



FISIOLOGIA DA PRODUÇÃO DE FRUTEITAS DE CLIMA TEMPERADO

Prof. Ricardo Kluge
ESALQ/USP

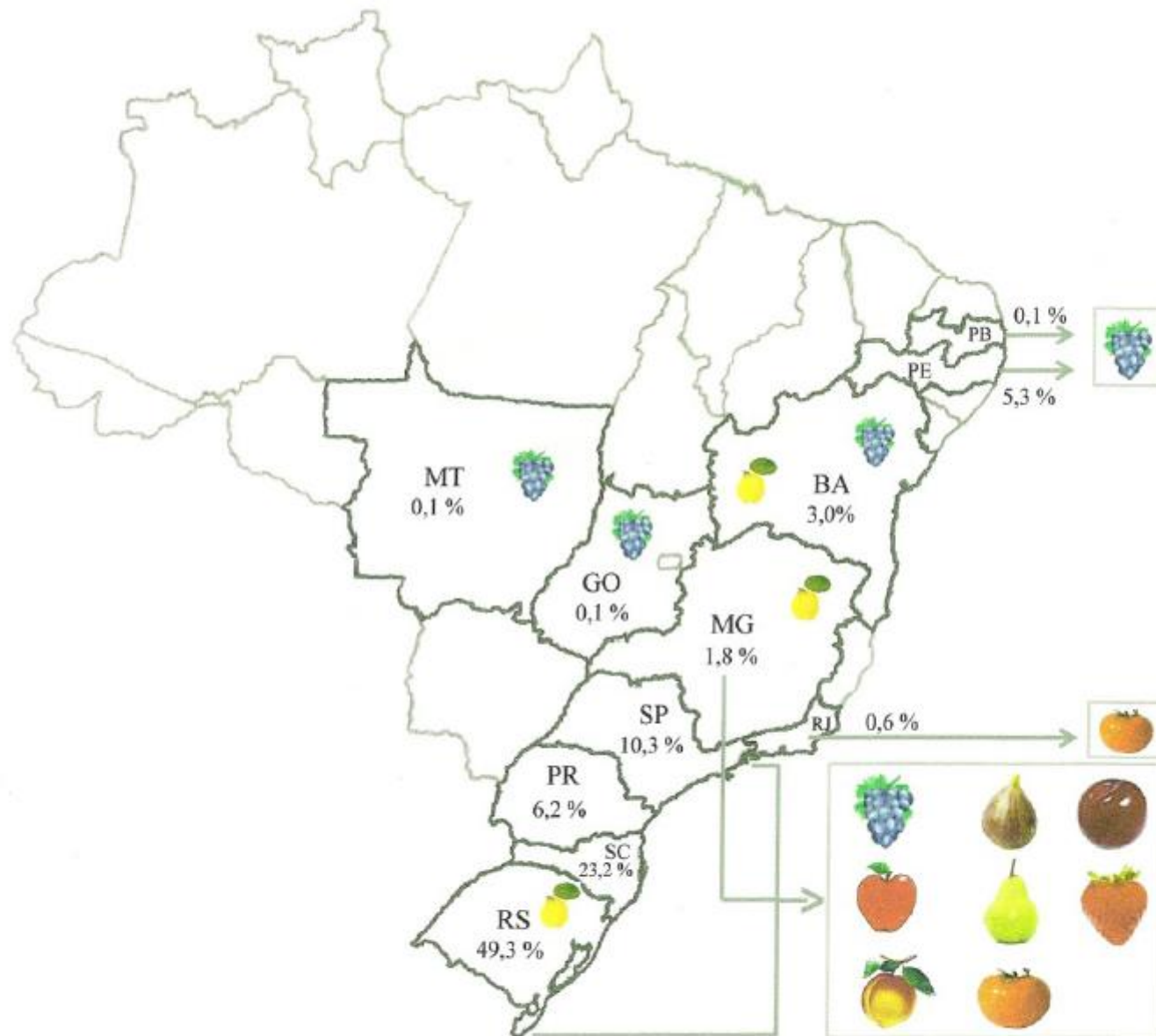


FIGURA 1 - Distribuição das frutíferas de clima temperado e participação percentual de cada estado no total produzido no Brasil. (IBGE, 2009; ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2005).

EFEITO DE FATORES ECOLÓGICOS

- Temperatura \Rightarrow dormência e crescimento
- Água (+ UR%) \Rightarrow doenças e qualidade
- Radiação solar (luz) \Rightarrow qualidade (fotossíntese)
- Ventos \Rightarrow polinização e tratamentos fitossanitários.
- Granizo \Rightarrow qualidade

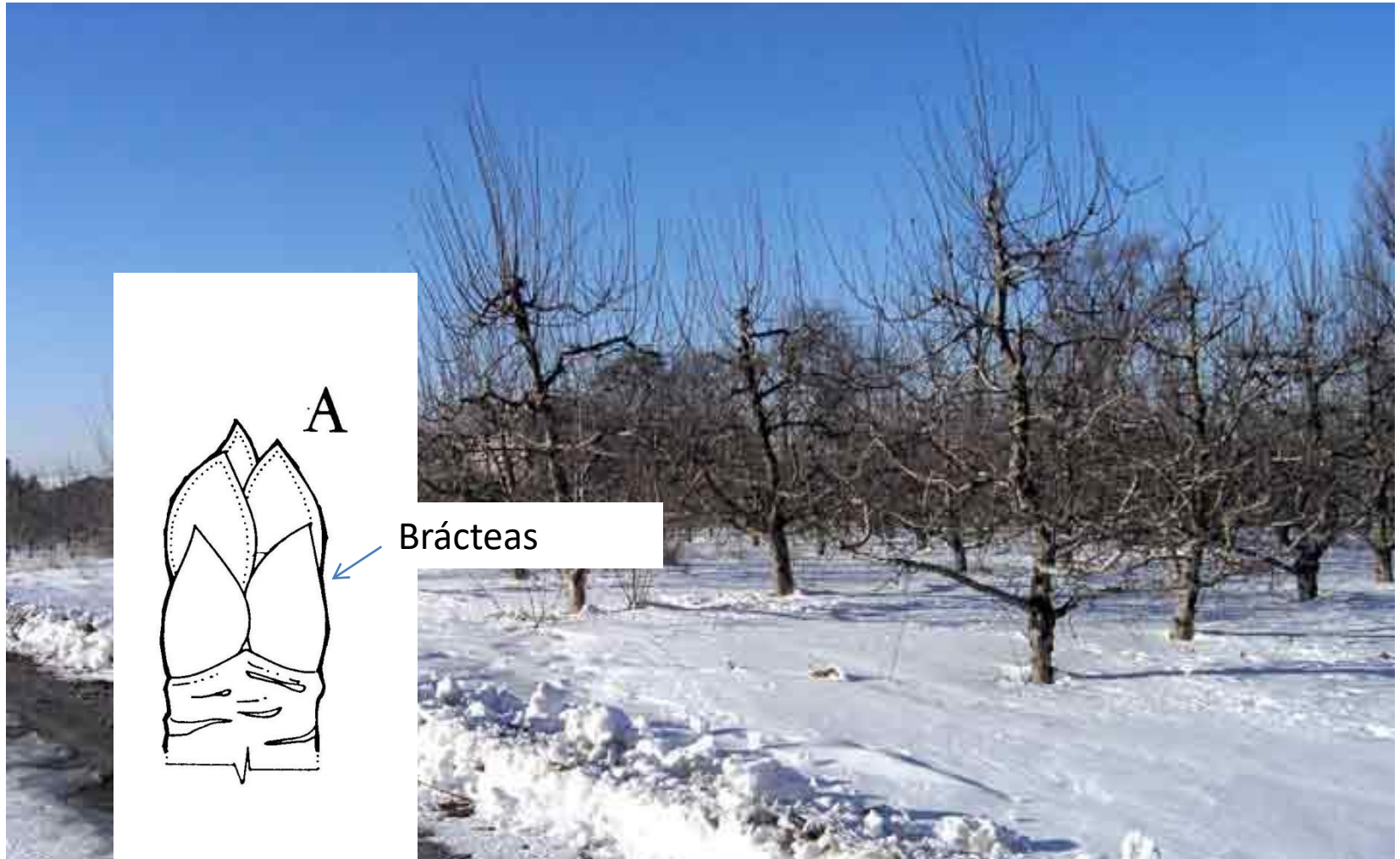
EFEITO DE FATORES ECOLÓGICOS

- Temperatura: desde abaixo de zero até 30°C
 - Atualmente temos fruteiras de clima temperado no Nordeste, com produtividades razoável
- Necessitam números de horas de frio abaixo de 7,2°C para superar o período de dormência
- Variedades de maçã tradicionais: 900 a 1.000 h de frio
- Novas variedades: 200 h

DORMÊNCIA DE FRUTEIRAS CADUCIFÓLIAS

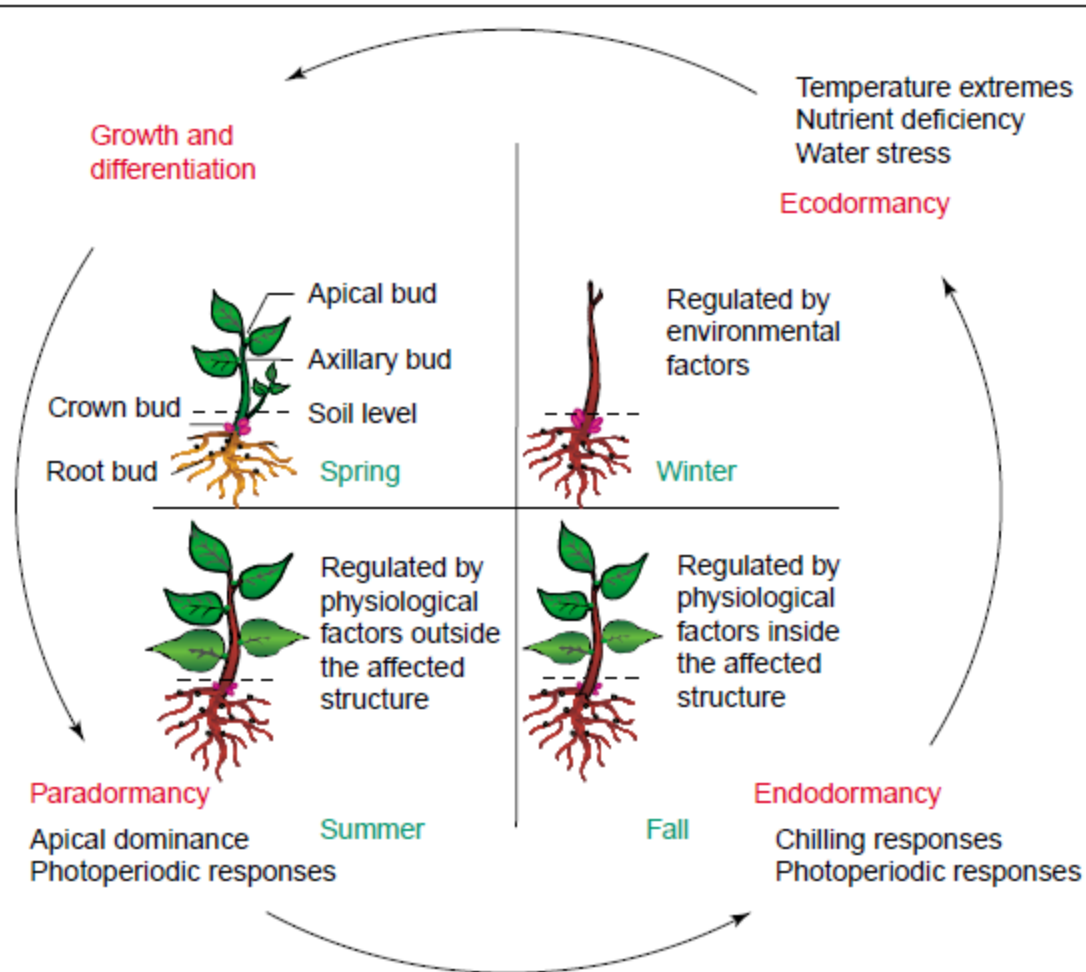


DORMÊNCIA DE FRUTEIRAS CADUCIFÓLIAS

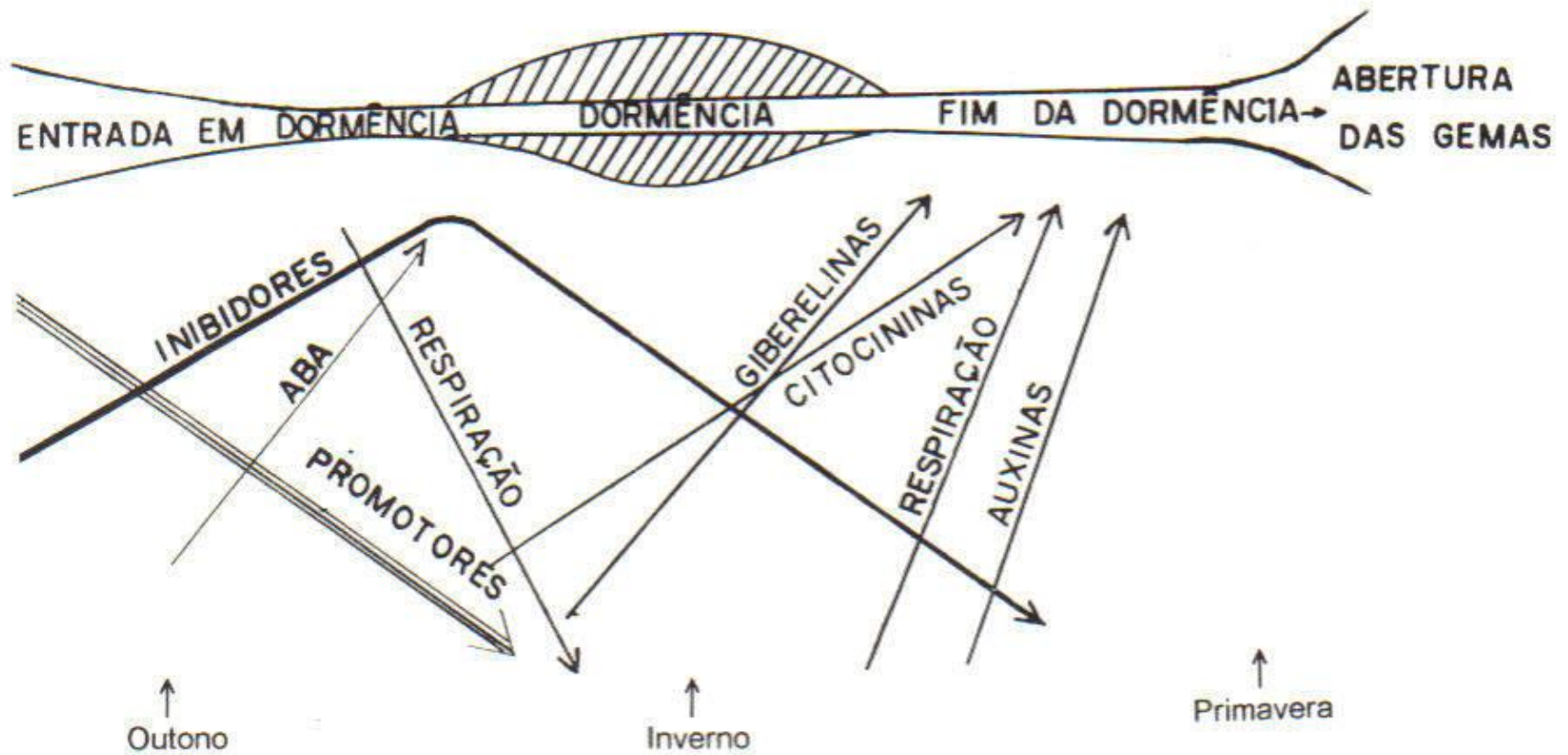


Dormência

- Paradormência: dormência causada por outro órgão (ex. dominância apical)
- Endodormência: estímulos do ambiente que muda a fisiologia interna das gemas
- Ecodormência: fatores do ambiente que impedem o crescimento (ex. estresse hídrico, mantém a gema em estado de quiescência)



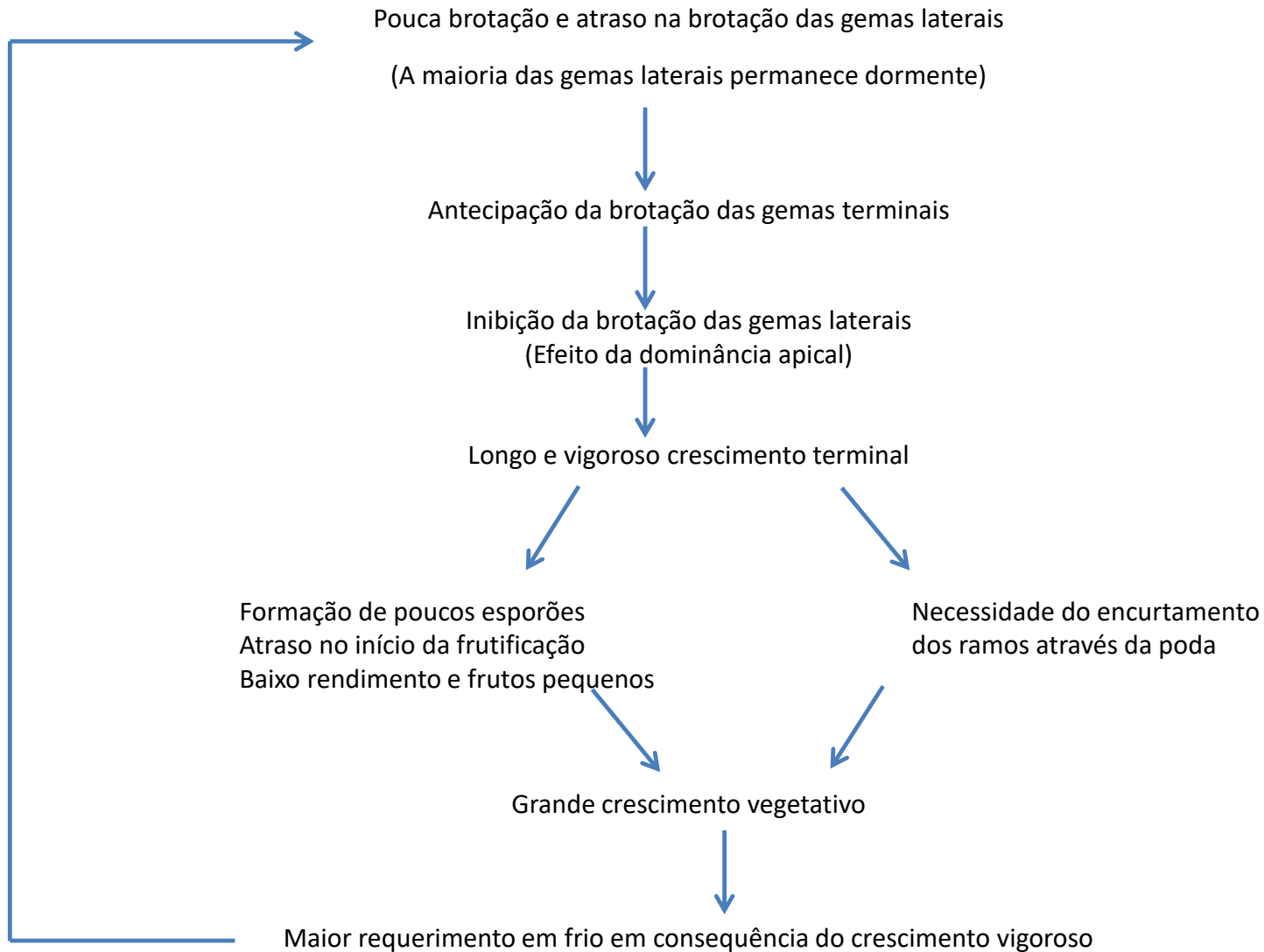
Dormência de fruteiras de clima temperado (endodormência)



Quebra de dormência

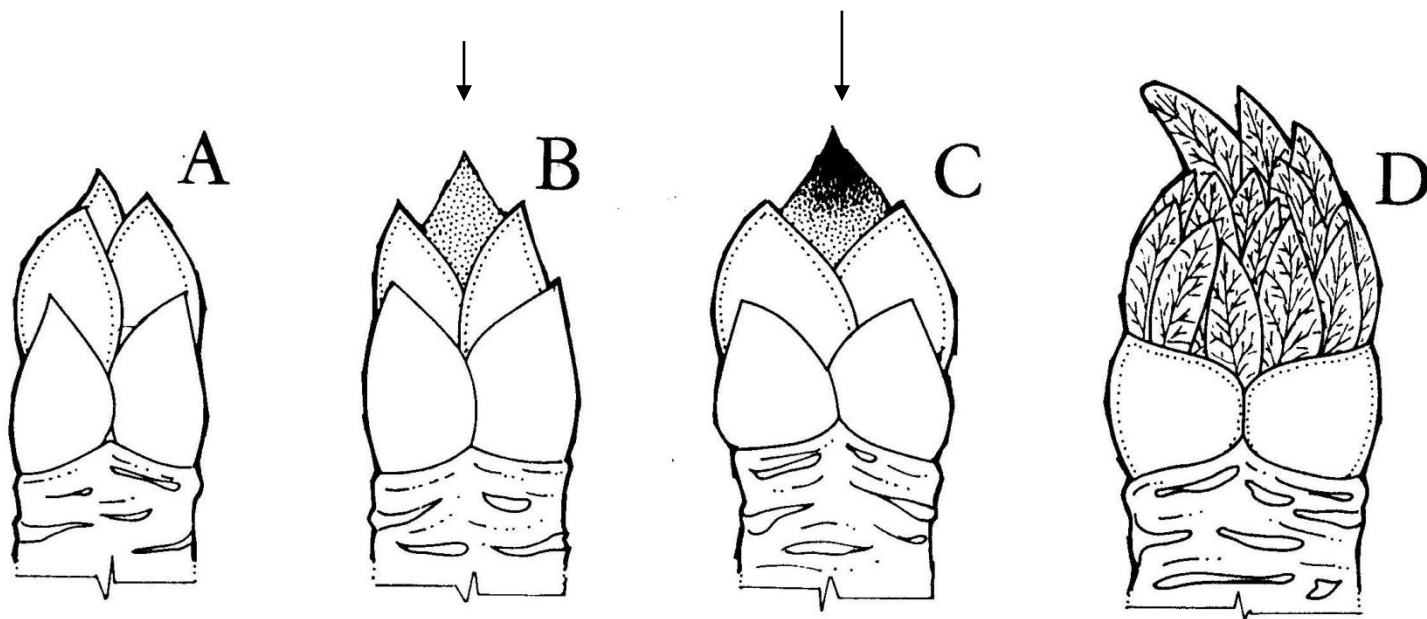
- Quebra natural da dormência
 - Acúmulo de horas de frio para diminuir os inibidores de crescimento e para ativar os promotores de crescimento
 - Muitas vezes os requerimentos de frio hibernar não são alcançados

CONSEQUÊNCIA DA FALTA DE FRIO HIBERNAL SOBRE A CULTURA DA MACIEIRA (Petri, 1986)



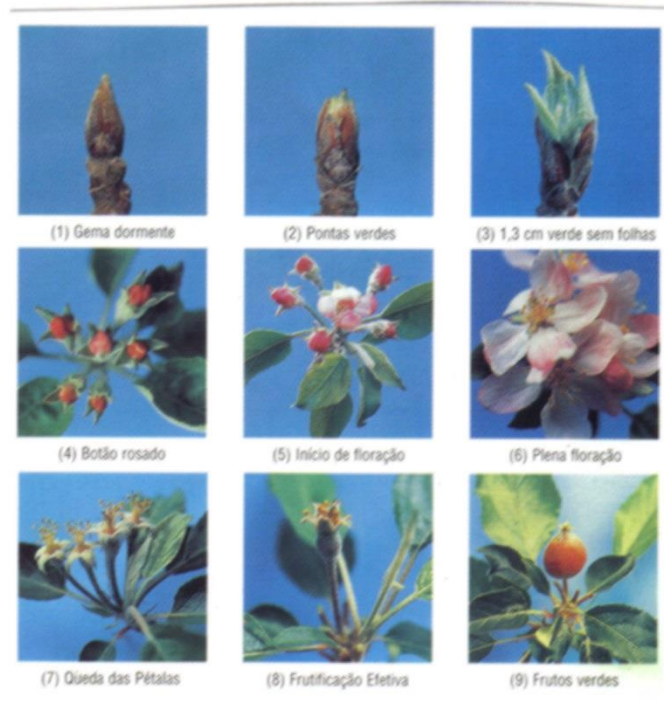
Quebra de dormência

- Quebra natural da dormência
 - Acúmulo de horas de frio para diminuir os inibidores de crescimento e para ativar os promotores de crescimento
- Quebra forçada da dormência
 - Em locais onde faz menos frio ou ocorre “veranicos” no inverno
 - Produtos utilizados: calciocianamida; cianamida hidrogenada (Dormex)



Dormex = cianamida hidrogenada
Maçã

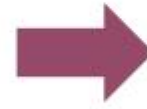
Altera o balanço hormonal



Videiras sem frio suficiente e sem quebra de dormência forçada



Aplicação de Dormex (solução 30%)



Ethrel (ethephon) + Dormex em uva Niagara



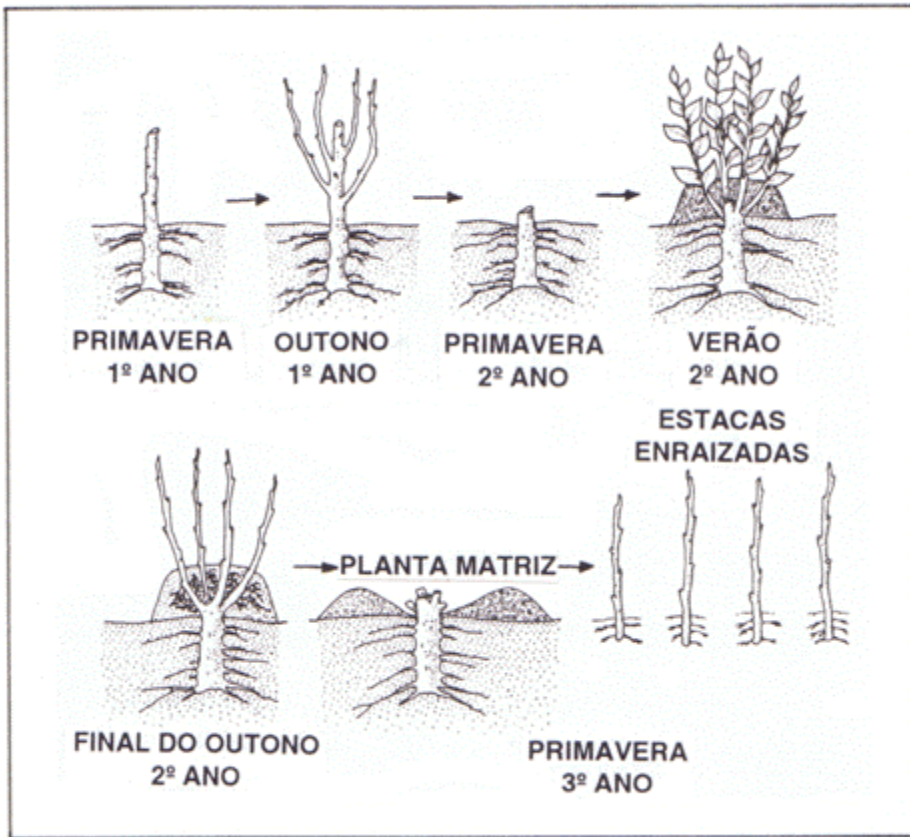
Sem Etefom + Dormex (3,6% i.a.)



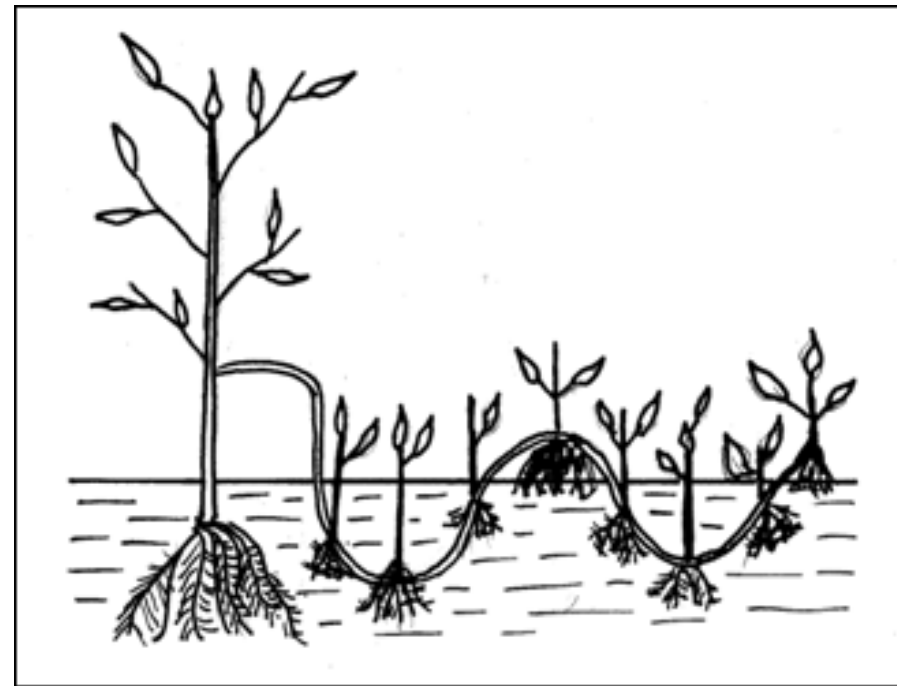
Etefom (9L/ha Ethrel 240[®]) + Dormex (3,6% i.a.)

PROPAGAÇÃO

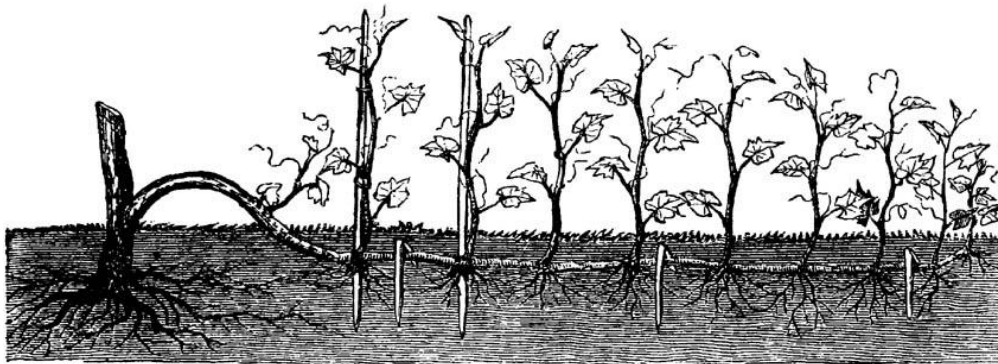
- Propagação vegetativa para macieira
 - Mergulhia (porta-enxerto)
 - Enxertia (variedade copa) – “inglês complicado”
 - Interenxertia (“filtro”)



Mergulhia de cepa



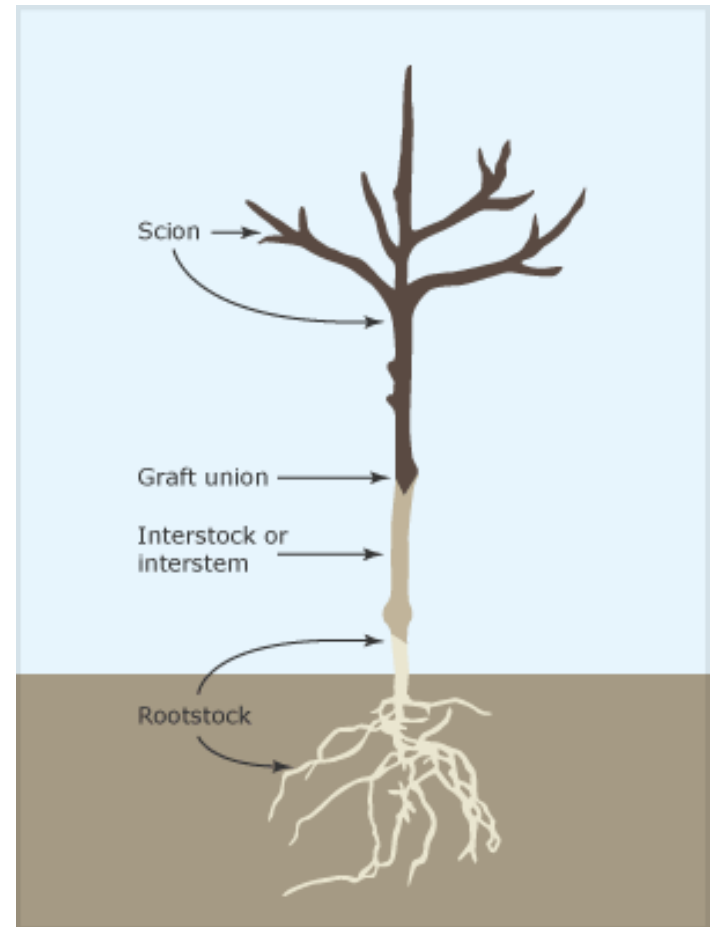
Mergulhia chinesa serpenteada



Mergulhia contínua chinesa



Enxertia tipo “inglês complicado”



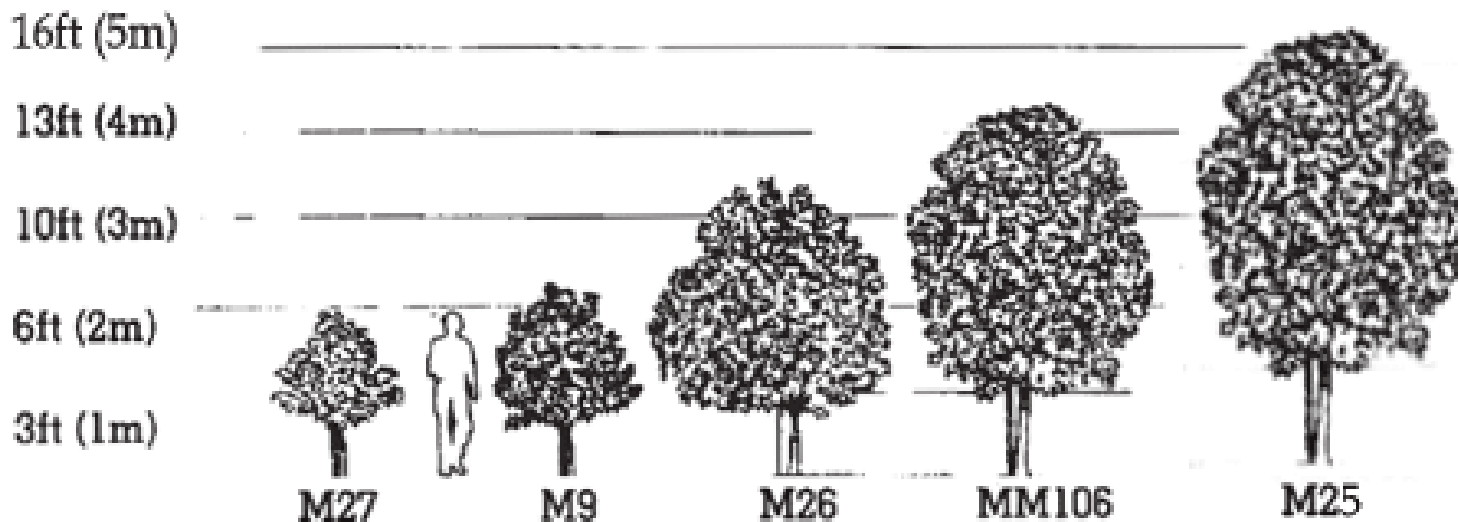
Interenxerto

ESTRATÉGIAS PARA ALTAS PRODUÇÕES

- Adensamento de pomares
- Raleio de frutos

ESTRATÉGIAS PARA ALTAS PRODUÇÕES

- Adensamento de pomares
 - Porta-enxerto ananizante
 - Condução das plantas em espaços menores disponíveis



Geneva rootstocks by tree size

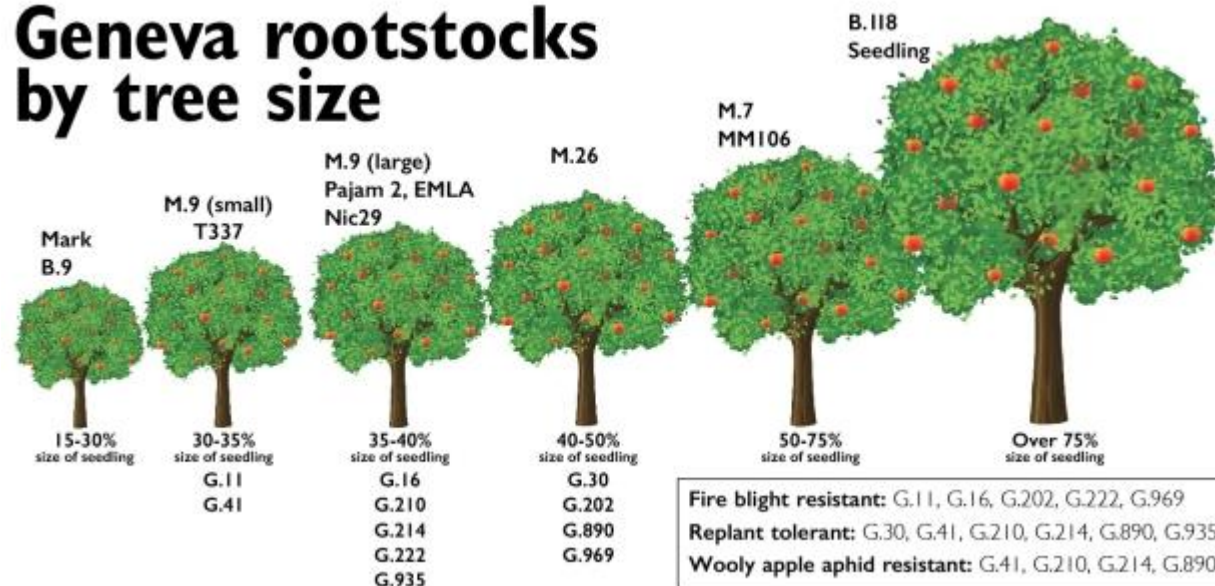






Table 6 - Effects of 'Chimarrita' peach tree spacing in the productivity ($t\ ha^{-1}$) and the cumulative productivity ($t\ ha^{-1}$), in four consecutive years after planting. Pelotas, Rio Grande do Sul State, Brazil, 2014.

Espaçamento		Produtividade ($t\ ha^{-1}$)				Produtividade acumulada ($t\ ha^{-1}$)
		2011	2012	2013	2014	
6,3x1,0 m	1.587 pl/ha	1,6 a	11,0 a	22,3 a	24,4 a	59,3 a
6,3x1,5 m	1.058 pl/ha	2,1 a	11,6 a	13,7 a	23,5 ab	51,0 ab
6,3x2,0 m	794 pl/ha	2,2 a	7,1 b	10,0 a	16,4 ab	35,7 abc
6,3x2,5 m	635 pl/ha	1,7 a	6,3 b	6,3 a	13,3 ab	27,7 bc
6,3x3,0 m	529 pl/ha	1,1 a	5,0 b	6,5 a	10,6 b	23,2 c
F _{espaçam.}		2,89 ^{ns}	21,89 ^{**}	2,88 ^{ns}	4,11 [*]	6,64 ^{**}
F _{blocos}		0,72 ^{ns}	6,30 ^{**}	2,42 ^{ns}	1,51 ^{ns}	2,67 ^{ns}
C.V. (%)		29,03	15,38	66,48	34,16	30,27

Médias seguidas por letras distintas, na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey. ^{ns} não significativo; ^{**}significativo ao nível de 1% de probabilidade; ^{*}significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Meyer et al. (2016)

Raleio de frutos

- É importante para manter o balanço de carboidratos para os frutos
- maior tamanho do fruto (relação folha/fruto)
- melhor qualidade (SST, cor)
- evitar alternância de produção (maçã Fuji)
- manter o vigor da planta
- evitar quebra de ramos

Table 2. Examples of leaf number and leaf area for optimal production of one fruit, depending on cultivar and agroecological growth conditions.

Crop	Species	No. of leaves/fruit	Leaf area-fruit ratio	Author
Lulo	<i>Solanum quitoense</i>	1/4 - 1/2		Cabezas and Novoa (2000)
Tree tomato	<i>Solanum betacea</i>	4	214 cm ² /100 g fruit	Parra (2003)
Cape gooesberry	<i>Physalis peruviana</i>	1-2		Fischer (2005)
Pineapple guava	<i>Acca sellowiana</i>	7	146 cm ² /fruit	Orjuela and Barreto (2009)
Pineapple	<i>Ananas comosus</i>	6-8 ¹		Malézieux <i>et al.</i> (2003)
Mango	<i>Mangifera indica</i>	30 - 60 ²		Fischer (2005)
Japanese plum	<i>Prunus salicina</i>	15 - 25		Fischer (2005)
Peach	<i>Prunus persica</i>	15 - 30		Fischer (2005)
Apple	<i>Malus domestica</i>	15 - 35	200 cm ² /100 g fruit ³	Fischer (2005)
Pear	<i>Pyrus communis</i>	25 - 40		Fischer (2005)
Grapevine	<i>Vitis vinifera</i>	7 - 8 ⁴	2 m ² /1 kg fruit (2,000 cm ² /100 g fruit)	Sauer and Baumann (2007)
Satsuma mandarin	<i>Citrus unshiu</i>	25		Kubo <i>et al.</i> (2001)

¹Leaf number at floral induction; ²60 leaves in varieties with alternant bearing; ³Faust (1989); ⁴Leaves/cluster.

Table 2. Examples of leaf number and leaf area for optimal production of one fruit, depending on cultivar and agroecological growth conditions.

Crop	Species	No. of leaves/fruit	Leaf area-fruit ratio	Author
Lulo	<i>Solanum quitoense</i>	1/4 - 1/2		Cabezas and Novoa (2000)
Tree tomato	<i>Solanum betacea</i>	4	214 cm ² /100 g fruit	Parra (2003)
Cape gooesberry	<i>Physalis peruviana</i>	1-2		Fischer (2005)
Pineapple guava	<i>Acca sellowiana</i>	7	146 cm ² /fruit	Orjuela and Barreto (2009)
Pineapple	<i>Ananas comosus</i>	6-8 ¹		Malézieux <i>et al.</i> (2003)
Mango	<i>Mangifera indica</i>	30 - 60 ²		Fischer (2005)
Japanese plum	<i>Prunus salicina</i>	15 - 25		Fischer (2005)
Peach	<i>Prunus persica</i>	15 - 30		Fischer (2005)
Apple	<i>Malus domestica</i>	15 - 35	200 cm ² /100 g fruit ³	Fischer (2005)
Pear	<i>Pyrus communis</i>	25 - 40		Fischer (2005)
Grapevine	<i>Vitis vinifera</i>	7 - 8 ⁴	2 m ² /1 kg fruit (2,000 cm ² /100 g fruit)	Sauer and Baumann (2007)
Satsuma mandarin	<i>Citrus unshiu</i>	25		Kubo <i>et al.</i> (2001)

¹Leaf number at floral induction; ²60 leaves in varieties with alternant bearing; ³Faust (1989); ⁴Leaves/cluster.





Raleio de frutos

- Raleio químico + repasse manual
- Raleio químicos até 5-10 dias após plena floração (70% das inflorescências com 1 flor aberta)
- raleio mais intenso: menor produtividade?

TABELA 1. Efeito de diferentes intensidades de raleio de frutos sobre o diâmetro e peso médio dos frutos, produção por planta e produtividade estimada de pessegueiros ‘Flordaprince’ conduzidos em pomar compacto (3.333 plantas/ha)¹.

Tratamento	Diâmetro médio do fruto (cm)	Peso médio do fruto (g)	Produção por planta (kg)	Produtividade estimada (t/ha)
Sem raleio (controle) ²	4,42a	42,08a	9,66a	32,20a
120 frutos/planta	4,72b	52,07b	6,25b	20,83b
100 frutos/planta	4,98c	60,84c	6,08bc	20,26bc
80 frutos/planta	5,12c	66,33c	5,30c	17,68c
C.V. (%)	1,60	4,68	5,36	5,36

¹ Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

² Nas plantas sem raleio foram colhidos 230 ± 5 frutos.

TABELA 3. Efeito de diferentes intensidades de raleio de frutos sobre a receita bruta/ha, de acordo com a classificação comercial, em pessegueiros 'Flordaprince' conduzidos em pomar compacto (3.333 plantas/ha).

Tratamento	Receita bruta (R\$ 1.000/ha) ¹				Total
	Especial (< 35 g)	1A (35-50 g)	2A (50-80 g)	3A (> 80 g)	
Sem raleio (controle)	2,357	6,586	4,847	0,162	13,952
120 frutos/planta	0,198	3,856	8,124	0,690	12,868
100 frutos/planta	0,036	1,332	13,176	0,890	15,434
80 frutos/planta	0,000	1,042	11,465	3,025	15,532

¹ Preço médio pago no mês de setembro de 1997 (R\$/kg): Especial = 0,28; 1A = 0,40; 2A = 0,80; 3A = 1,40.

Raleio Químico

- Sais de dinitro (DNOC) – pouco uso
 - Carbary ou Sevin – muito usado
 - Promalin; Accel (BA + GA)
 - Maxcel (benziladenina)
 - Auxinas (NAA) – muito efetivo
 - Ethephon (Etre) – etileno
-
- Aplicação: 5 a 10 dias após a plena floração

A divisão celular vai até 30 dias

NUTRIÇÃO MINERAL

- Cálcio

CÁLCIO – IMPORTÂNCIA

- Manutenção estrutura e rigidez da parede celular
- Manutenção da permeabilidade das membranas
- Ativação de sistemas metabólicos
 - Atua como sinalizados contra estresses bióticos e abióticos
 - Calmodulina (mensageiro secundário)

Deficiência de Cálcio

Alteração da estrutura da parede celular

Aumento na viscosidade da membrana

Não ativação de sistemas metabólicos

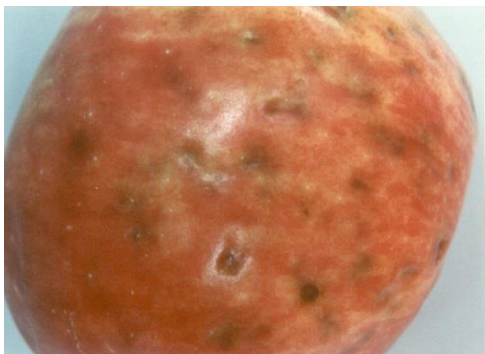
Alteração da permeabilidade da membrana

Decréscimo na rigidez da parede celular (menor proteção)

Perda da compartimentalização

Desordens fisiológicas

“BITTER PIT”



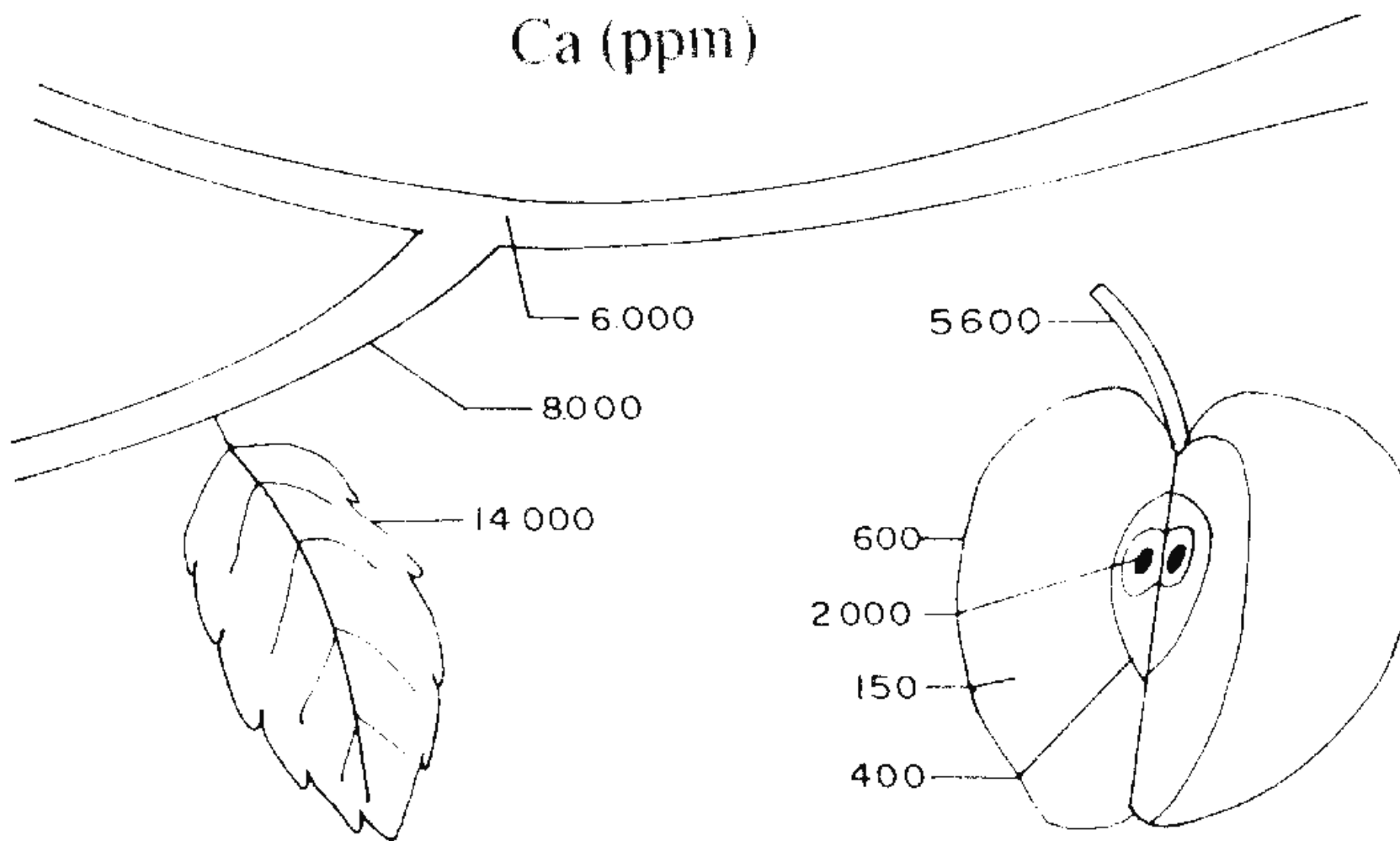
PINGO DE MEL
 (“WATERCORE”)



“CORK SPOT” EM MAÇÃ



Ca (ppm)



MEDIDAS DE CONTROLE

(deficiência de cálcio)

- Calagem (relação Ca/Mg entre 3:1 e 5:1)
- Adubações foliares com cálcio
- Evitar adubações desnecessárias com N, K e Mg

Na prática, controle do “Bitter pit” em maçã:

- pulverização com cloreto de cálcio 0,6% um mês após a plena florada
- imersão (2%) antes refrigerar

EFEITO DE REGULADORES VEGETAIS

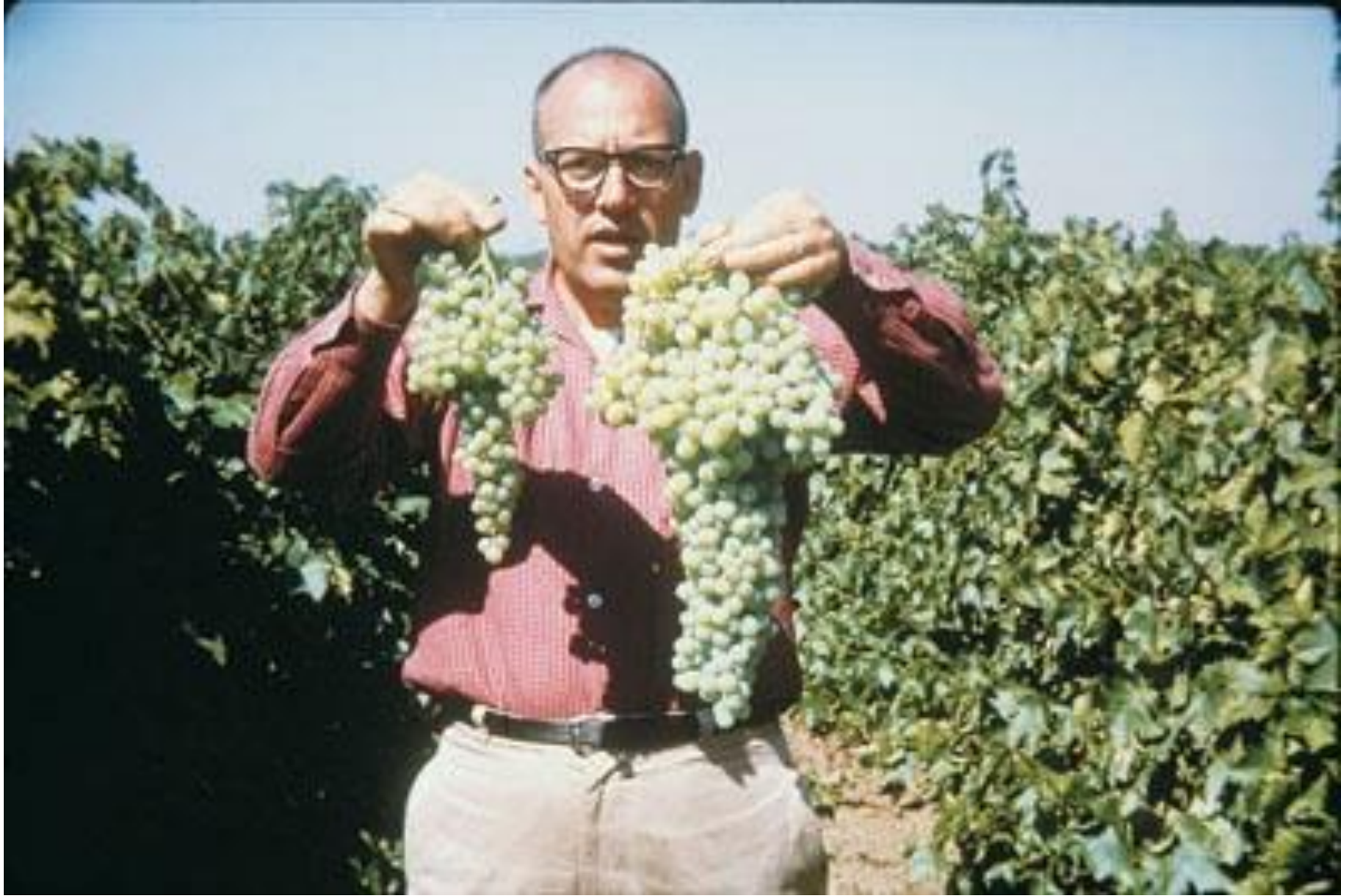
- Propagação vegetativa
- Raleio químico
- Evitar queda precoce dos frutos
- Superação da dormência
- Aumento do tamanho de frutos
- Amadurecimento

PARA EVITAR QUEDA PROCOCE DE FRUTOS



PARA EVITAR QUEDA PROCOCE DE FRUTOS

- Em macieira e pereira é comum a queda precoce de frutos antes da colheita programada
- Camada de abscisão: etileno
- Aplicações de antagônicos de etileno para mudar o balanço hormonal
 - ácido naftalenacético (NAA) – baixa concentração
 - 2,4, 5 TP – baixa concentração
 - Citocinina
 - Ácido giberélico
 - AVG (aminoetoxivinilglicina)



Aumento no tamanho do cacho de uvas sem semente com aplicação de giberelina
- alonga o pedicelo e diminui compactação

Disponibilidade de GA

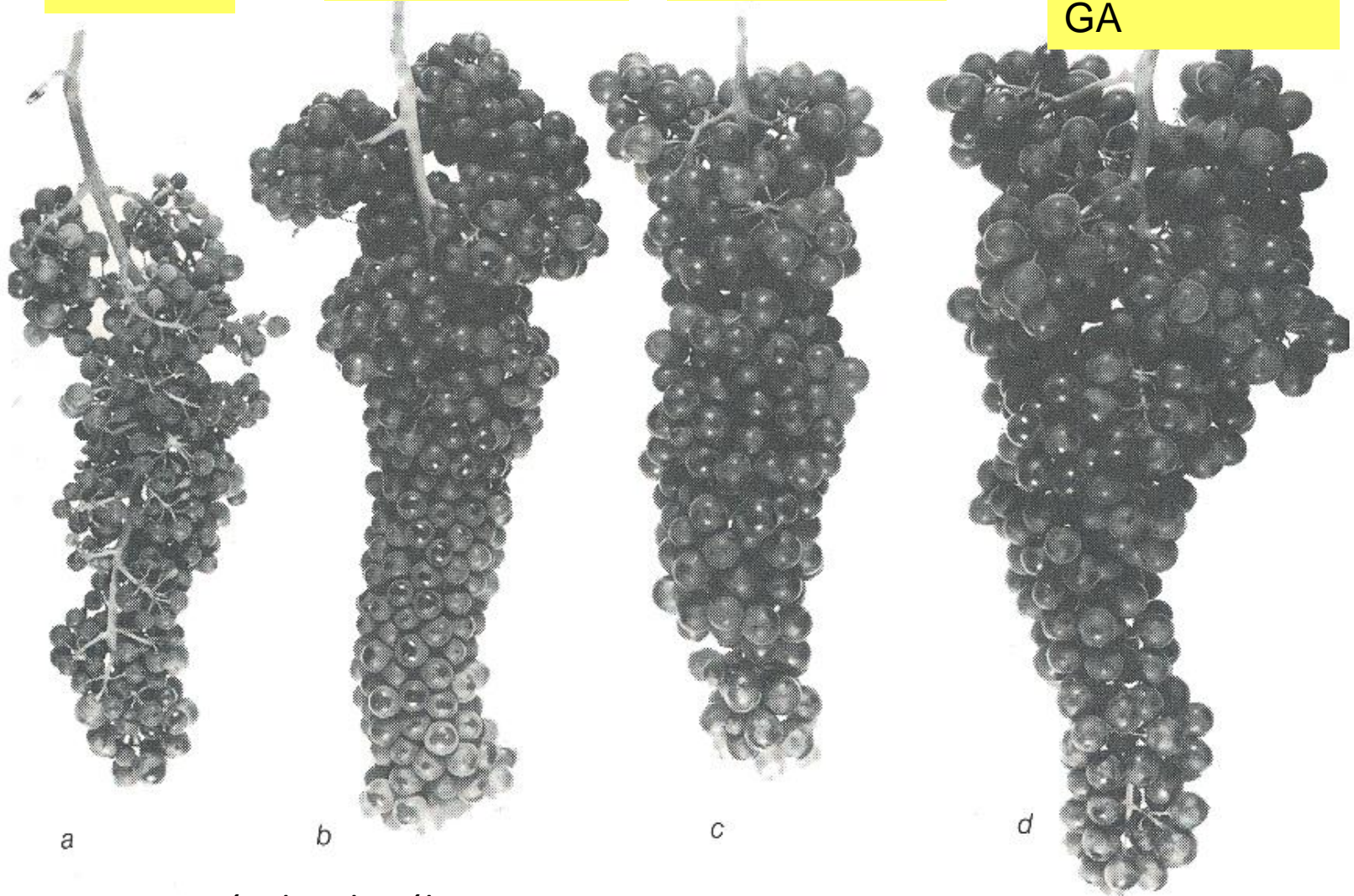


Controle

Ramo anelado

GA 20 mg L⁻¹

Anelamento +
GA



a

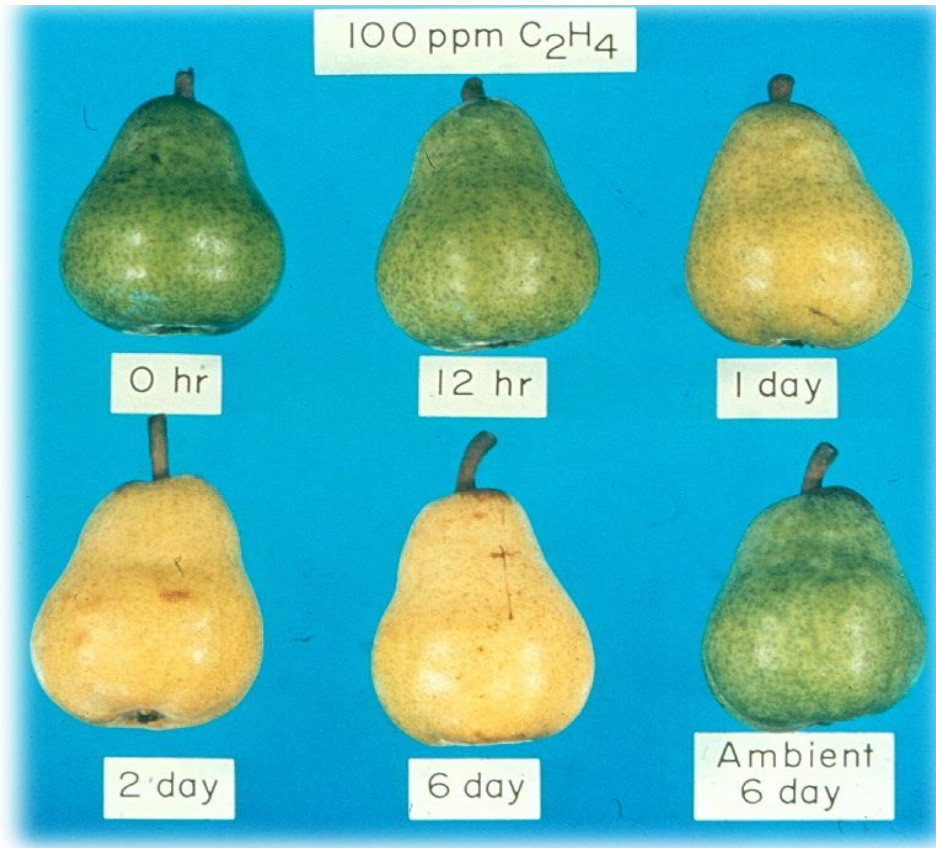
b

c

d

GA = ácido giberélico

Controle da maturação



Melhoria na coloração

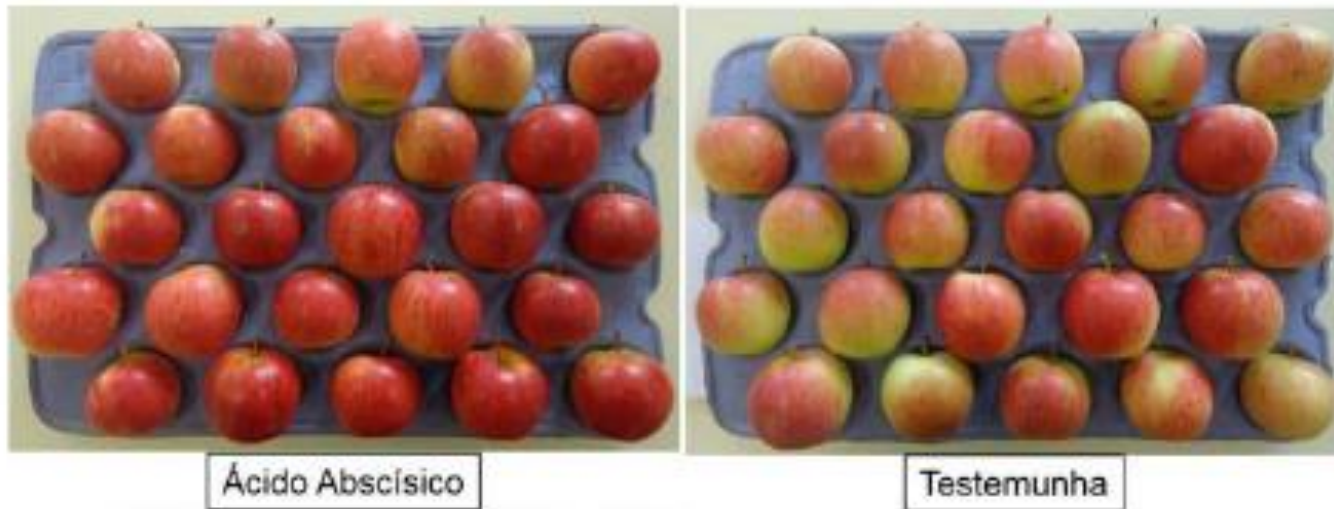


Figura 1. Efeito do Ácido Abscísico na coloração dos frutos da cv. Gala Standard. Brighenti et al (2015).

ABA estimula a síntese de etileno, pois aumenta a expressão da enzima formadora do etileno (ACO)