutificação



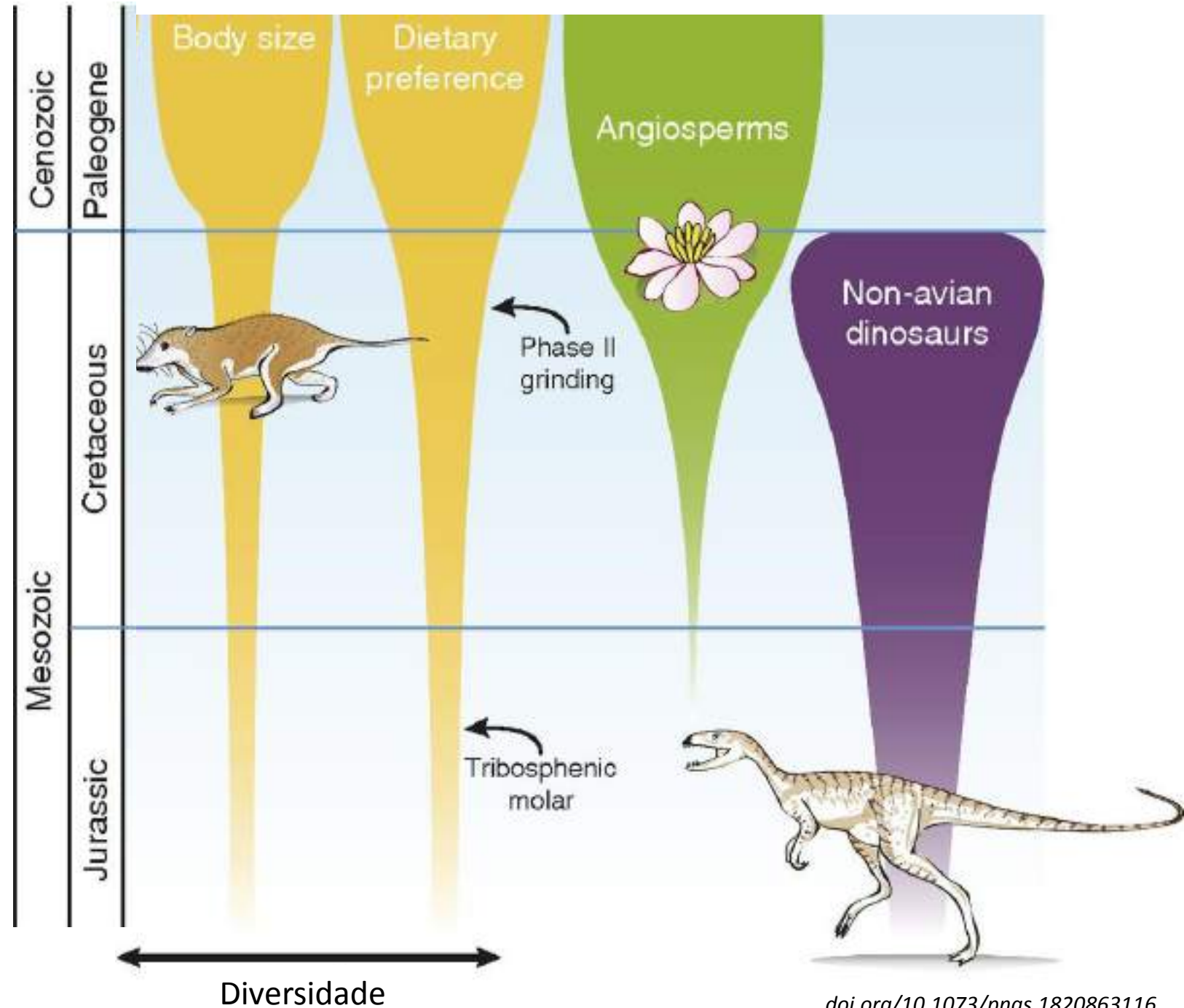
# Angiosperma

- Nome derivado do grego:
  - *angion* = urna
  - *sperma* = semente

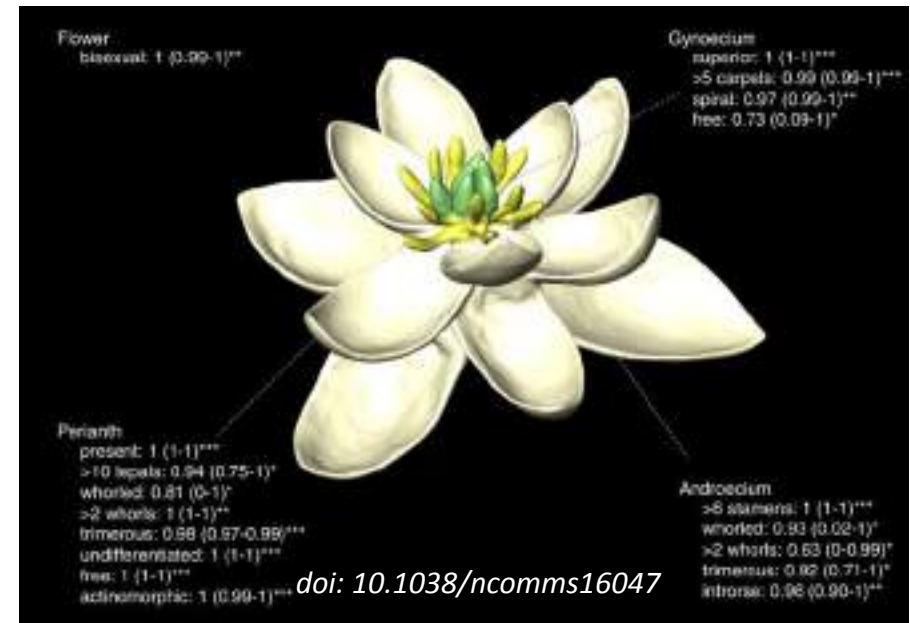
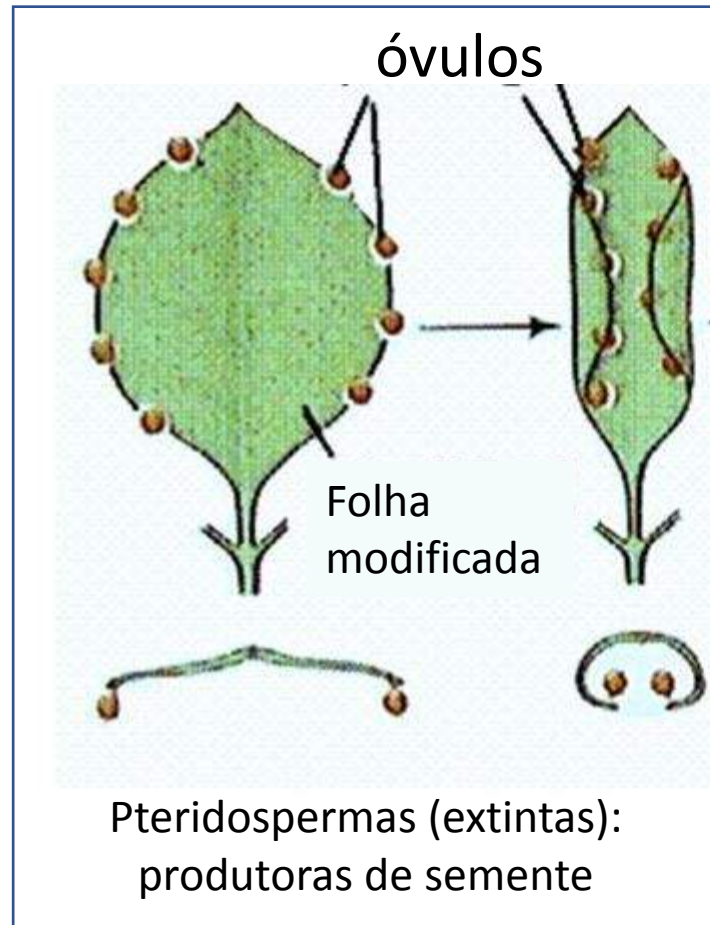


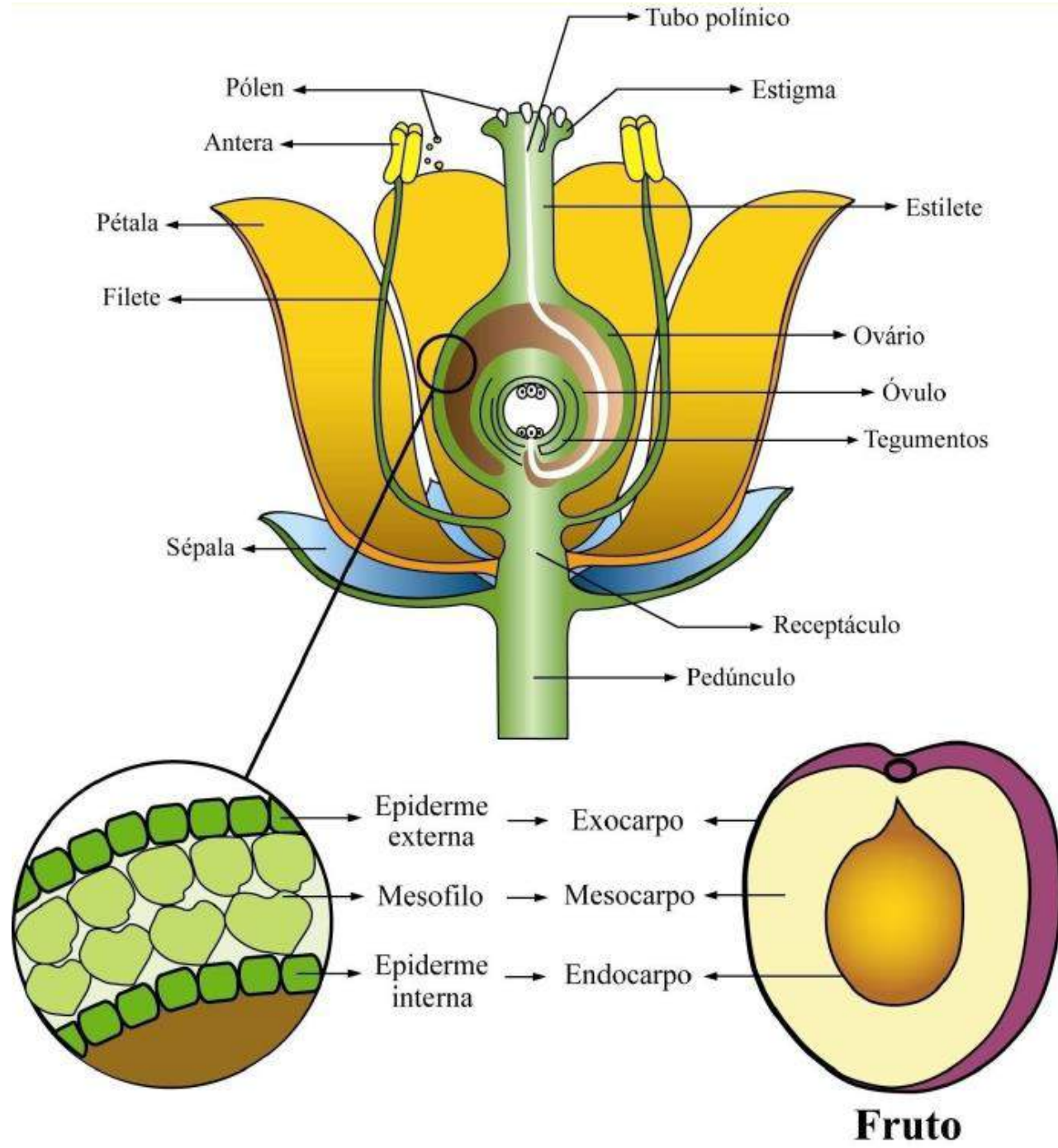
- Fruto:
  - Protege as sementes
  - Ajuda na dispersão

# Origem evolutiva do fruto



# Evolução do carpelo





# Frutificação



**Fase I**

- Polinização
- Fertilização
- Início do desenvolv. do fruto

**Fase II**

- Divisões celulares do:
- Ovário
  - Embrião (Aula 2)

**Fase III**

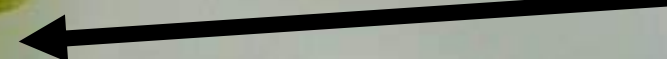
- Expansão das células
- Maturação do embrião (Aula 3)





Fase I

Polinização



# Fase I



Sim



Sim



Efeito triplo:

- Formação do fruto
- Formação da semente
- Morte celular programada do perianto

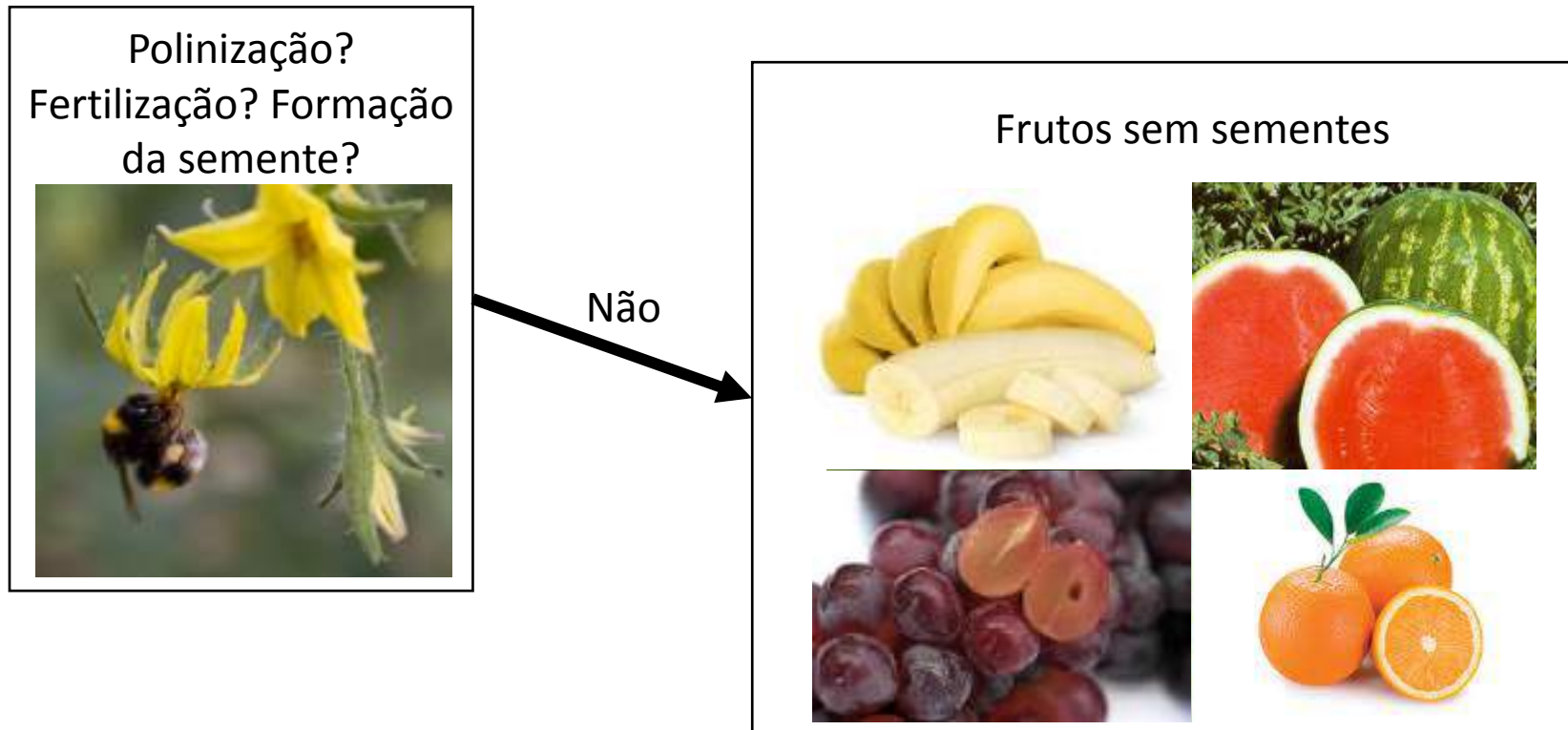
Não





# Biotecnologia

- Formação de frutos sem sementes



# Frutos sem sementes

Fotos: Google image

Polinização?  
Fertilização?





Sim

Desenvolvimento da semente?




Não

Estenoespermocarpia



Não

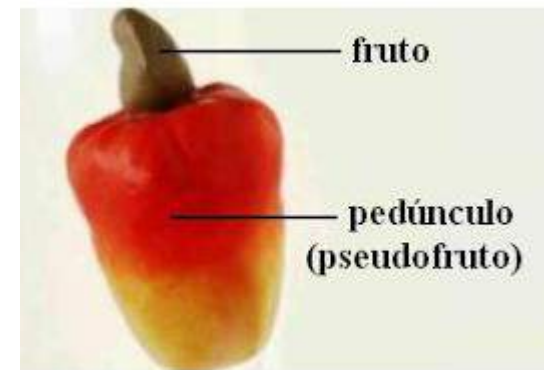
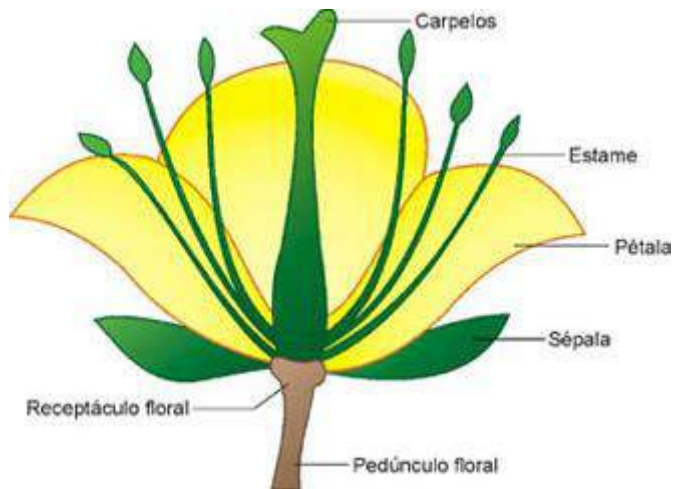
Partenocarpia



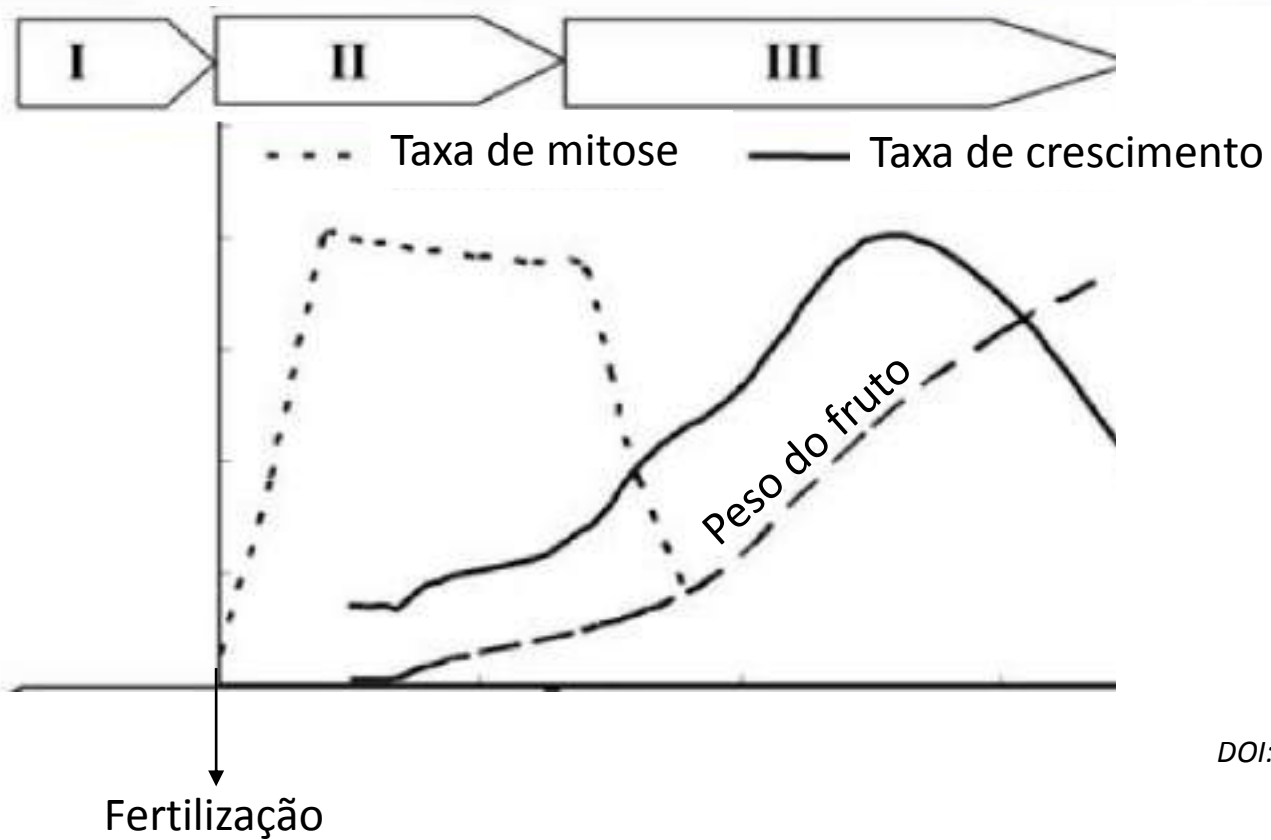
<https://academic.oup.com/jxb/article/69/5/955/4796817>

# Frutos acessórios (pseudofrutos)

- Provenientes do pedúnculo ou receptáculo floral



**BIB0434 (Optativa Livre):**  
Estruturas Reprodutivas em Angiospermas



# Fase II

Divisões celulares

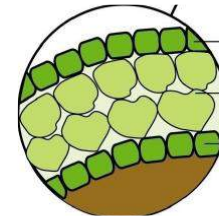
# Fatores que influenciam o tamanho do fruto



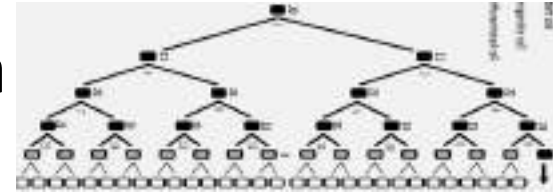
<https://www.intechopen.com/books/olive-germplasm-the-olive-cultivation-table-olive-and-olive-oil-industry-in-italy/floral-biology-implications-for-fruit-characteristics-and-yield>

# Fatores que influenciam o tamanho do fruto

- Número de células do ovário com potencial para se dividir;



- Número de divisões celulares após a fertilização dos óvulos;



- Número de fertilizações bem-sucedidas (número de embriões);



- Magnitude da expansão celular.

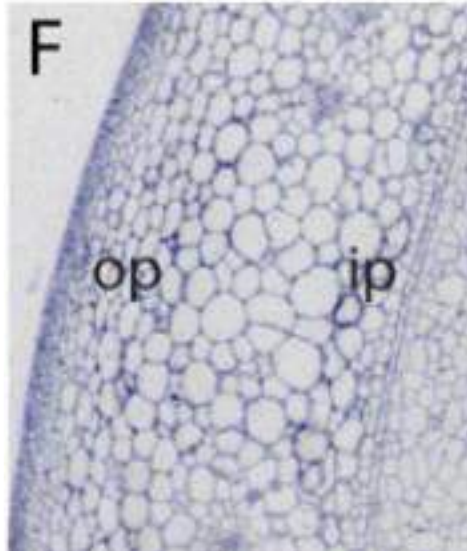
<https://www.ars.usda.gov>

Início da fase I



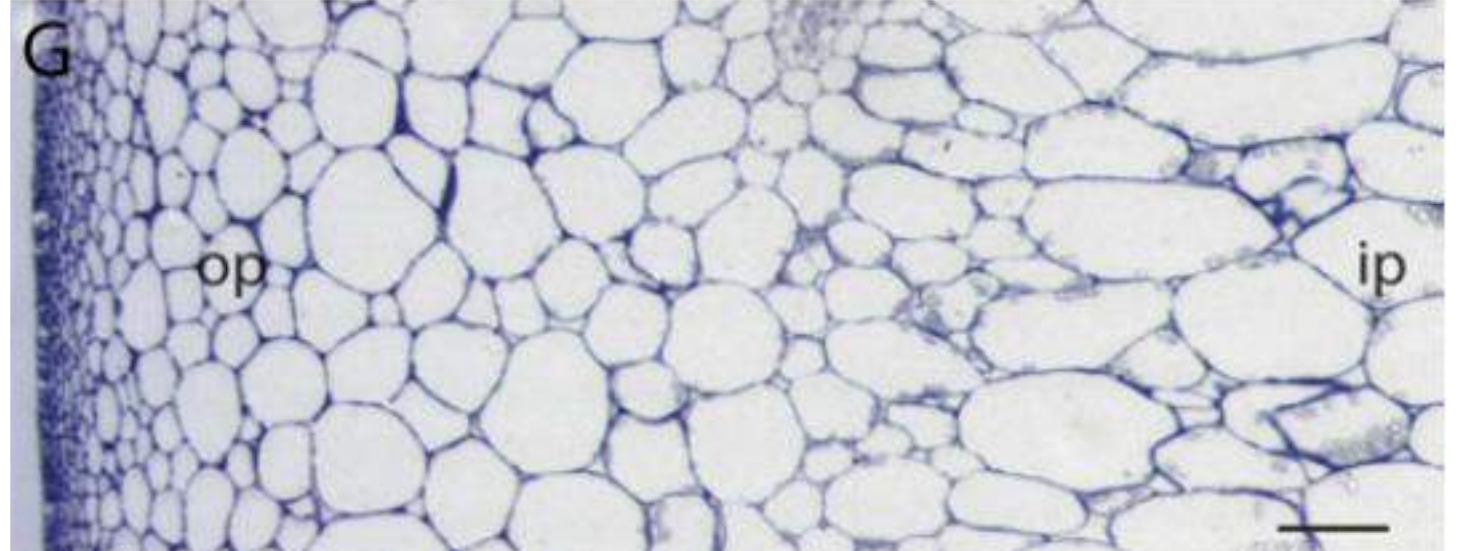
ovário

Final da fase II



Pericarpo

Final da fase III



Pericarpo

*doi:10.1093/jxb/erp094*

# Fase III

Expansão das células

# Curiosidades



[https://www.washingtonpost.com/lifestyle/kidspost/belgian-mans-pumpkin-sets-world-record-at-a-whopping-2624-pounds/2016/10/17/2c37272e-9470-11e6-bc79-af1cd3d2984b\\_story.html](https://www.washingtonpost.com/lifestyle/kidspost/belgian-mans-pumpkin-sets-world-record-at-a-whopping-2624-pounds/2016/10/17/2c37272e-9470-11e6-bc79-af1cd3d2984b_story.html)



# Como essa expansão celular é estimulada?



Domesticação aumentou o fruto através do aumento no:

- tamanho das células;
- número de células;
- número de carpelos.

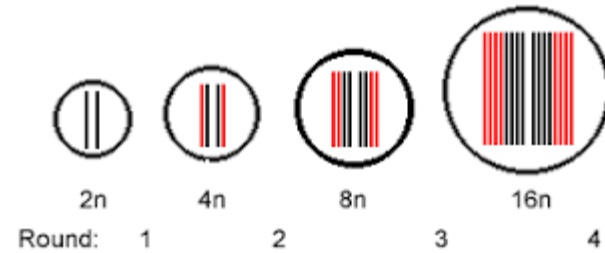
# Como essa expansão celular é estimulada?

## Genes específicos



<http://healthawarenesscommunity.com/fruits-and-vegetables-that-are-gmo-and-we-dont-even-know-it/>

## Endoreduplicação



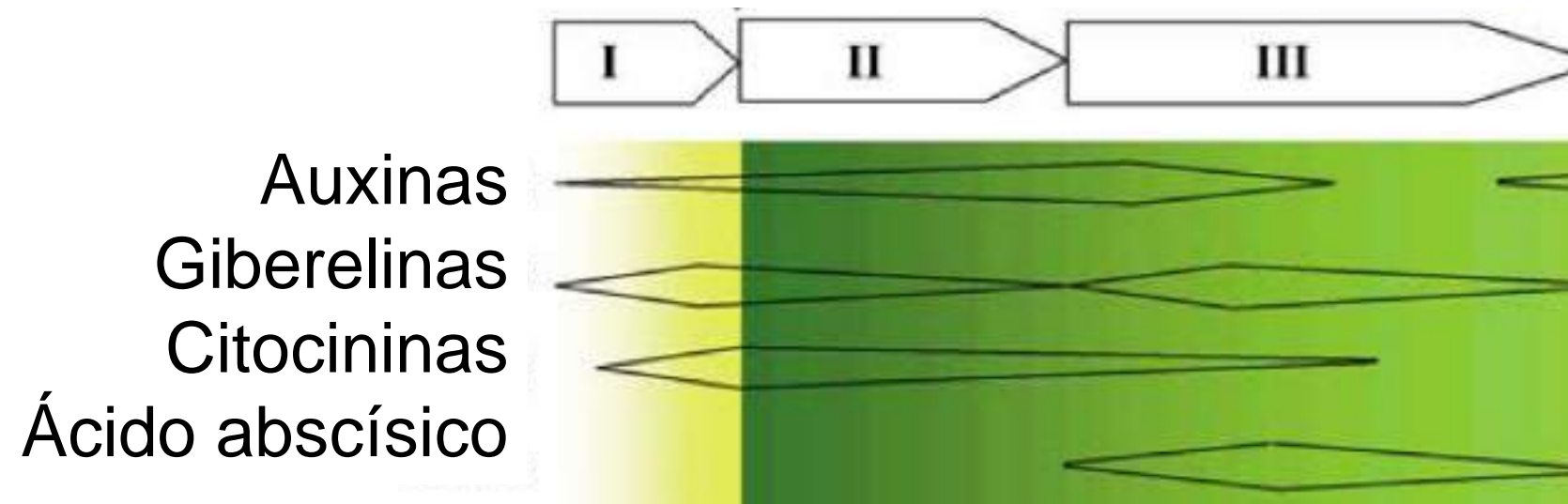
<http://www.nenno.it/polychrom/introduction.html>

Efeito triplo, aumentando:

- o tamanho da célula;
- a atividade celular; e
- a tolerância a variações ambientais.

# Como essa expansão celular é estimulada?

- Hormônios: auxinas e giberelinas.

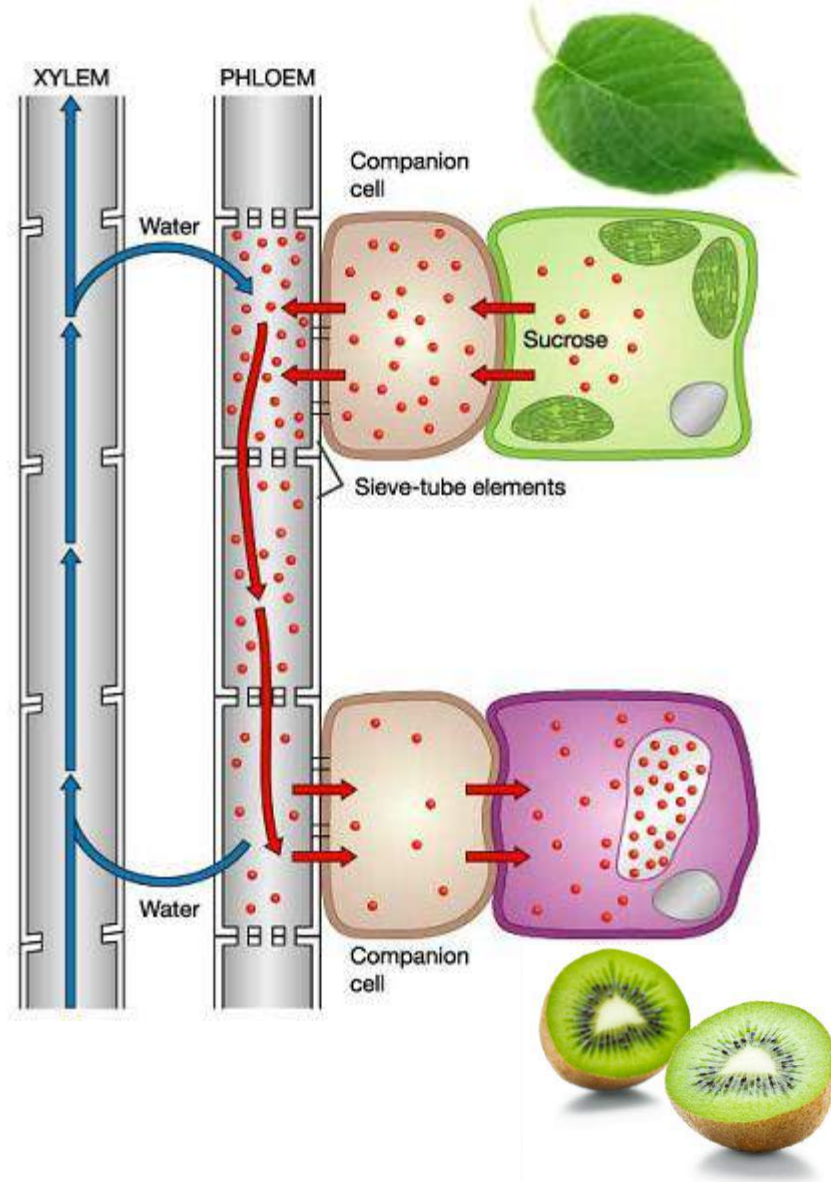


DOI: 10.1007/s00344-005-0015-0



# Fase III

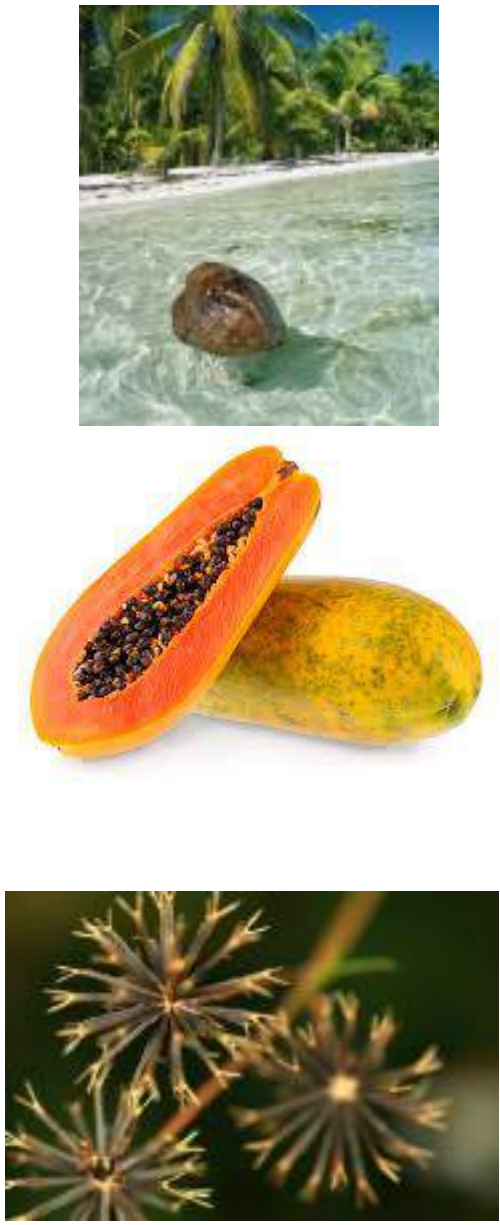
- Acúmulo de reservas



Frutificação



Maturação



# Maturação em frutos

## **Carnosos**

- Coloração
- Textura
- Sabor
- Aroma



## **Secos**

- Lignificação
- Desidratação



# Dispersão das sementes de frutos secos

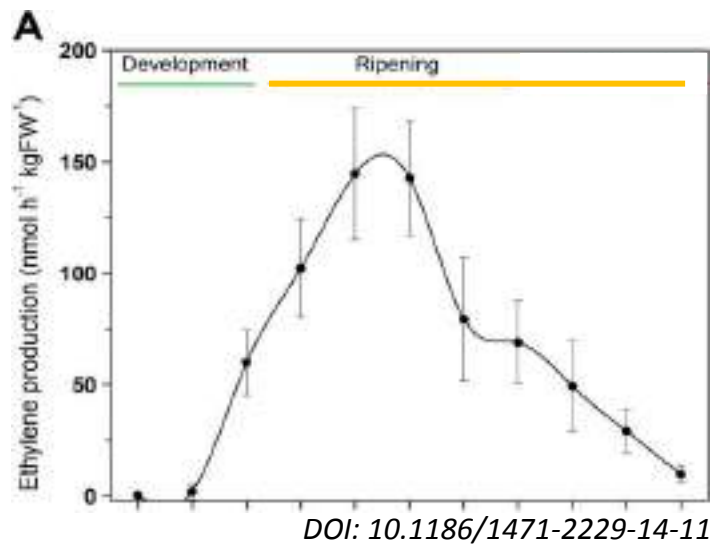
## Espécies selvagens

*Viola riviniana*

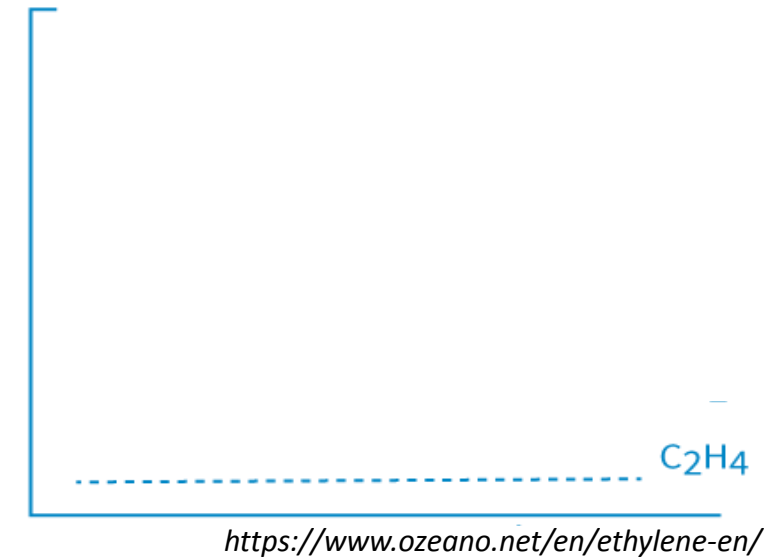
Smithsonian  
CHANNEL

## Culturas domesticadas





# Papel do Etileno em frutos carnosos



## Climatéricos



## Não-climatéricos



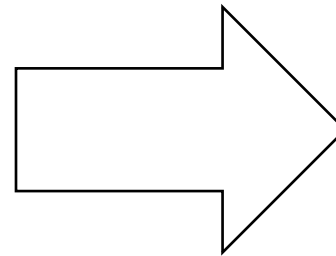


# Biotecnología

- Frutos climatéricos



<https://www.youtube.com/watch?v=JrtlFHfKJZo&app=desktop>

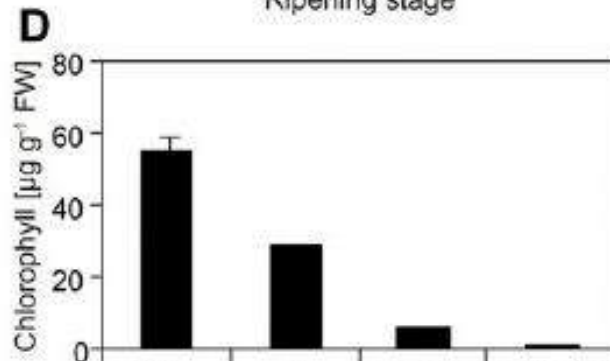
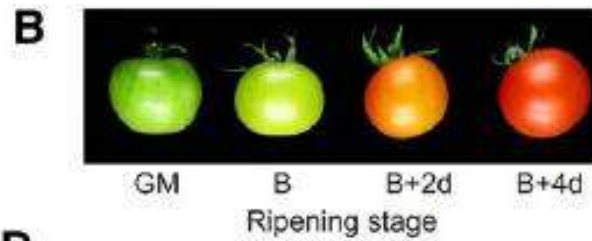
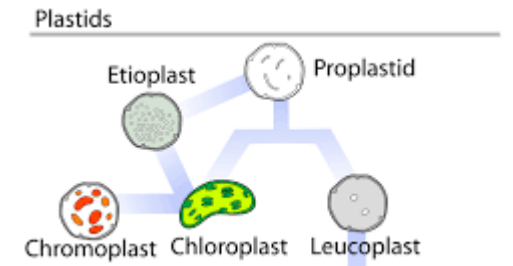


<https://thermaltechnologies.com/tarpless-banana-ripening-room/>

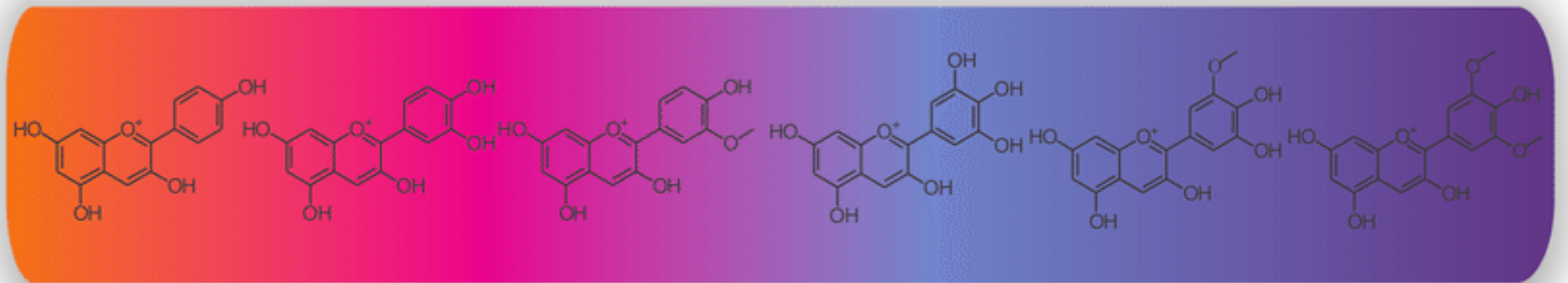
# Maturação em frutos carnosos

- Alteração na coloração:
  - Degradação da clorofila
  - Acúmulo de carotenoides
  - Síntese de antocianinas

carotenoides



antocianinas



Pelargonidin

Cyanidin

Peonidin

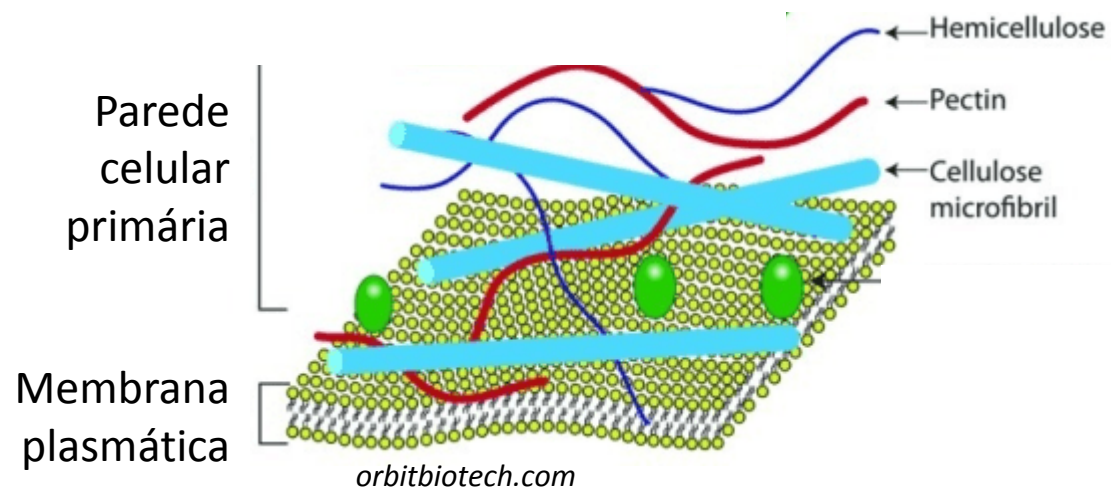
Delphinidin

Petunidin

Malvidin

# Maturação em frutos carnosos

- Alteração na coloração;
- Amolecimento dos frutos



<https://pixabay.com/photos/peach-fruit-juicy-healthy-food-437680/>

# Biotecnologia



**Tomate comum**



**Tomate Flavr Savr**

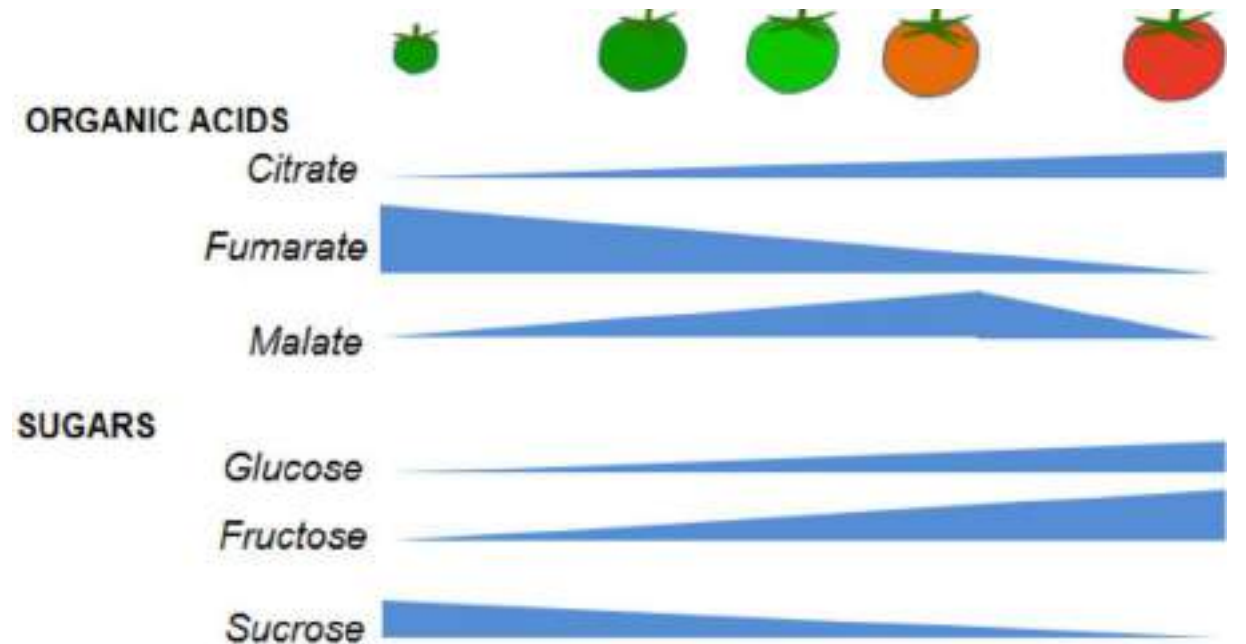
Beta poligalacturonase

# Maturação em frutos carnosos

- Alteração na coloração;
- Amolecimento dos frutos;
- Sabor-aroma
  - Açúcares solúveis
  - Substâncias aromáticas
  - Ácidos, taninos, etc.



Apetitoso não só para dispersores, mas também para bactérias e fungos





[doi.org/10.3389/fpls.2018.01689](https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01689)

Sacarose → glicose + frutose

# Biotecnologia

- Armazenagem de frutos sob condições de atmosfera e/ou temperatura controladas reduz:
  - as taxas de respiração,
  - biossíntese e ação do etileno,
  - crescimento de fungos e bactérias

Fruto colhido maduro	Ar atmosférico normal (21% O <sub>2</sub> + 0,036% CO <sub>2</sub> a 25°C)	Atmosfera e/ou temperatura controlada
Maçã 	7 dias	1 ano (2-3% O <sub>2</sub> + 1-5% CO <sub>2</sub> a 1°C)
Abacate 	1 dia	21 dias (2-5% O <sub>2</sub> + 2-5% CO <sub>2</sub> a 16°C)