

Curso de Tecnologia Pós-colheita e Processamento Mínimo de Produtos Hortofrutícolas
Qualidade e Segurança - 3 a 5 de Dezembro de 2007

Factores pré-colheita e qualidade de frutos
minimamente processados



Hinc patriam sustinet

Instituto Superior de Agronomia
Universidade Técnica de Lisboa

Cristina Moniz Oliveira
crismoniz@isa.utl.pt

Qualidade dos frutos ➡ frutos minimamente processados



Cultivar/porta-enxerto

Clima/solo

Práticas culturais

Seleccção de cultivares

Estado de maturação

(sabor, aroma, textura e aparência visual)

Factores → Qualidade sensorial
Tempo de prateleira
Aceitabilidade

Factores → Qualidade



Colheita e
pós-colheita

Fruto
minimamente
processado



Aproximação integrada

Colheita e pós-colheita



Estado de maturação

Condições de conservação

Colheita

Tratamentos pós-colheita

**Condições
Amadurecimento**

**Amadurecimento na
altura do corte**

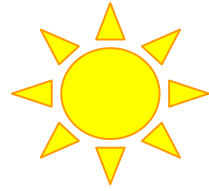
Época do ano

Tipo de conservação

Factores → **Qualidade**



Radiação
Temperatura



Microclima da copa

Poda
Monda
Densidade de plantação
Sistema de condução

Tratamentos fitossanitários e hormonais

Variedade/clone



Porta-enxerto



Microclima do solo

Fertilidade: MO, nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, Mn, ...
Dotação de rega
Manutenção e cobertura do solo

As cultivares variam nas suas características organolépticas e nos teores em nutrientes, fenóis, vitamina C.....
(ex. 'Bravo de Esmolfe' / 'Golden Delicious')

6 cultivares de morango - Hakala *et al.*, 2003

ex. A concentração de vit. C variou entre 32,4 mg/100 g to 84,7 mg/100 g

O genótipo e a origem mostraram um efeito >> do que as técnicas culturais

O efeito do **porta-enxerto** é particularmente importante nos citrinos
quantidade de sumo,
acidez
amargor
e mesmo Vitamina C

A Radiação e Temperatura

- Fotossíntese → produção
Na produtividade total de matéria seca e dos frutos

- Cor dos frutos
Qualidade dos frutos - maiores e com melhor coloração,
menor queda de frutos

É função de:

- 1. Distância de plantação (na linha e na entrelinha)
- 2. Dimensões da árvore e forma (sistema de condução)
- 3. Arquitectura da copa sistema de condução
e densidade de folhas (IAF)

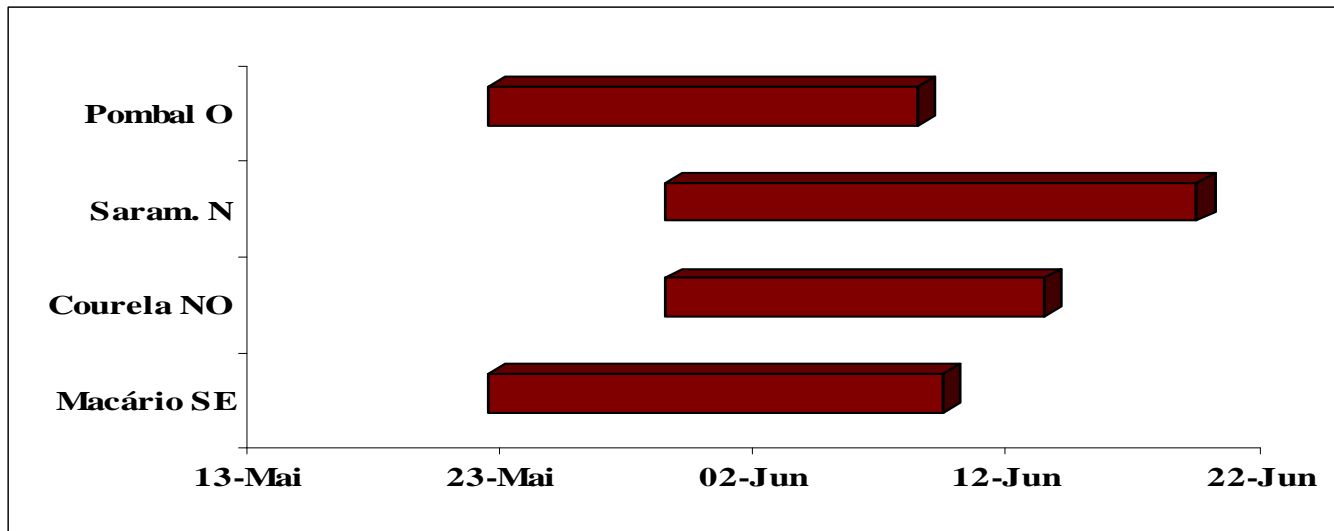
- Uma boa poda permite melhor iluminação dos frutos, um melhor rácio Folhas/Frutos --- maior quantidade de fotoassimilados
- Quanto maior a intensidade de luz maior o teor de Vit C (Lee and Kader, 2000)
- Os frutos produzidos em climas quentes amadurecem mais rápido e contêm maior teor de TSS
possuem melhor qualidade

Para além da temperatura e radiação outros factores:

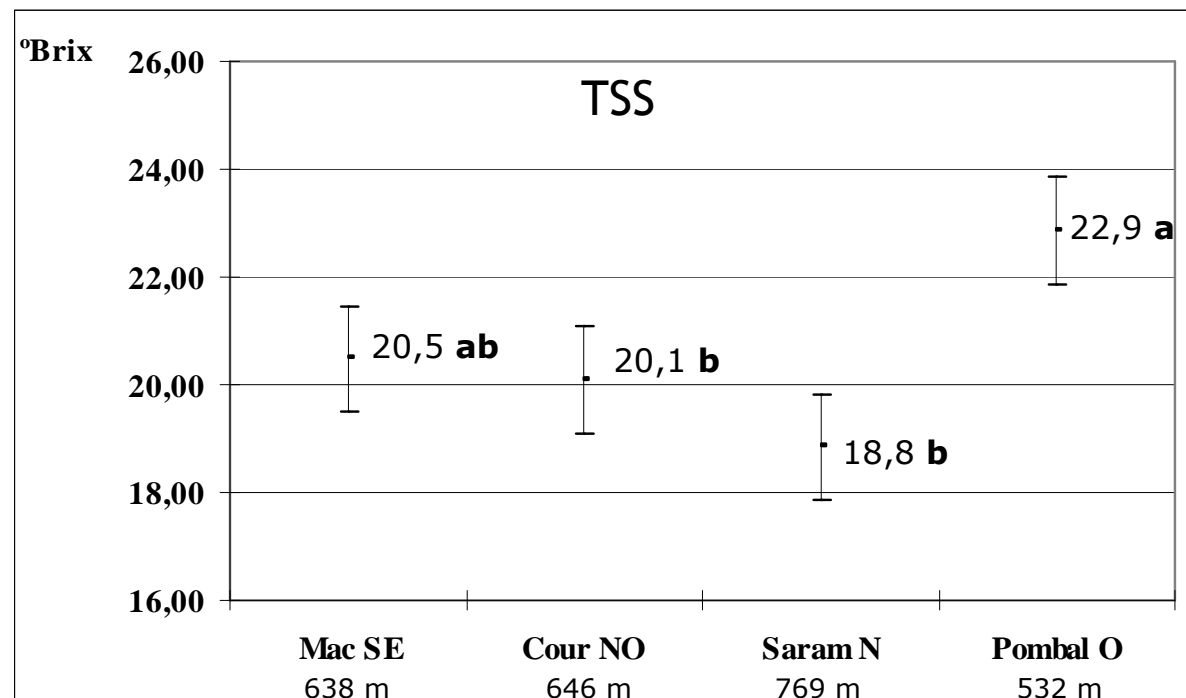
- Precipitação (distribuição)
- Geadas
- Ventos (abrigos)

Topografia

Evolução da cereja maturação 'De Saco' em 4 pomares



(Costa, F. 2006)



Influência do meio (em particular microclimas) no fenótipo



<http://aggie-horticulture.tamu.edu/syllabi/319/1apple.html>

Red Delicious - noites frias - topo e
noites quentes - fila de baixo

Os frutos de cima são mais alongados e mais escuros

Estado nutricional das árvores

N, Ca, K, P, Mg, Mn e B

Condições do solo
Condições das árvores



Quantidade
Equilíbrio

Dotação de rega adequada

Quanto mais N e H₂O

- Estrutura
- Drenagem
- Infestantes

- Menor TSS, vitamina C
- Menor firmeza
- Má conservação
- Susceptibilidade a doenças

Trabalhos efectuados com pêsego, melão, maçã

Crisosto *et al.*, 1997; Bett-Garber *et al.*, 2005; Raese *et al.*, 2007

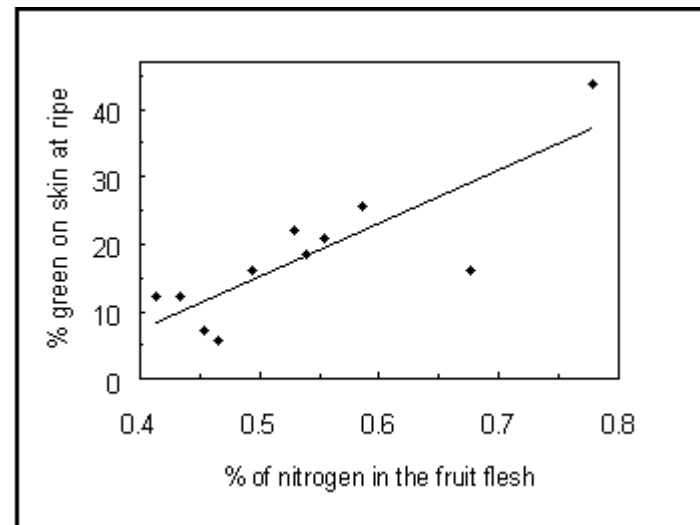
E cor.....

“Albinismo”



K/Ca e N/Ca elevados

Relação entre o N e a % de verde epiderme de manga



<http://www2.dpi.qld.gov.au/>, 2004

O Ca e o K melhoram a firmeza e o poder de conservação
Nalguns casos aplica-se cloreto de cálcio às árvores

Dotações de rega e TSS

Table 3. Effect of three irrigation regimes on fruit weight and soluble solids concentration (SSC) of 'O'Henry' peach at harvest.

Irrigation amount (% of ET ^a)	Fruit weight (g)	SSC (%)
1990		
100%	218 a ^y	11.7 a
150%	221 a	10.8 a
50%	192 b	13.3 b
1991		
100%	291 a	10.7 a
150%	304 a	10.9 a
50%	244 b	11.2 b

^aET = evapotranspiration.

^yMean separation within columns and year by LSD test at $P \geq 0.05$.

Adapted from Crisosto et al., 1994b.

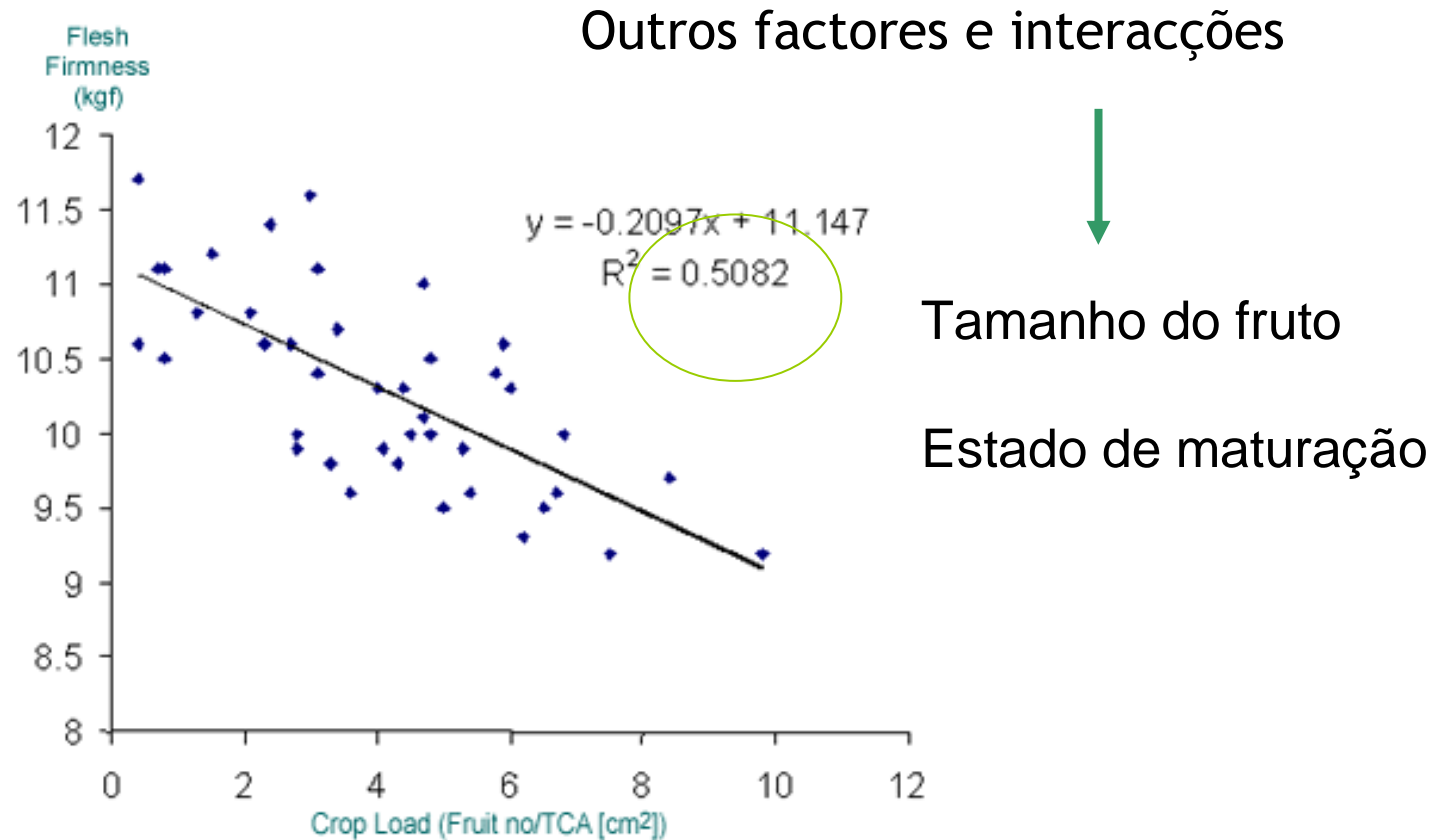
Factores pré-colheita e firmeza

Factores pré-colheita	Variação da dureza (N)	Cultivar	Referência
• Região	13,3	Royal Gala	Watkins <i>et al.</i> , 1993
• Tipo spur	3,8	McIntosh	Meheriuk and Lane, 1983
• Porta-enxerto	3,8	Golden Delicious	Autio, 1991
• Azoto	8,9	Golden Delicious	Blanpeid <i>et al.</i> , 1978
	1,4	Cox's Orange Pippin	Hipps and Perring, 1989
	0	Cox's Orange Pippin	Nielsen <i>et al.</i> , 1984
	0	Fuji	Volz (não publicado)
• Manutenção do solo	4,4	Golden Delicious	Neilsen <i>et al.</i> , 1984
→ • Produção	17,8	Braeburn	Volz (não publicado)
• Época da monda	5,8	Cox's Orange Pippin	Johnson, 1992
→ • Calibre	21,3	Golden Delicious	Blanpierd <i>et al.</i> , 1978
• Época de colheita	13,3	Royal Gala	Watkins <i>et al.</i> , 1993

Compilado a partir de Harker *et al.*, 2000

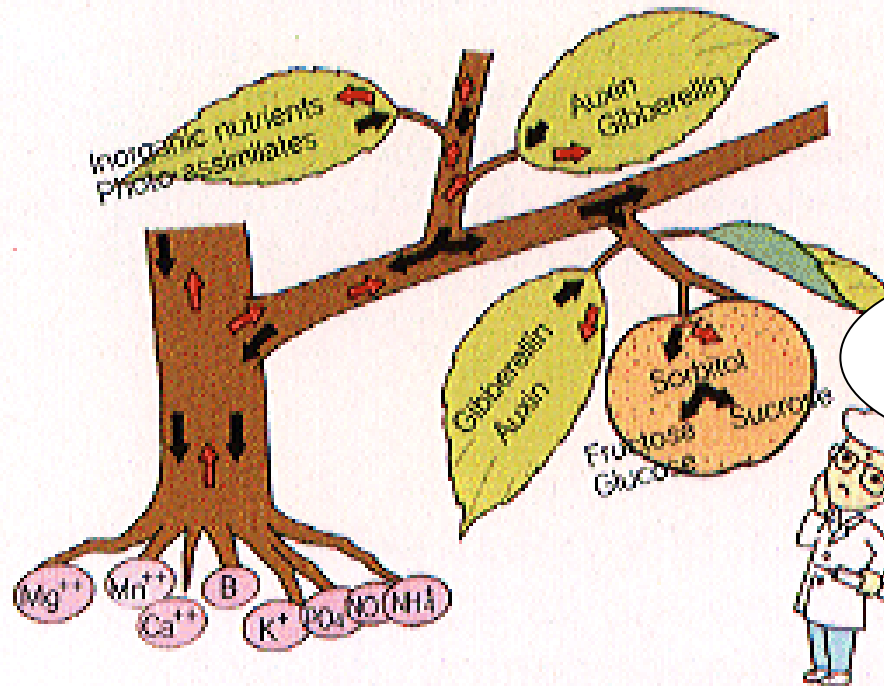
Influência da carga na firmeza à colheita de maçãs 'Braeburn'

Carga = número de maçãs / AST
Cada ponto = 10 maçãs/árvore



Harker *et al.*, 2000

“O dilema da pêra Rocha”



E 40 ton/ha ?

E firmeza Elevada ?

Como obter Um Brix > 12 ?

Os reguladores de crescimento influenciam a qualidade dos frutos



Giberelinas aumentam a firmeza das cerejas



Mas podem modificar a forma ou piorar a qualidade (ex. manga)



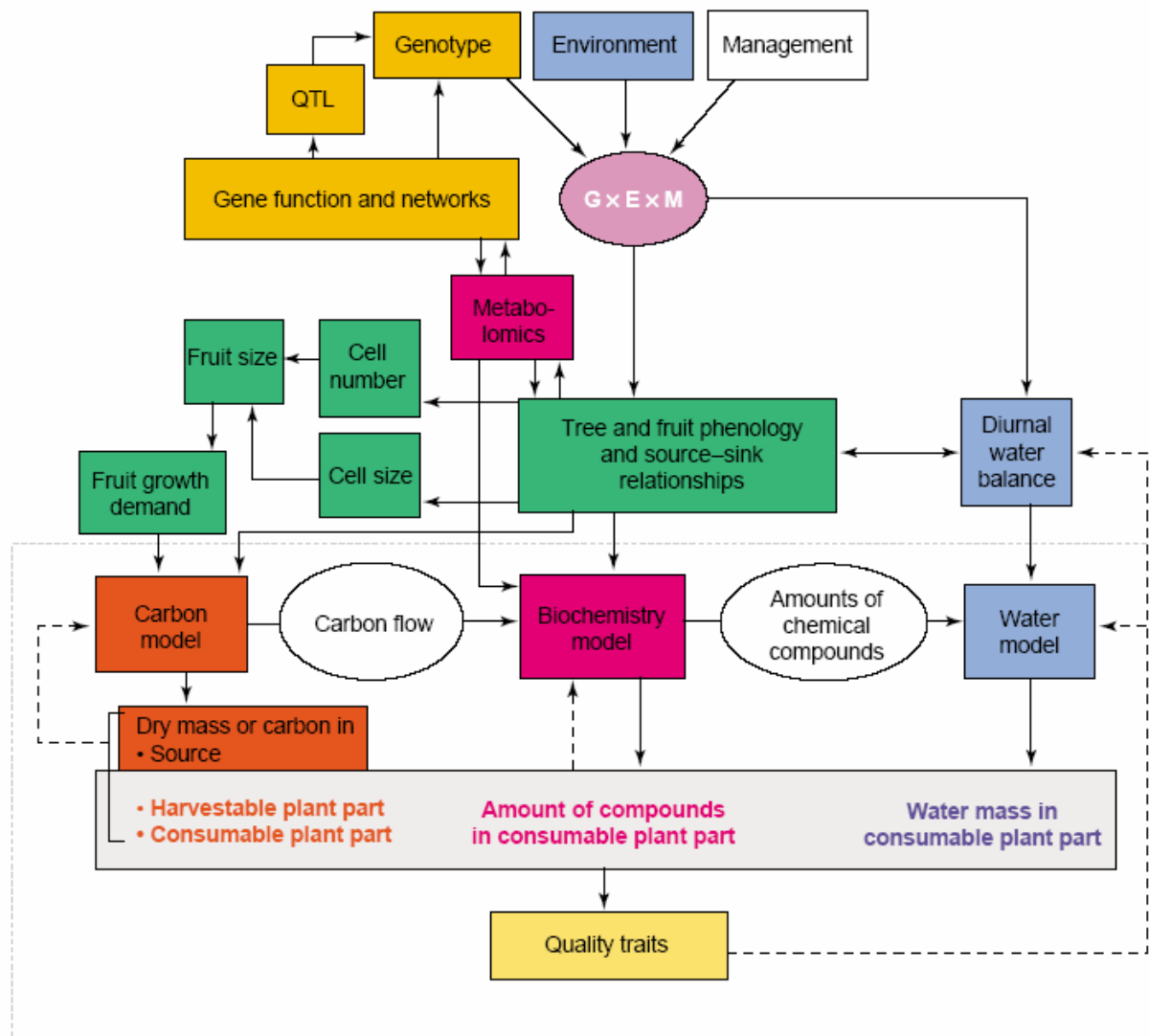
Polinização cruzada

Fotos: Silva, L. 2007



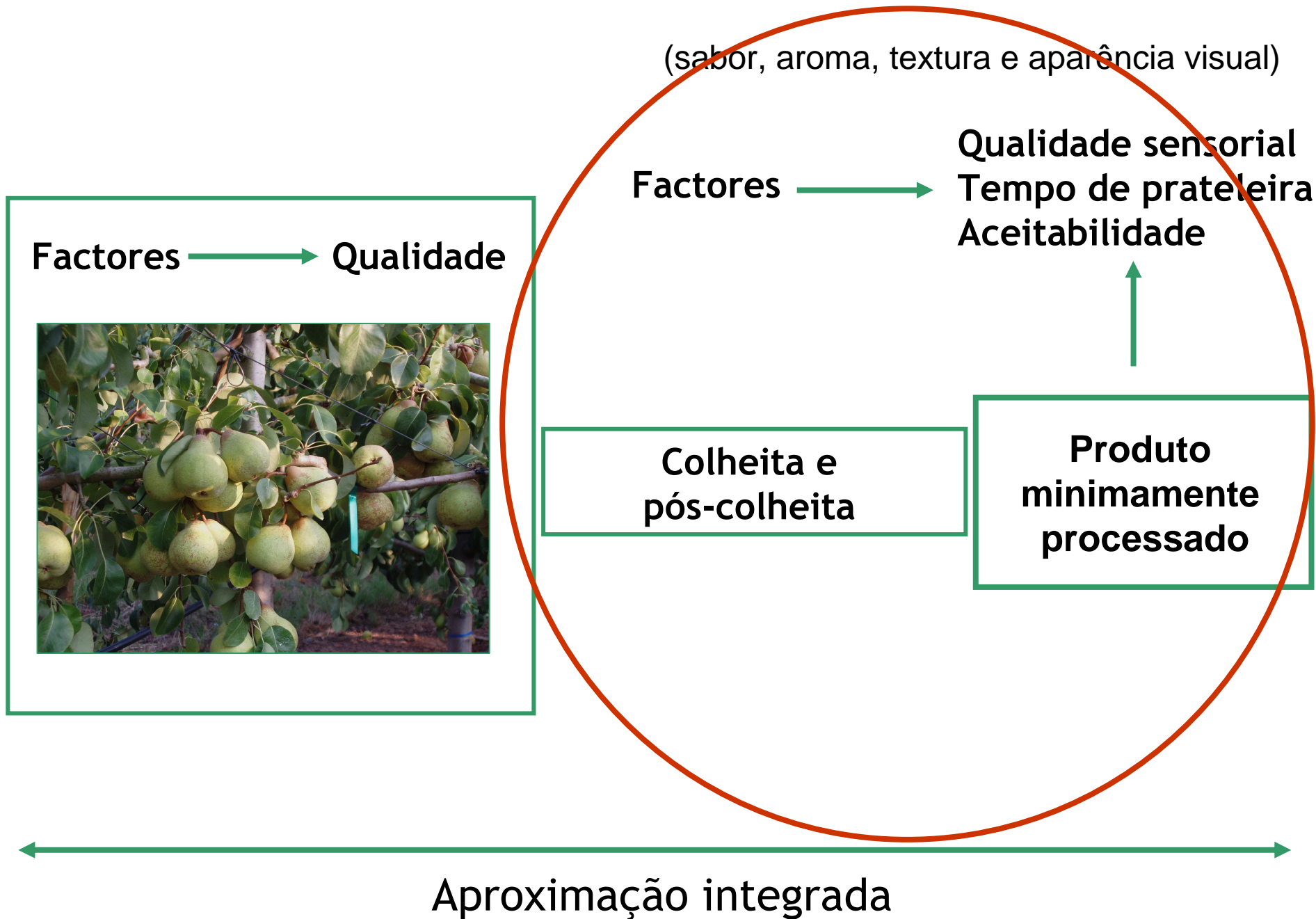
Ac. Giberélico

Um modelo de qualidade para o Pêssego



TRENDS in Plant Science

Struik et al., 2005



Seleccção de cultivares

De acordo com Romig, 1995 deverão ser seleccionadas

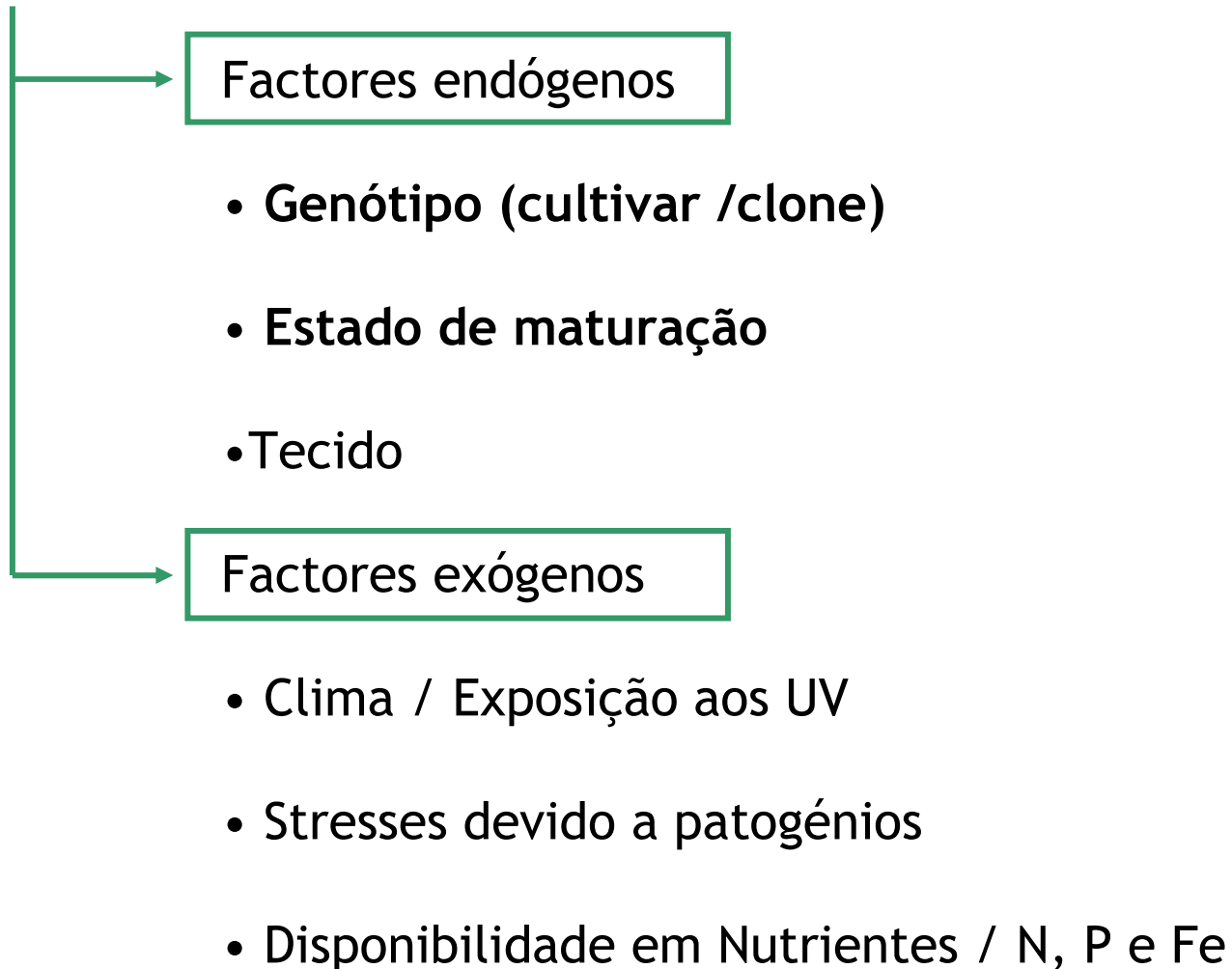
cultivares que tenham enzimas chave com actividade enzimática reduzida

A actividade de enzimas que contribuem para os processos degenerativos
acastanhamentos
amolecimento
formação de voláteis

depende do genótipo
e do estado de maturação

O acastanhamento é catalisado pela PPO é influenciado

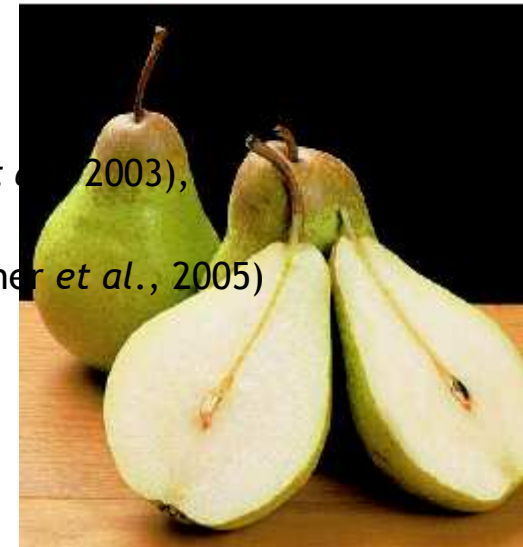
- quantidade de formas activas da PPO
- teor em compostos fenólicos nos tecidos



Acastanhamento enzimático

Uma das principais causas que limitam a vida útil dos frutos minimamente processados

- pêssego e nectarinas (Gorny *et al.*, 1999)
- pêra (Gorny *et al.*, 1998,2000; Buta and Abbott (2000), Galvis Sánchez *et al.* (2003),
- maçã (Luo and Barbosa-Cánovas, 1996; Calderón-López *et al.*,2005; Saftner *et al.*, 2005)
- melão* (Bett-Garber *et al.*, 2002)



Em alguns frutos: melancia, citrinos

as alterações de cor devem-se a peroxidases -
reacções oxidativas como uma resposta dos
tecidos ao stress oxidativo em resultado do
corte



http://en.wikivisual.com/images/e/e0/Citrus_fruits.jpg

*perda de firmeza e de sabor, contaminações microbianas

Efeito da cultivar - pêssegos e nectarinas minimamente processados

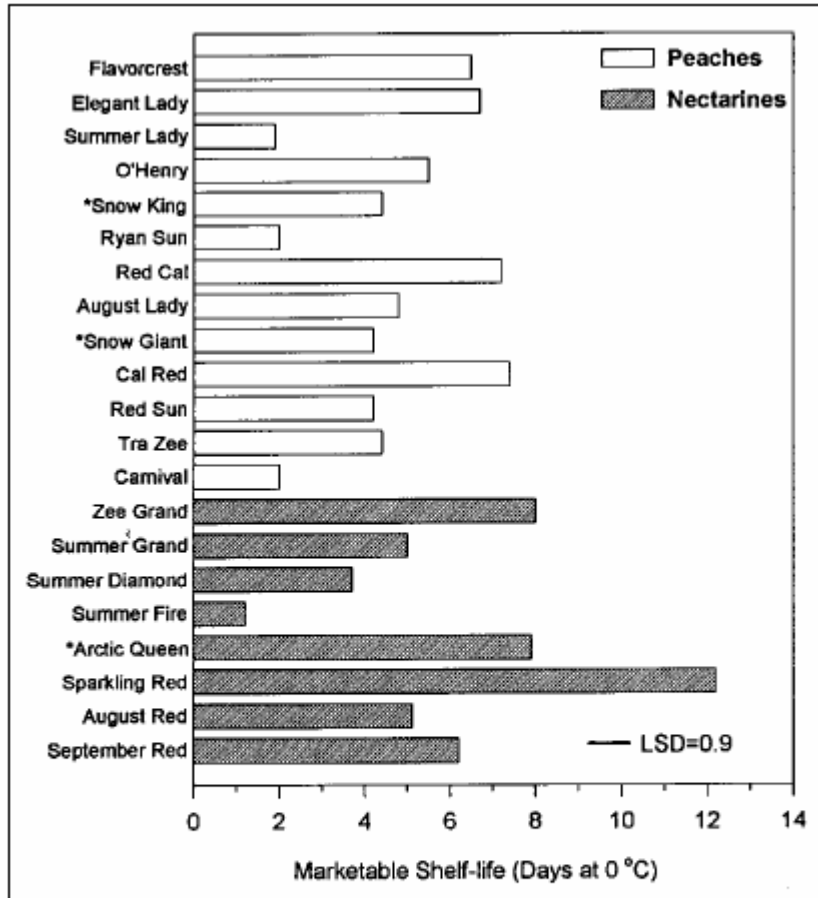


Fig. 1—Genotypic differences in shelf-life of fresh-cut peach and nectarine slices based on the number of days to deteriorate to a quality score of 5 (i.e., limit of marketability). All cultivars were ripened to 18-31N firmness, cut and then kept in air 0°C and 90-95% relative humidity. Cultivars are listed chronologically by harvest date and white fleshed cultivars are designated by *. Horizontal bar=pooled LSD at the 5% level.

Gorny *et al.*, 1999

A selecção da cultivar e do estado de maturação

foram os factores mais importantes que determinam a vida de prateleira de fatias de 21 cvs de pêssego e nectarinas

variou entre 2 e 12 dias

Seleção da cultivar



Bosc e Bartlett tiveram uma vida de prateleira maior do que Anjou e Red Anjou



Maiores escurecimentos da polpa

A diminuição da firmeza também variou

Fotos: <http://www.premiumfruit.com/productcart/pc/f>

Gorny *et al.*, 2000

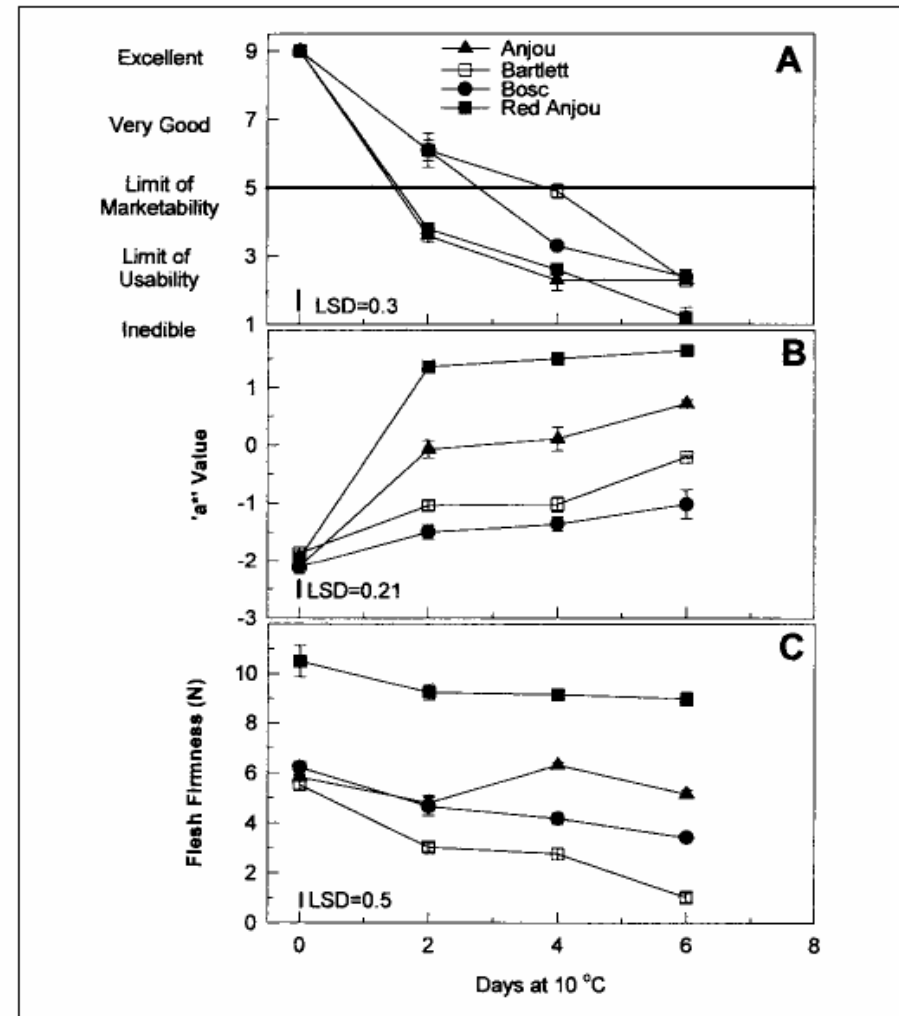
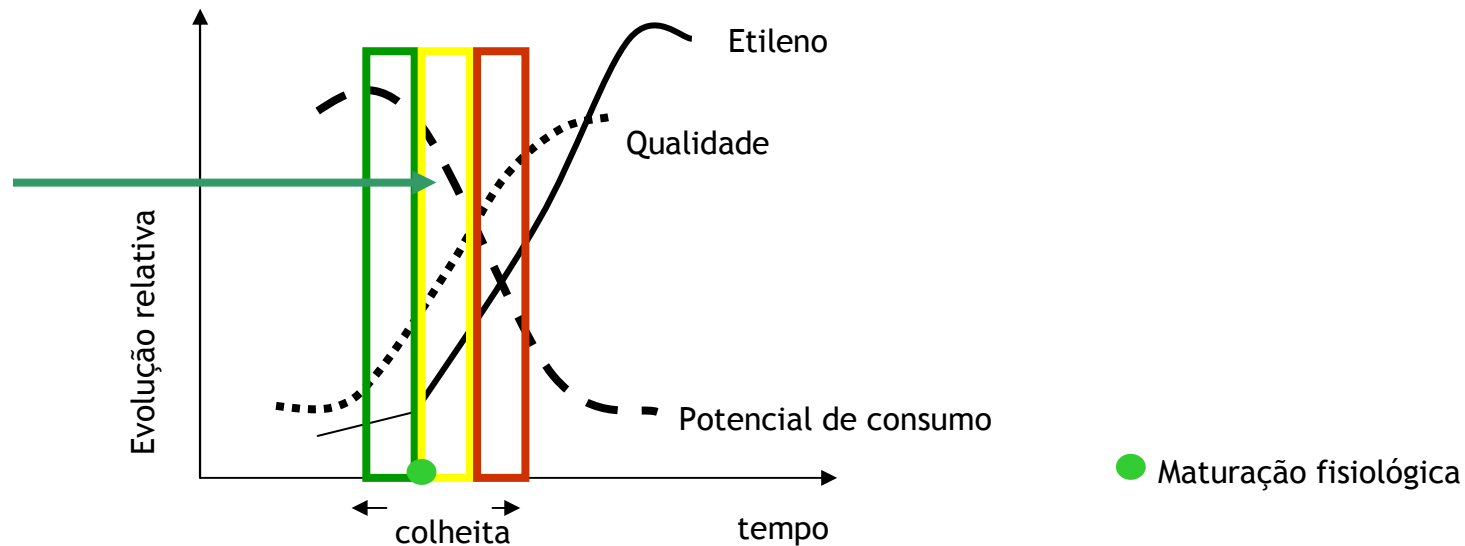


Fig. 1 – Cultivar differences in shelf life of fresh-cut pear slices based on (A) the number of days to deteriorate to a visual quality score of 5 (limit of marketability), (B) cut surface browning intensity (a^* value), and (C) flesh firmness. Bartlett, Bosc, and Anjou pear fruit were ripened to 27 to 45 N firmness, and Red Anjou were ripened to 65 ± 8.9 N firmness, cut, and then kept in air at 10 °C and 90% to 95% relative humidity. Data shown are the means (\pm standard deviation) of 3 replicates. Vertical bar = pooled LSD at the 5% level.

O **estado de maturação** é o factor mais importante que influencia a qualidade e tempo de prateleira dos minimamente processados

O amadurecimento é uma sequência de eventos bioquímicos

- Perda de firmeza
- Diminuição dos ácidos orgânicos
- Hidrólise do amido
- Degradação da clorofila
- Formação de pigmentos
- Aromas



Adaptado de Chapon & Westercamp, 1996

Os frutos maduros são mais sensíveis

- >>>> acastanhamentos
- >>>> amolecimento
- >>>> danos mecânicos
- >>>> desenvolvimento de microrganismos
- >>>> perda de sabor e aroma

Os estudos indicam que para **uma melhor qualidade dos produtos minimamente processados**

é necessário que os frutos sejam colhidos antes que se alcance a maturação organoléptica

Gorny *et al.*, 2000; Soliva-Fortuny *et al.*, 2002; Beaulieu *et al.*, 2004

Nota:

A diminuição da firmeza deve-se a alterações nos polissacáridos das paredes em consequência da produção de etileno que desencadeia alterações no metabolismo das paredes celulares.

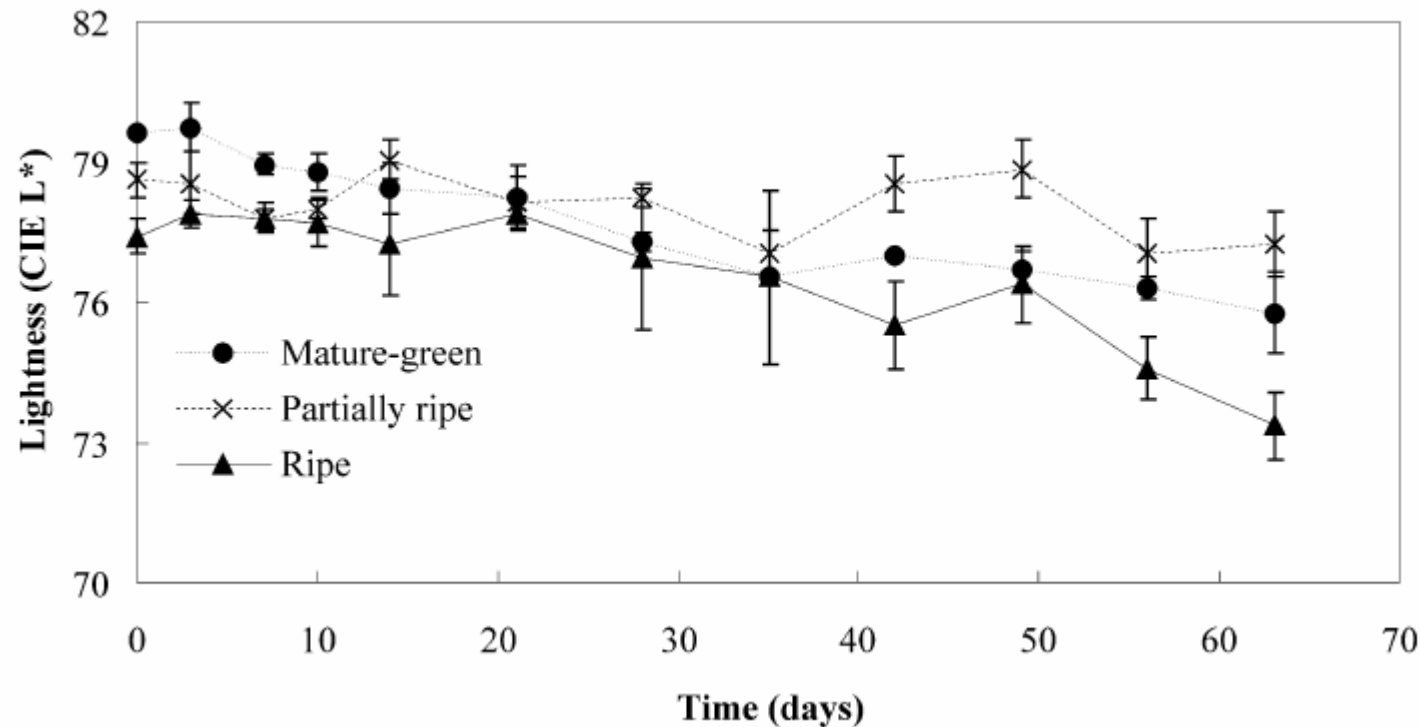


Fig. 2. Ripeness effect on lightness of fresh-cut apple slices during storage. Fruits were dipped in a 1% ascorbic acid and 0.5% calcium chloride solution for 1 min and stored under a nitrogen atmosphere (adapted from Soliva-Fortuny *et al.*, 2002).

Os cloroplastos começam a desintegrar causando a solubilização das fenol-oxidases que causam o aumento da sensibilidade ao acastanhamento (Soliva-Fortuny *et al.*, 2002).

Nos frutos climatéricos o estado óptimo de corte corresponde a um estado parcialmente maduro

Frutos minimamente processados

a determinação do **estado de maturação dos frutos** permite

- Melhorar a qualidade sensorial “eating quality” (sabor, aroma, textura e aparência visual)
- Estender a vida de prateleira dos frutos frescos cortados

Maçãs ‘Golden’ e peras ‘Conference’ - Soliva-Fortuny *et al.*, 2002

Pêssegos e nectarinas e cvs de peras - Gorny *et al.*, 1998, 2000, 2002

Kiwi - Beirão-da-Costa *et al.*, 2006

Maçãs ‘Fuji’ - Rojas-Grau *et al.*, 2007

Determinar para cada variedade o índice de maturação ao qual corresponde a melhor qualidade dos minimamente processados
Muitos vezes com base na firmeza, mas também TSS ex. melão



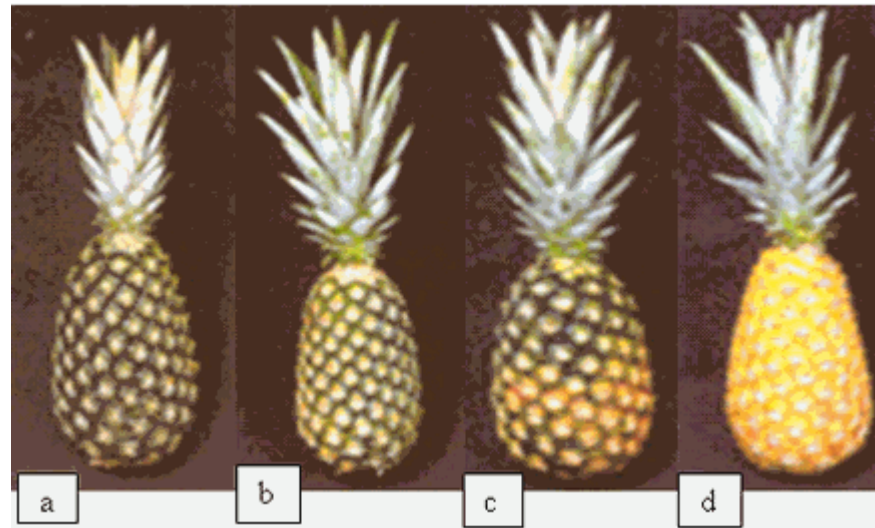
Estudos que tentam encontrar qual a melhor
combinação cultivar / estado de maturação

Averrhoa carambola - 7 cultivares foram estudadas que variaram na susceptibilidade ao escurecimento (Teixeira *et al.*, 2006)

Vários tipos de melão (Meloá/ Melão (polpa verde, amarela) e estados de maturação (Saftner *et al.*, 2006)

Várias cultivares de manga e papaia e estados de maturação (Allong *et al.*, 2000a, 2000b)

Ou o estado de maturação para 1 cultivar



Classificação do Abacaxi 'Pérola': a = verde; b = pintado (utilizado para a produção do produto minimamente processado); c = colorido e d = amarelo.

Fonte: Centro de Qualidade em Horticultura - CEAGESP

Os frutos devem ser transportados para a unidade de processamento, com todo cuidado, no máximo 24 horas após a colheita.

Para cada fruto há que encontrar as características ideais:

Sabor - Brix / Acidez
Aroma
Textura
Cor intensa
Alto rendimento/ facilidade de corte
Vida de prateleira*



Conclusões

No futuro os melhoradores terão em atenção não só a qualidade do fruto inteiro mas também a sua aptidão para processamento mínimo

A **origem e modo de produção** de uma dada cultivar tem que ser levada em consideração de forma a garantir a qualidade dos frutos minimamente processados

* Vida de prateleira - susceptibilidade ao acastanhamento, à perda de água, aos ataques de patógenos e contaminações microbianas