

Maturação e Data de Colheita

**Curso de Tecnologia Pós-Colheita e Processamento
Mínimo de Produtos Hortofrutícolas**

Instituto Superior de Agronomia
Lisboa • 3 a 5 de Dezembro de 2007

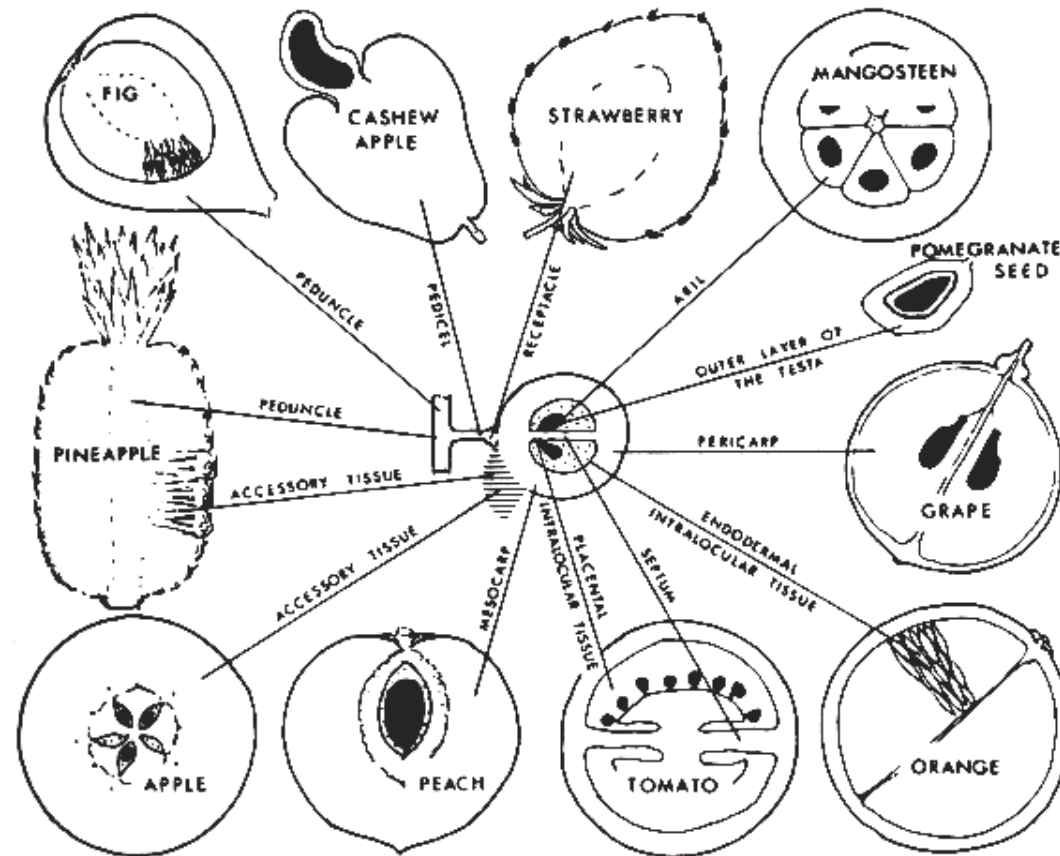
Domingos Almeida

Conteúdo programático

- **Desenvolvimento dos órgãos vegetais e respectiva terminologia**
 - Crescimento
 - Desenvolvimento
 - Maturação
 - Amadurecimento
 - Senescência
- **Cinética do crescimento**
 - Curvas de crescimento
 - Funções e suas derivadas
- **Actividade receptora e consequências da colheita**
 - Órgãos imaturos e órgãos maduros
 - Consequências da colheita
- **Índices de maturação: o que são e para que servem**

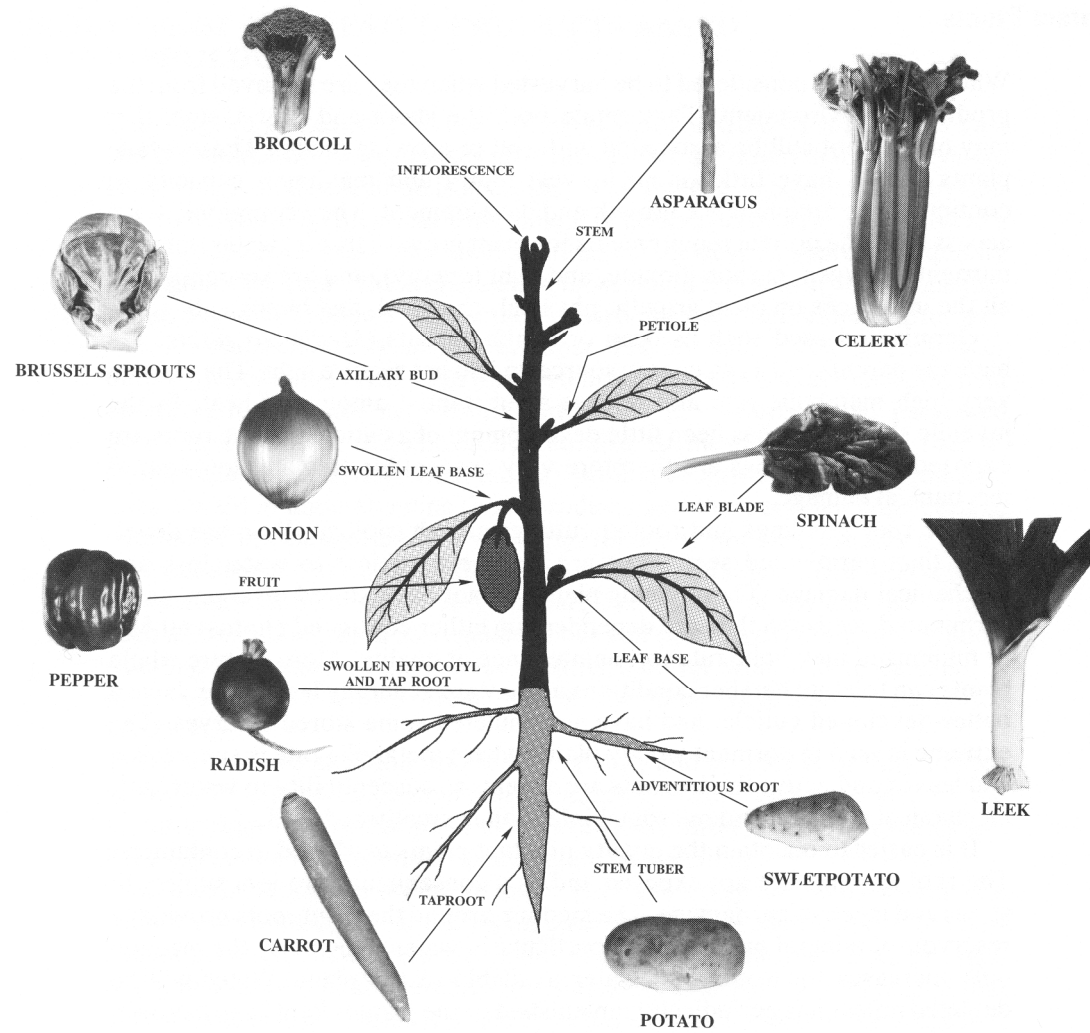
Estructuras Morfológicas

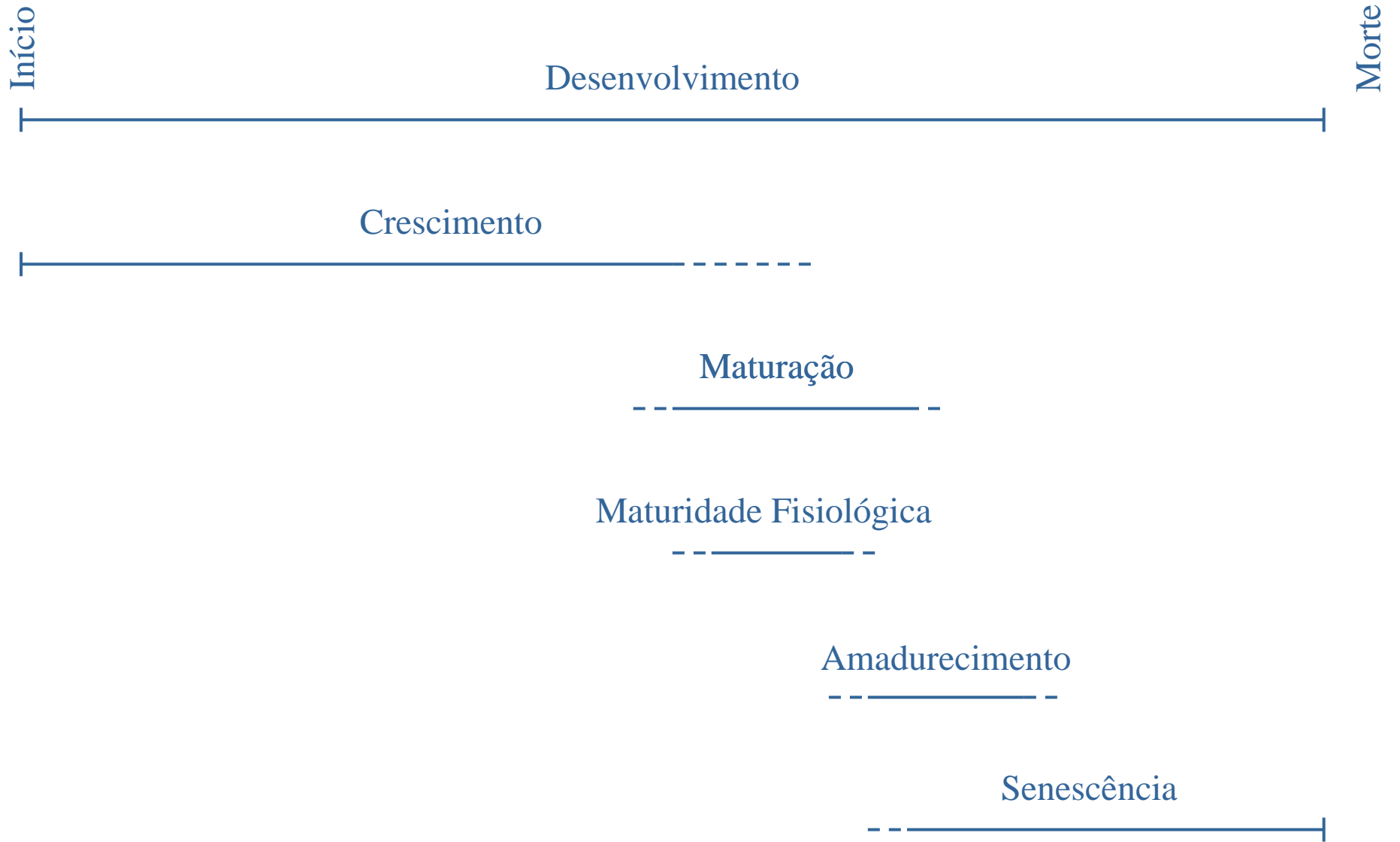
Frutos



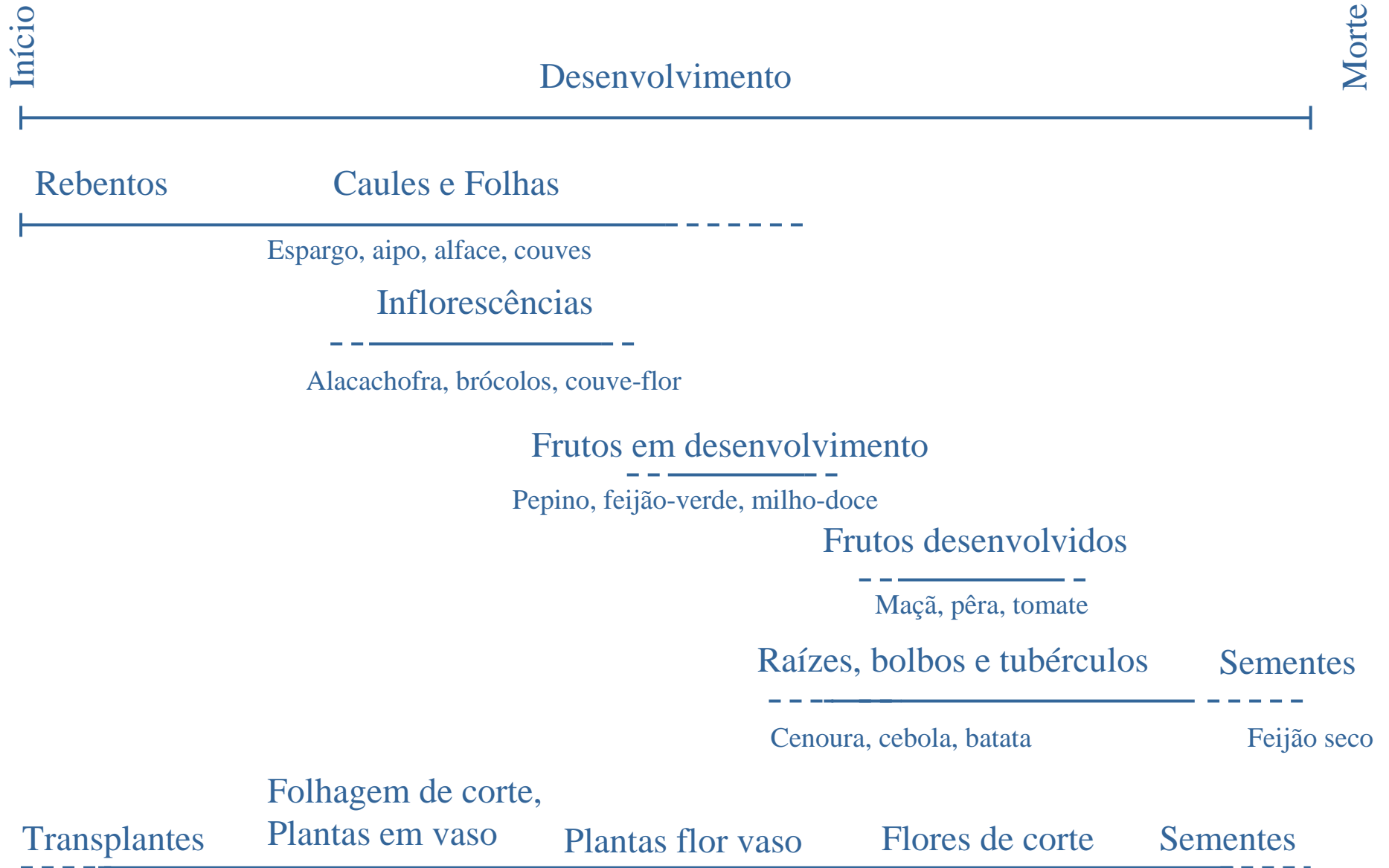
Estruturas Morfológicas

Hortalças

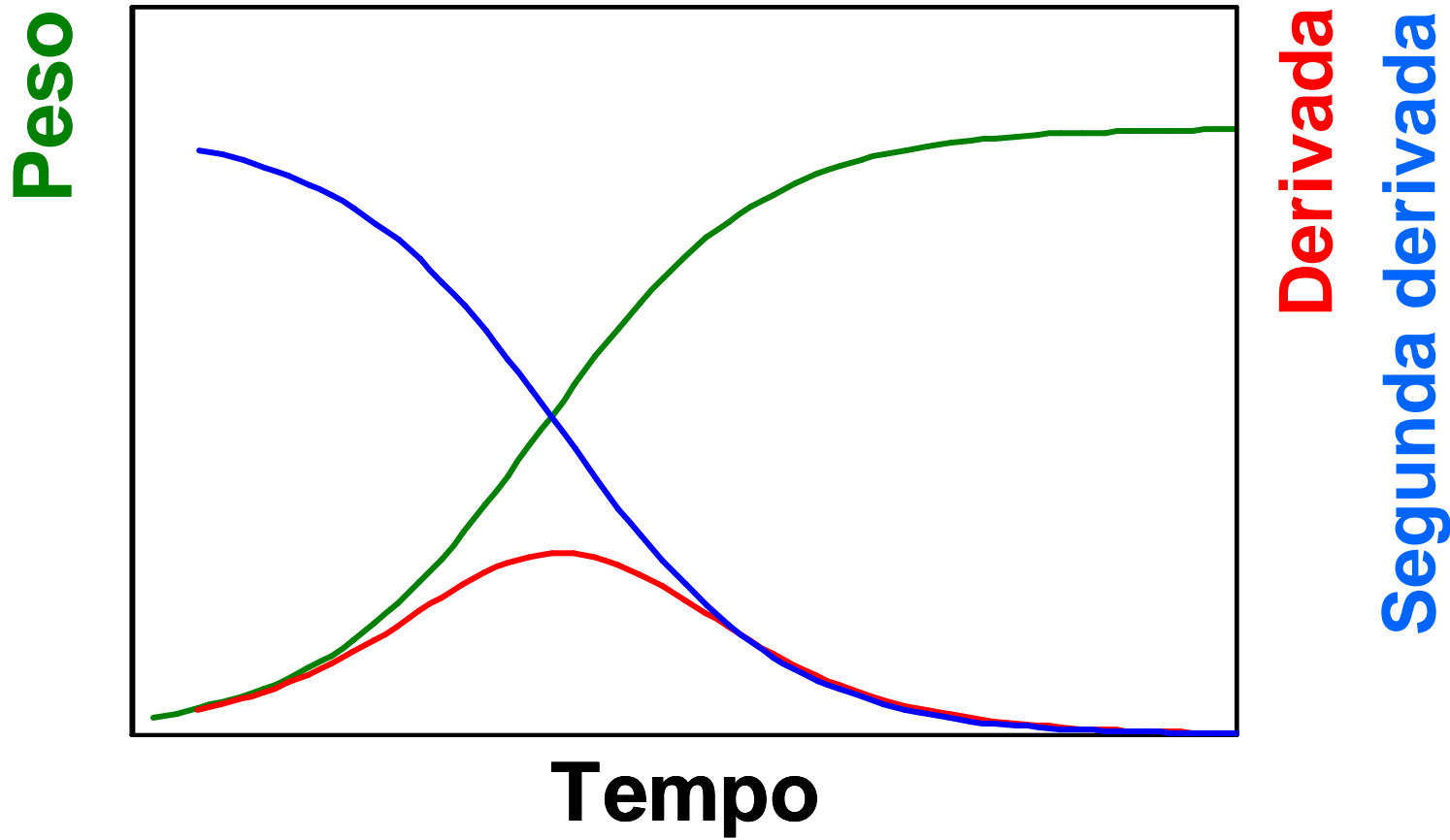




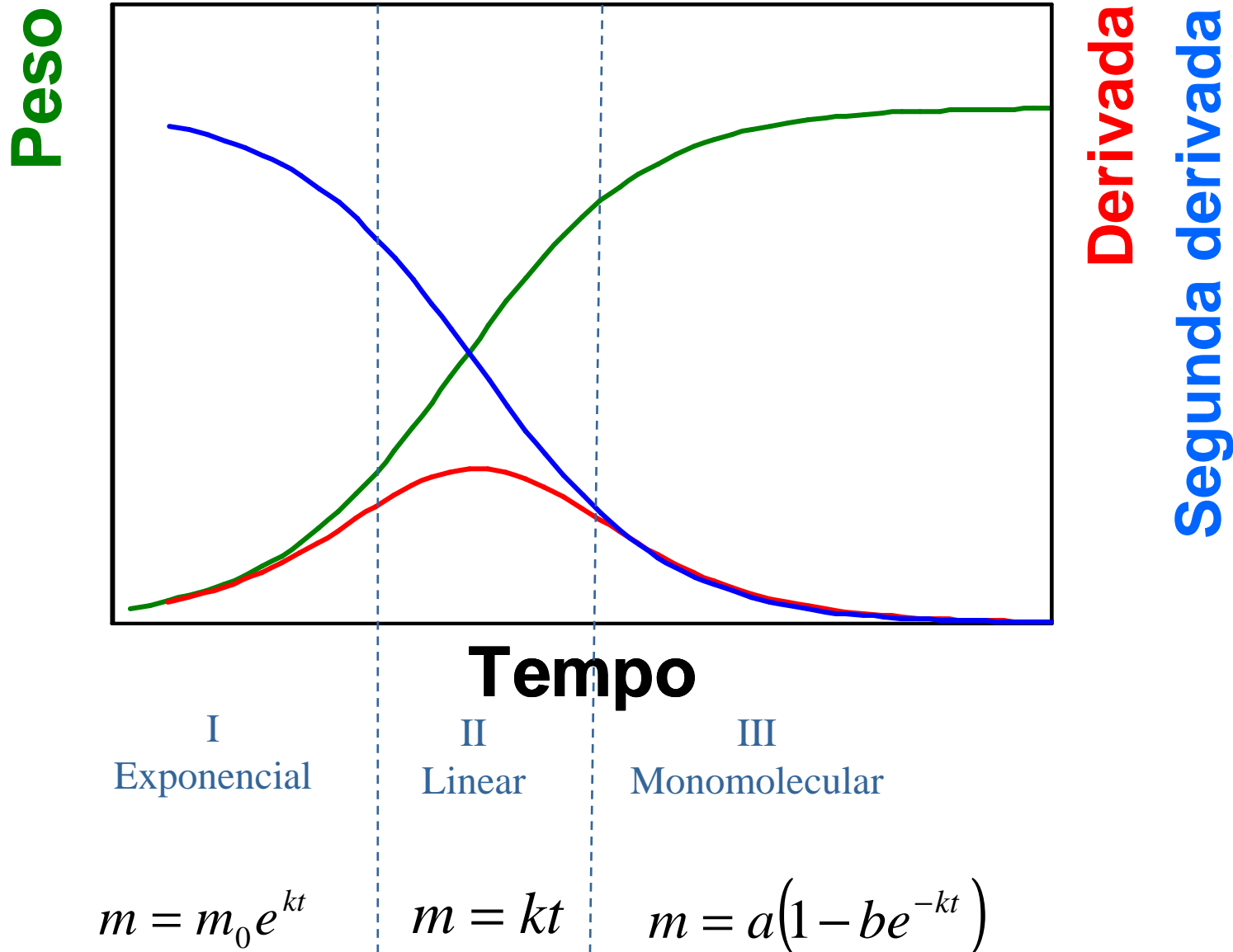
Maturação Comercial



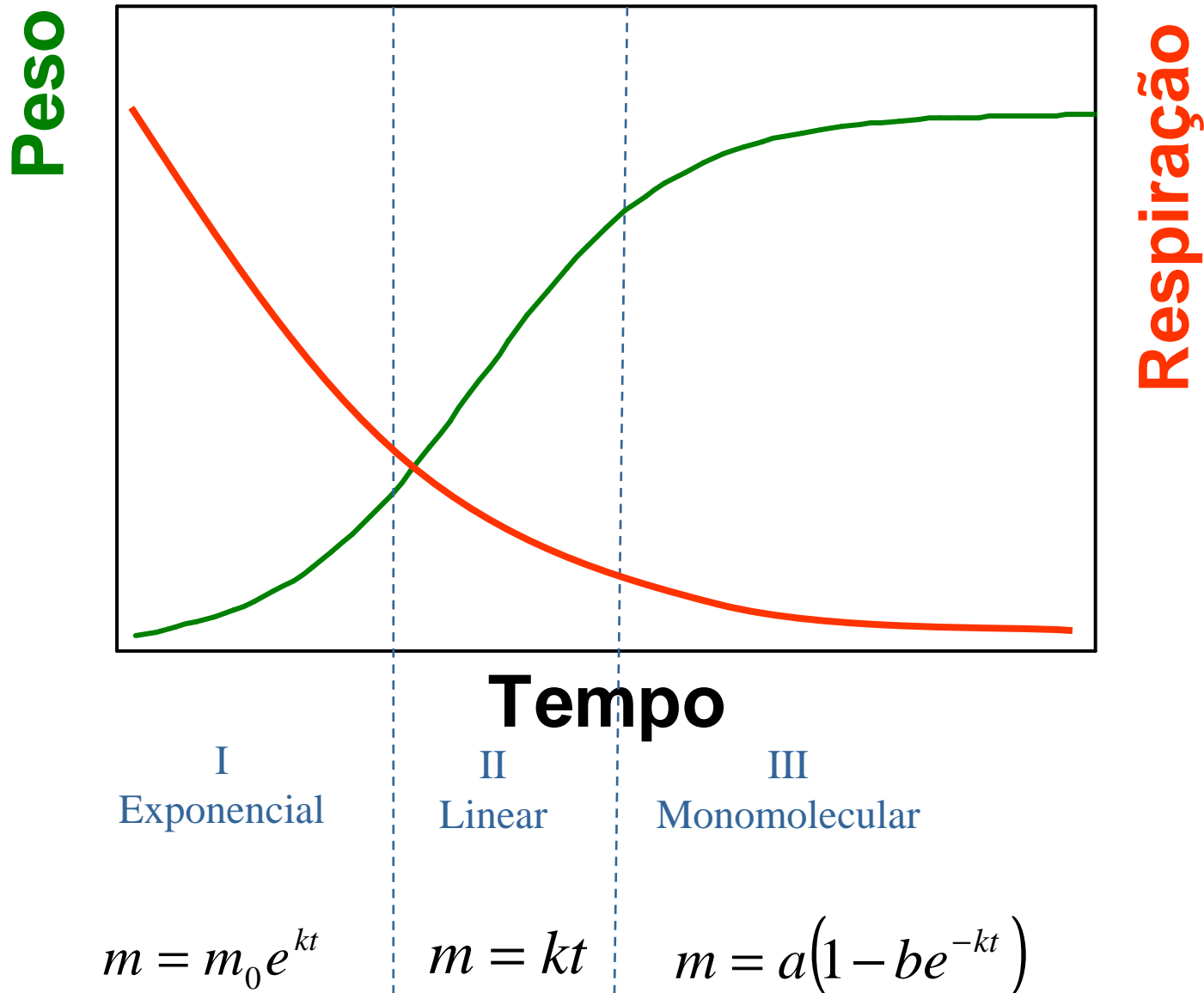
Cinética do crescimento dos órgãos vegetais



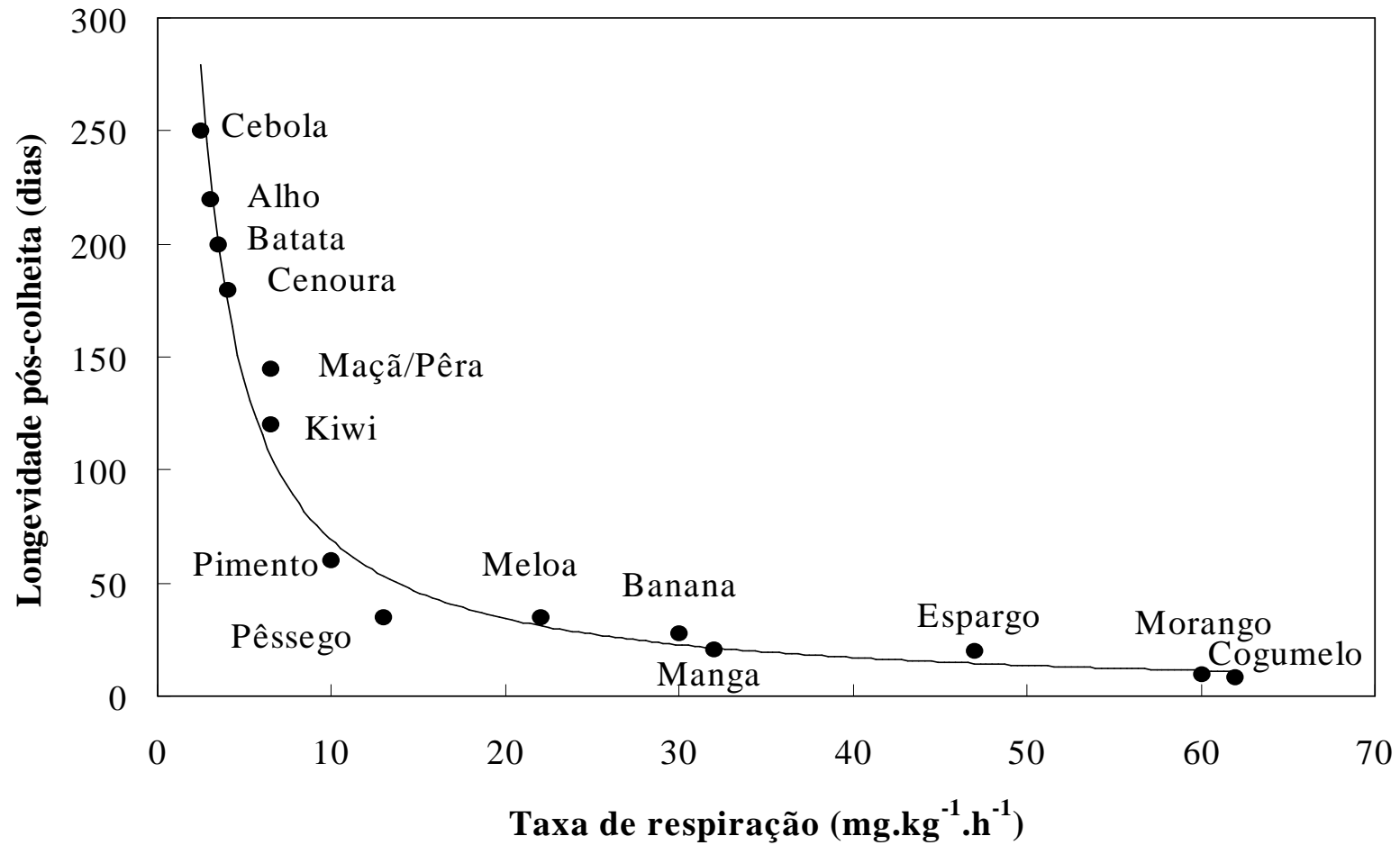
Cinética do crescimento dos órgãos vegetais



Crescimento e respiração

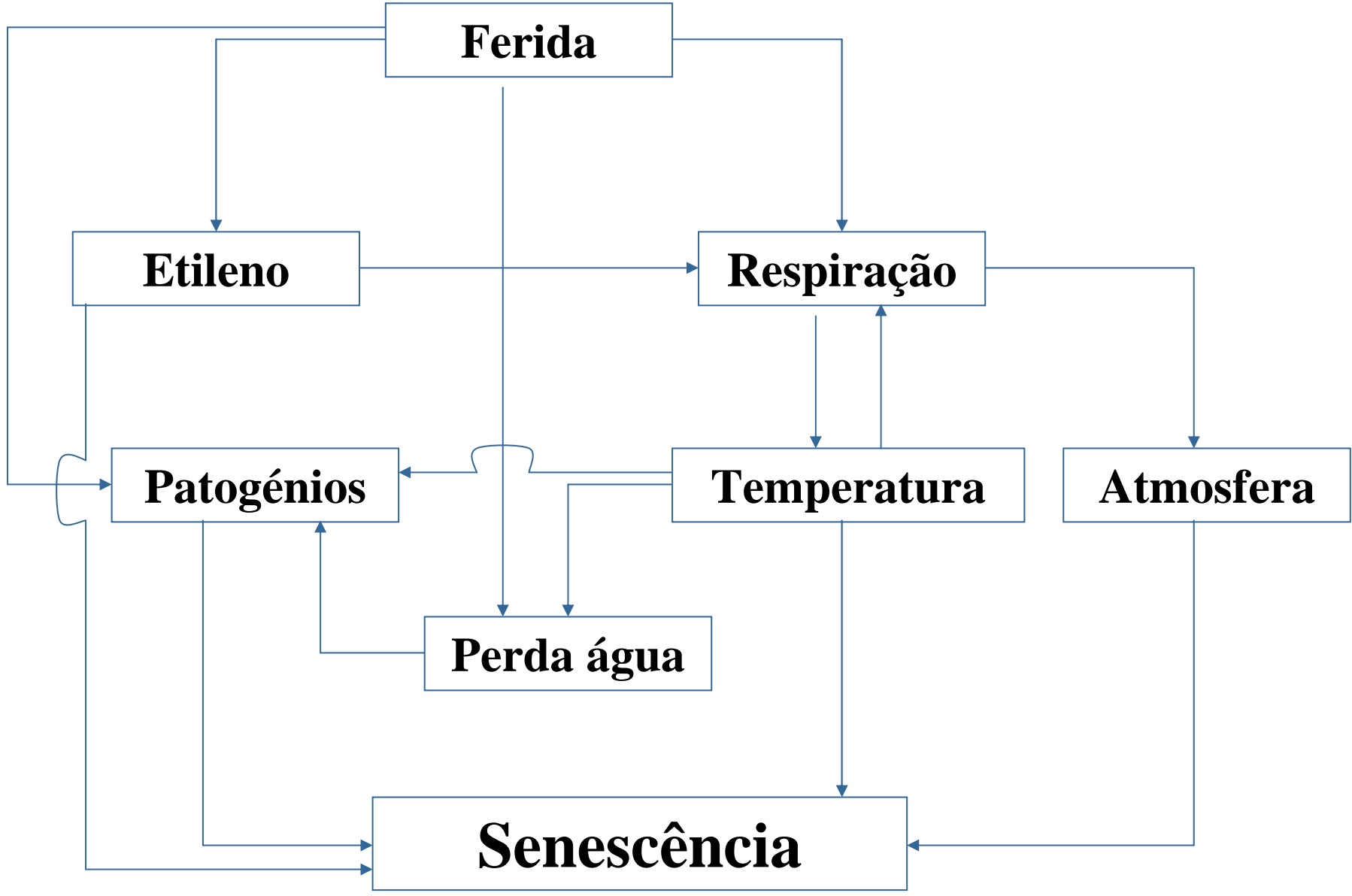


Respiração e perecibilidade



Consequências da colheita

- **Ferimentos (danos mecânicos)**
- **Absorção de água e nutrientes**
 - Perda de turgescência
- **Fotossíntese**
- **Respiração**
 - Alteração da atmosfera interna
 - Concentração O₂ e CO₂
 - Produção de calor
- **Temperatura**
- **Orientação geotrópica**
- **Produtos continuam vivos, metabolicamente activos, mas com metabolismo alterado**
- **Senescência**



Capacidade receptora e consequências da colheita

- **Capacidade receptora (*sink strength*)**
- **Actividade metabólica após a colheita**
 - Órgãos imaturos
 - Resposta à fome
 - Órgãos maduros
 - Frutos climactéricos: Ontogenia
 - Outros órgãos

Alterações metabólicas após a colheita

Órgãos imaturos

- **Rápida depleção da sacarose**
- **Acumulação de mRNA da asparagina sintetase**
- **Acumulação de aminoácidos livres (asparagina)**
- **Acumulação de amónia**
- **Degradação de proteína e lípidos**

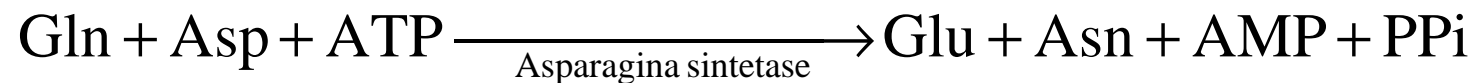
- **PAL induzida por etileno**

Asparagina e asparagina sintetase (EC 6.3.5.4)

- **Asparagina**

- Aminoácido de transporte de N

- **Síntese**



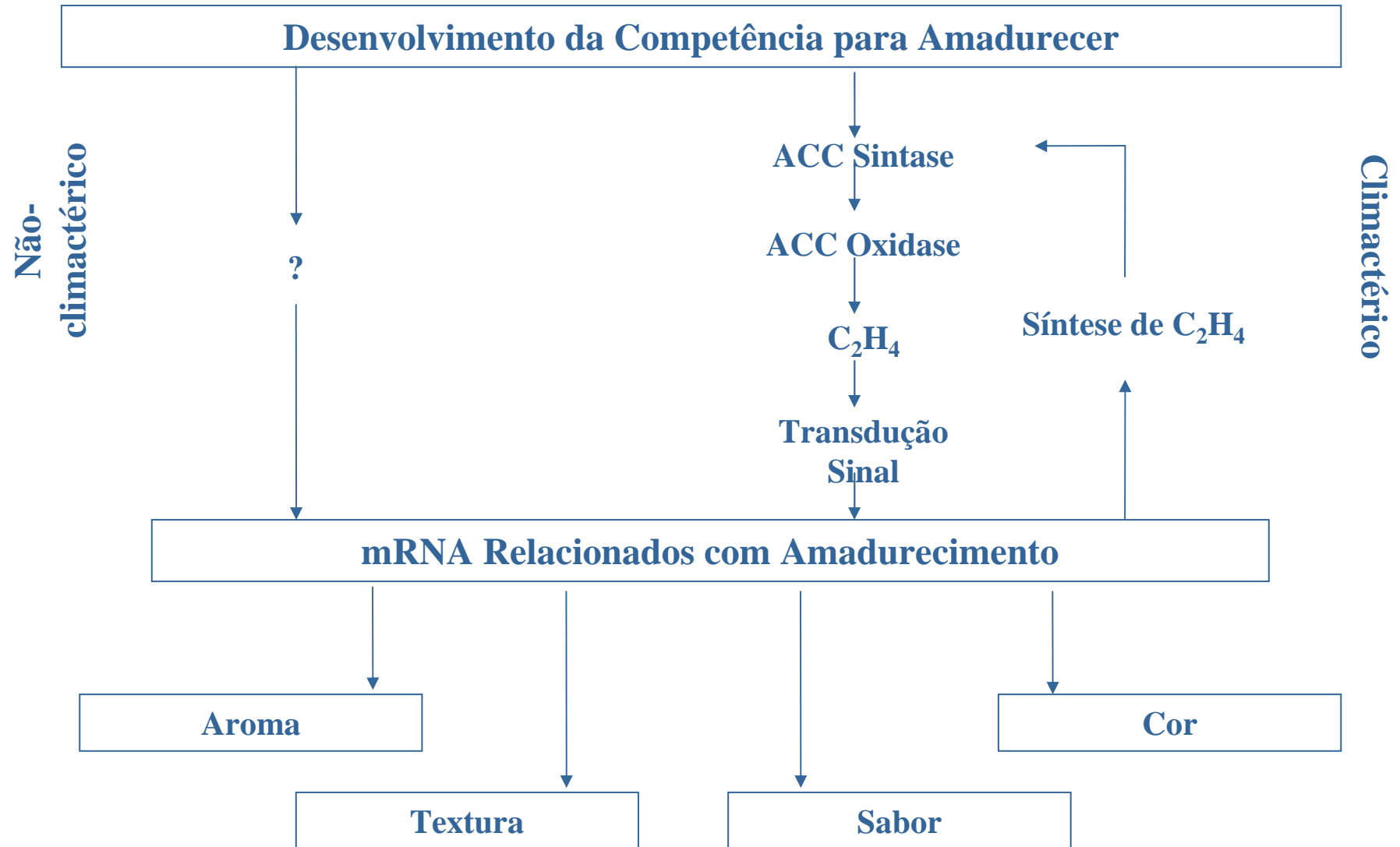
- **Expressão induzida por:**

- Escuridão

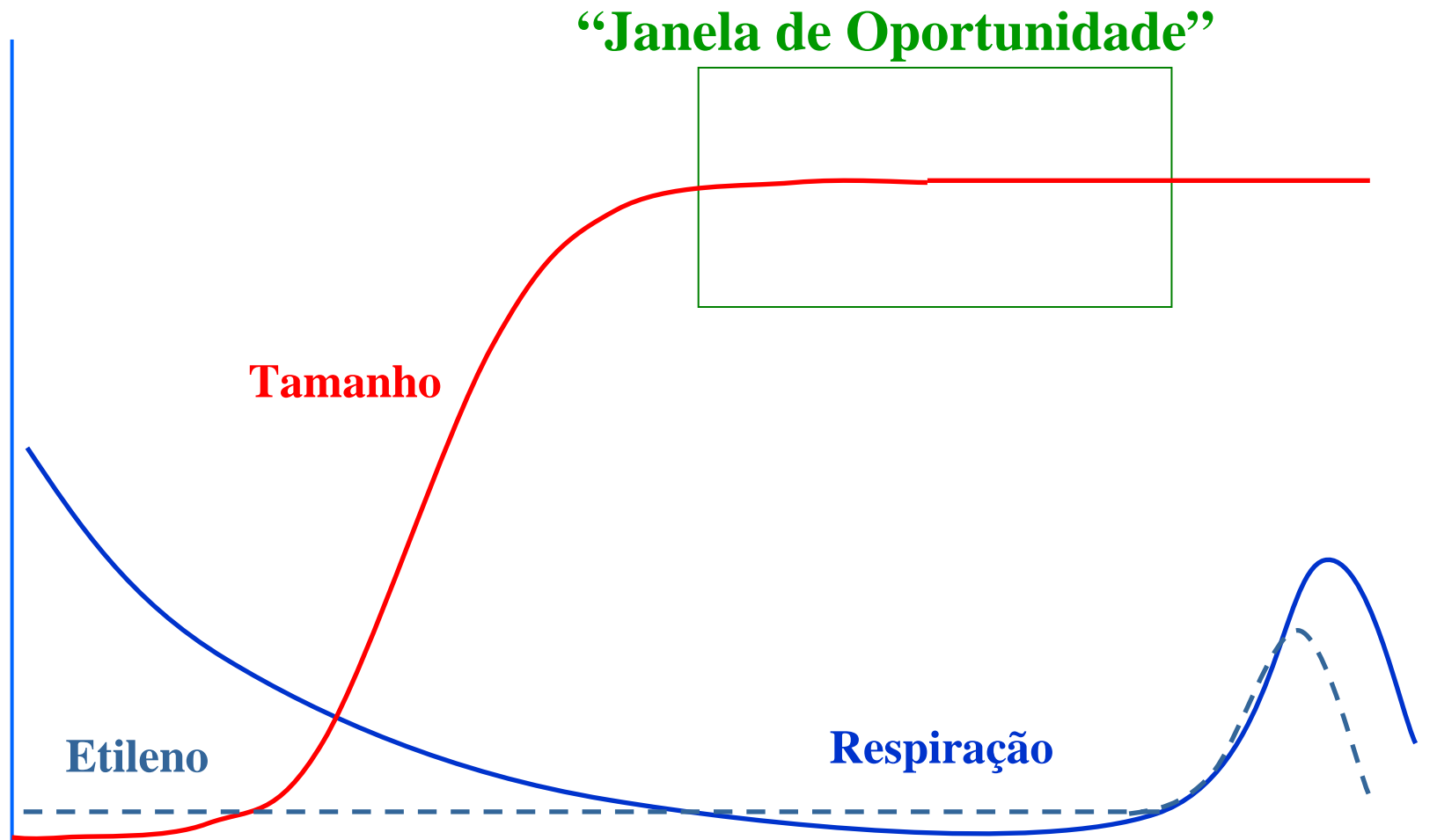
- **Expressão reprimida por:**

- Sacarose

Regulação do amadurecimento

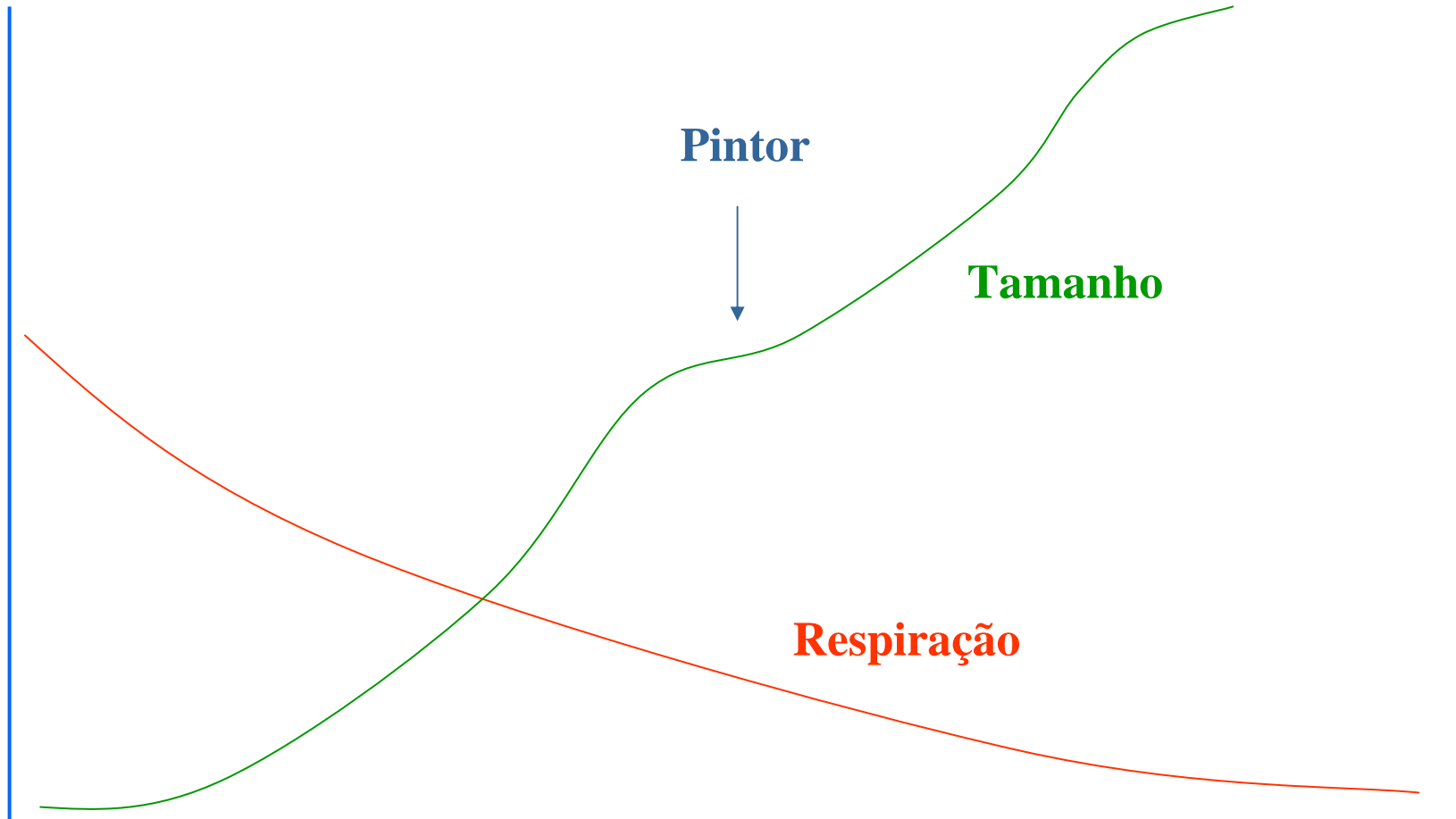


Crescimento e amadurecimento de frutos de climactéricos

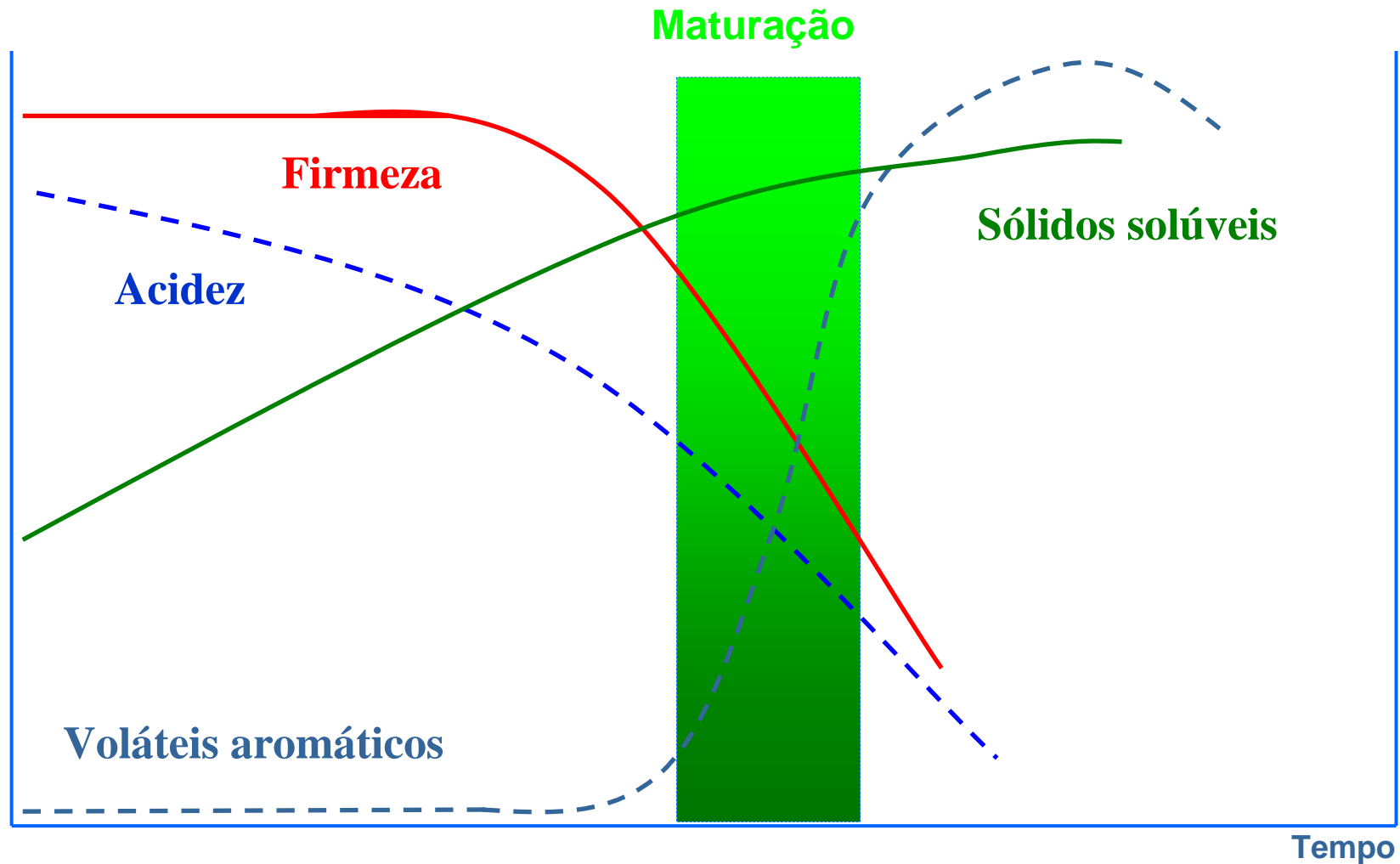


Órgãos Não-climactéricos

(Exemplo da uva)



Evolução da composição de frutos de pomóideas em torno da data de colheita



Índices de maturação

O que são?

Exemplos

Para que servem?

Índices de maturação

- **Importância**

- Legislação e regulamentos comerciais,
- Facilitar a comercialização e normalização,
- Qualidade sensorial, nutritiva e duração pós-colheita adequada,
- Previsão da data de colheita,
- Programação do uso de trabalho e equipamentos

- **Características de um bom índice de maturação**

- Simples, fácil de determinar no campo
- Requerer equipamento económico
- Relacionado com a qualidade e vida pós-colheita de forma consistente (local, ano)
- Ter uma variação progressiva com a maturação
- Objectivo (medição) em vez de subjectivo
- Não destrutivo (se possível)

Exemplos de índices de maturação para frutas e hortaliças

Índice	Exemplos de produtos
Dias entre a floração e a colheita	Maçã, pêra
Dias-grau durante o desenvolvimento	Ervilha, maçã, milho doce
Desenvolvimento da camada de abscisão	Algumas cv. melão, maçã, feijoa
Morfologia da superfície	Formação da cutícula em uvas, tomate
Tamanho	Todos os frutos e muitas hortaliças
Densidade	Cereja, melancia, batata
Forma	Banana, manga, brócolos, couve-flor
Solidez	Alface, couve-repolho, couve-de-bruxelas
Firmeza	Maçã, pêra, prunóideas, ervilha
Cor externa	Todos os frutos, maioria das hortaliças
Cor e estrutura interna	Formação de gel no lóculo de tomate, cor da polpa em diversos frutos

Exemplos de índices de maturação para frutas e hortaliças

Índice	Exemplos de produtos
Sólidos solúveis	Abacate, kiwi
Teor de amido	Maçã, pêra
Teor de açúcar	Uva, maçã, pêra, prunóideas
Teor de ácidos ou açúcar/ácidos	Romã, citrinos, papaia, melão, kiwi
Teor em sumo	Citrinos
Teor em óleo	Abacate, azeitona
Taninos, adstringência	Diospiro
Produção de etileno	Maçã, pêra

Índices de maturação compostos (pomóideas)

- **Índice de Streif (Bavendorf, Alemanha)**

$$S = \frac{\text{Firmeza (kg/cm}^2\text{)}}{\text{Índice de regressão do amido (1-10)} \times \text{IR (}^\circ\text{ Brix)}}$$

- **Índice PFW1 (Wilhelminadorp, Holanda)**

$$PFW1 = \frac{\text{Firmeza (kg/cm}^2\text{)} \times (11 - \text{Índice de regressão do amido [1-10]})}{\text{IR (}^\circ\text{ Brix)}}$$

- **Índice PFW2 (Wilhelminadorp, Holanda)**

$$PFW2 = \frac{\text{Firmeza (kg/cm}^2\text{)} \times (11 - \text{Índice de regressão do amido}) \times \text{Peso fruto (g)}}{\text{IR (}^\circ\text{ Brix)}}$$

- **Índice Thiault (França)**

$$T = \text{IR [}^\circ\text{ Brix]} + (10 \times A_{\text{malato}} [\text{g} / \text{L}])$$

Limitações na aplicação dos índices de maturação

- **Equilíbrio qualidade vs. duração pós-colheita**
- **Imaturo vs. maturo**
- **Utilização de vários índices**
- **Relação com os elementos do clima**

Colheita

- **O momento da colheita determina a qualidade máxima dos produtos hortofrutícolas**
- **A decisão de colher deve ser tomada criteriosamente**
- **A data de colheita deve ser avaliada de acordo com índices de maturação, estabelecidos para cada produto e validados para a região**
- **A colheita representa um stresse para as frutas e hortaliças**
- **A execução das operações deve ser cuidadosa**

Informação complementar

- Watada, A. E., Herner, R. C., Kader, A. A., Romani, R. J. & Staby, G. L. 1984. Terminology for the description of developmental stages of horticultural crops. *HortScience* 19: 20-21.
- Reid, M. S. 2002. Maturation and maturity indices. In Kader A. A. (Editor). *Postharvest technology of horticultural crops*. Third edition University of California, Agriculture and Natural Resources, Publication 3311, Oakland, pp. 55-62.