



ESALQ

LPV 0448 FRUTICULTURA

Enxertia

Prof. Angelo Jacomino

2024

1 - Introdução

Multiplicação Sexuada x Assexuada

✓ SEXUADA:

- Facilidade
- Baixo custo

✓ ASSEXUADA: _____→

- Características desejáveis (planta matriz)
- Uniformidade (Clone)
- Juvenilidade (reduz)
- Porte menor

MÉTODOS:

Estaquia

Enxertia

Alporquia

Mergulhia

Estruturas especiais

Propagação “in vitro”

1 – Introdução (Definições)

ENXERTIA:

Método de multiplicação vegetativa que consiste na junção de partes de plantas de tal maneira que irão unir-se e desenvolver-se formando uma única planta.

PORTA-ENXERTO:

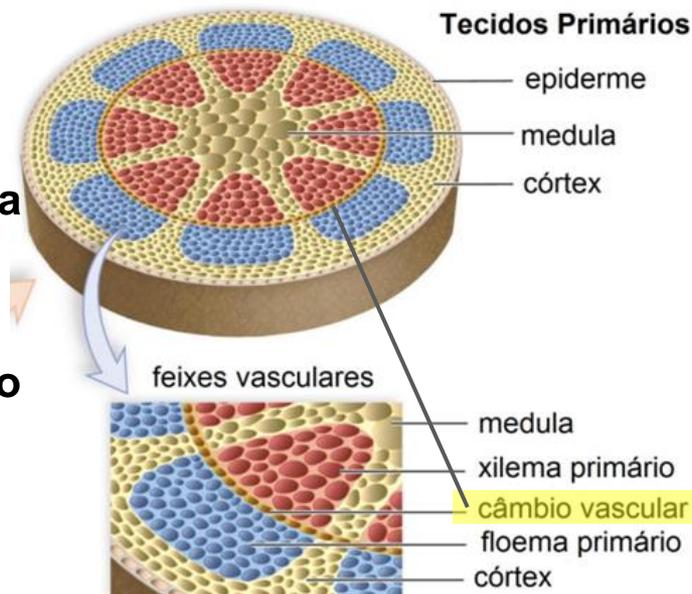
Porção inferior da planta enxertada, que vai constituir o sistema radicular.

ENXERTO:

Porção superior da planta enxertada, que vai constituir a copa.

CÂMBIO VASCULAR:

Camada de células meristemáticas (meristema secundário) localizada entre o xilema e o floema responsável pela formação dos mesmos (crescimento secundário).



2 - Obtenção do Porta-enxerto

- ✓ POR SEMENTES (citros, manga, abacate):



Citromudas Mombaça

Porta-enxerto citros

desenvolvimento dos porta-enxertos em tubetes



seleção dos porta-enxertos e transplante em sacolas



semeadura dos porta-enxertos



desenvolvimento dos porta-enxertos em sacolas



retirada das folhas dos porta-enxertos na região de enxertia



Fonte: Silva et al. (2011) - Propagação de árvores frutíferas

2 - Obtenção do Porta-enxerto

✓ POR MULTIPLICAÇÃO VEGETATIVA: Estaquia

Mergulhia

Alporquia

Micropropagação

Uva: estaquia

Maçã: mergulhia de cepa



Fonte: Elaborada pelo autor (CÂMARA, 2021).



Estacas de videira colocadas para enraizamento

3 - Obtenção do Enxerto

**Plantas matrizes
(Bancos de germoplasma)**



Borbulheiras (citros)



4 - Razões para Uso da Enxertia

Obtenção de benefícios do porta-enxerto

Exemplos:

- Resistência/tolerância à pragas e doenças de solo
- Tolerância ao déficit hídrico
- Tolerância ao encharcamento do solo
- Tolerância ao frio
- Rusticidade
- Produtividade
- Redução do porte da planta
- Qualidade da fruta



4 - Razões para Uso da Enxertia

Perpetuação de clones que não podem ser facilmente propagados por outros métodos

Exemplos:

- **Mangueira**
- **Abacateiro**
- **Algumas variedades de goiabeira**



4 - Razões para Uso da Enxertia

Substituição do enxerto em plantas adultas (sobrenxertia)



4 - Razões para Uso da Enxertia

Substituição do porta-enxerto em plantas adultas (subenxertia)



4 - Razões para Uso da Enxertia



FONTE: <http://www.citrolima.com.br/novidades/innarching.htm>

5 - Métodos de Enxertia

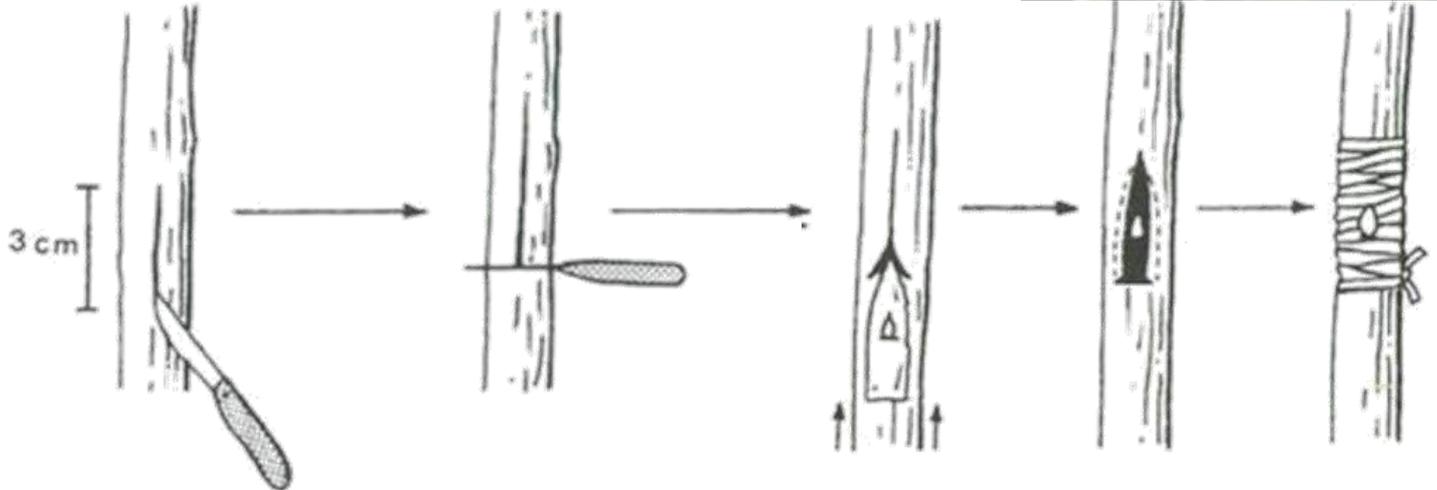
5.1. Borbulhia

O enxerto é reduzido a uma única gema, no momento da enxertia.

Tipos: T normal
T invertido



Porta-enxerto



5 - Métodos de Enxertia

5.1. Borbulhia (citros)



retirada da borbulhia para enxertia



enxertia em "T" normal



cobertura do enxerto com fitilho plástico

5 - Métodos de Enxertia

5.1. Borbulhia (citros)



dobramento do porta-enxerto e brotação do enxerto



desenvolvimento da muda enxertada

5 - Métodos de Enxertia

5.1. Borbulhia (citros)

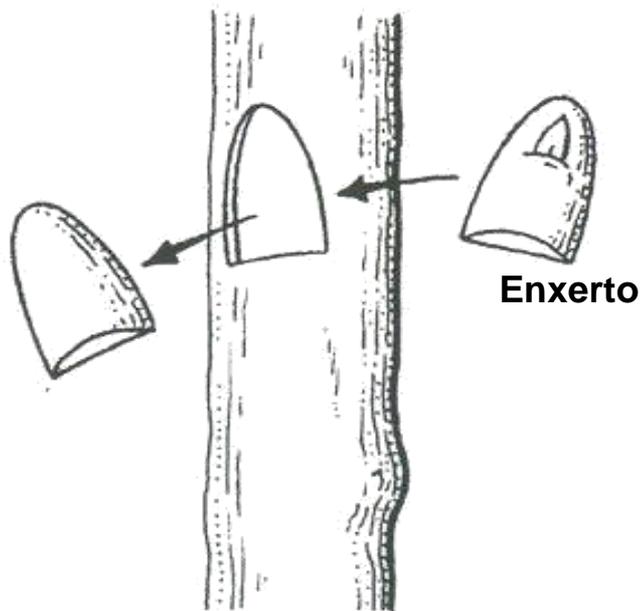
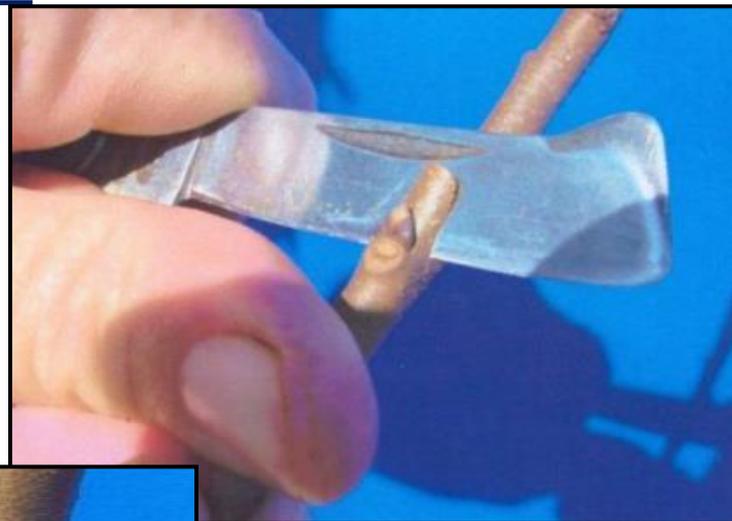
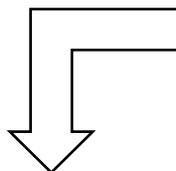


muda pronta

5 - Métodos de Enxertia

5.1. Borbulhia

Tipo: Placa

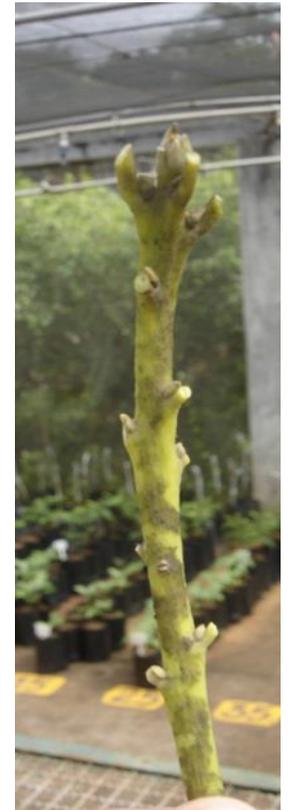


Porta-enxerto



5 - Métodos de Enxertia

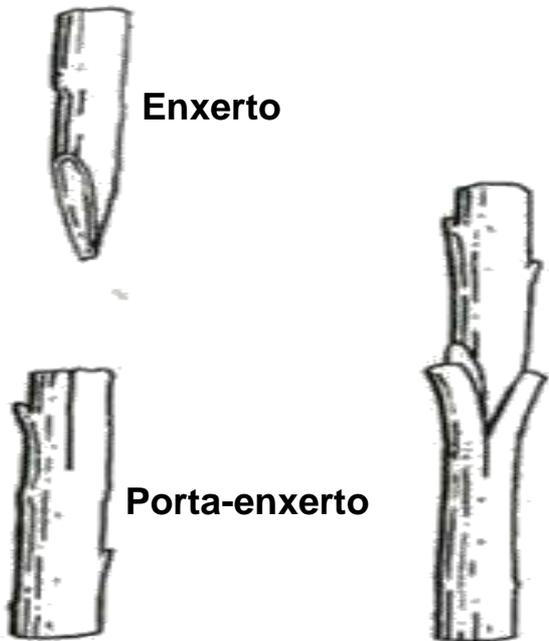
5.2. Garfagem: O enxerto é constituído de uma porção do ramo contendo, normalmente, várias gemas.



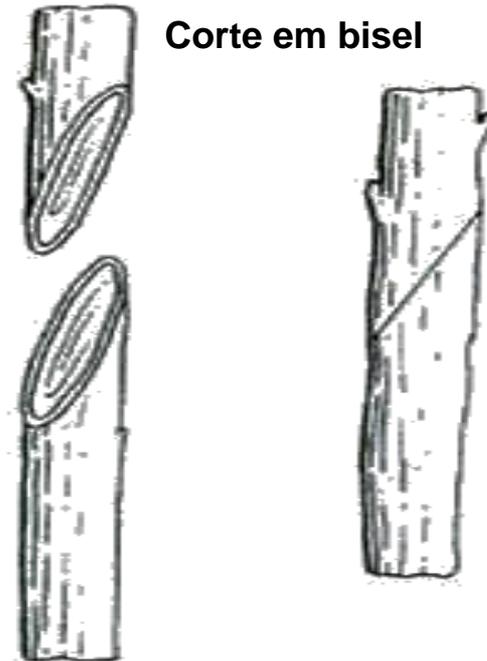
5 - Métodos de Enxertia

5.2. Garfagem: O enxerto é constituído de uma porção do ramo contendo, normalmente, várias gemas.

Tipos: FENDA (cheia, esvaziada, lateral, dupla)
INGLES (simples, complicado)



FENDA (cheia)



INGLES (simples)

5 - Métodos de Enxertia

5.2. Garfagem: tipo fenda cheia, em abacateiro



preparo do porta-enxerto

5 - Métodos de Enxertia

5.2. Garfagem: tipo fenda cheia, em abacateiro



preparo do enxerto

Fotos: Silva et al. (2011) - Propagação de árvores frutíferas

5 - Métodos de Enxertia

5.2. Garfagem: tipo fenda cheia, em abacateiro





Fotos: Silva et al. (2011) - Propagação de árvores frutíferas

5 - Métodos de Enxertia

5.2. Garfagem: tipo fenda cheia

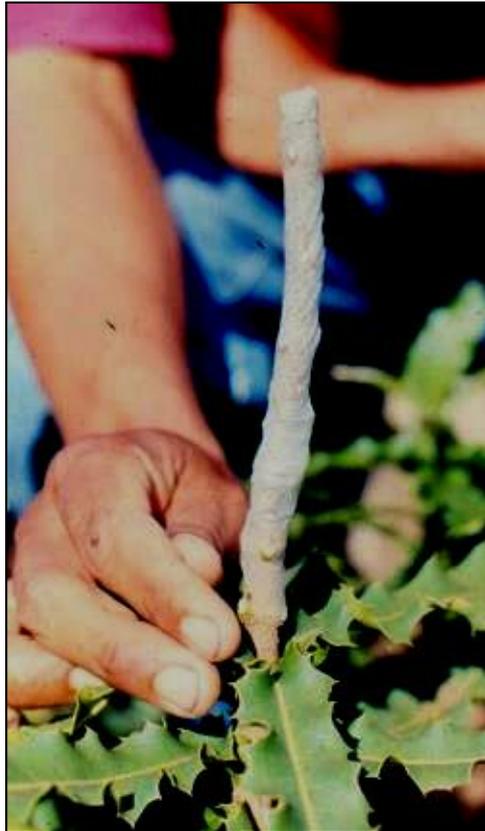


5 - Métodos de Enxertia

5.2. Garfagem: tipo Inglês simples em macadâmia



Detalhe do corte em bisel (longo)



Uso de parafilme para fixação e proteção do enxerto.



Planta enxertada em fase de formação.

5 - Métodos de Enxertia

Efeito da proteção do enxerto no sucesso da enxertia

Tipo de proteção do enxerto	Fixação do enxerto (%)		
	Mangueira*	Abacateiro	Macadâmia
Saquinho plástico	50,23 a	36,19 bc	14,93 c
Parafina	9,13 b	21,57 bc	21,45 c
Parafina + Vaselina	0,00 c	0,00 d	0,00 d
Cera de abelha	12,13 b	11,90 cd	0,00 d
Parafilme	59,64 a	80,26 a	74,07 a
Filme de PVC	50,23 a	53,38 ab	41,69 b
C.V. (%)	18,00	22,55	17,97

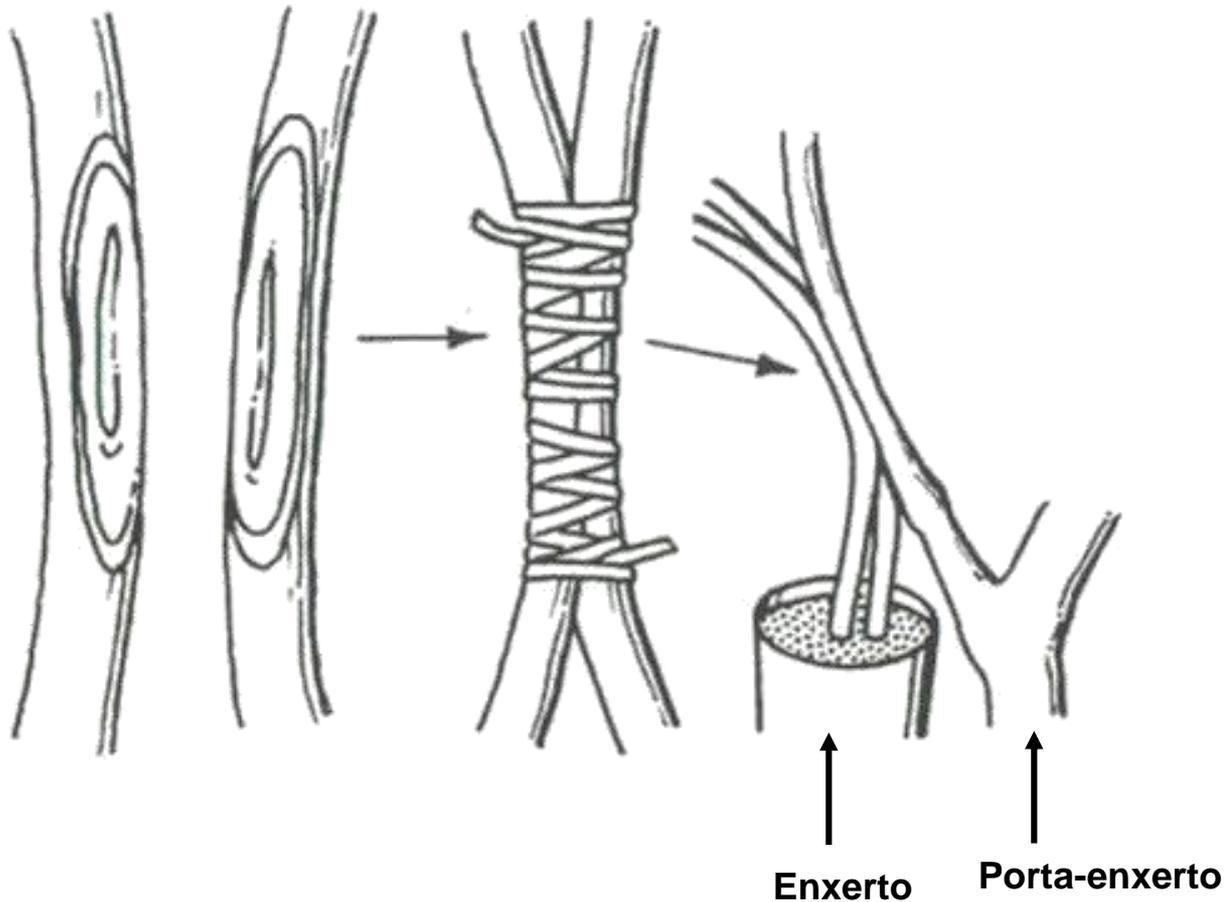
* mangueira 'Tommy Atkins', abacateiro 'Fortuna'

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

Fonte: Jacomino et al., PAB, vol.35, n.10, 2000.

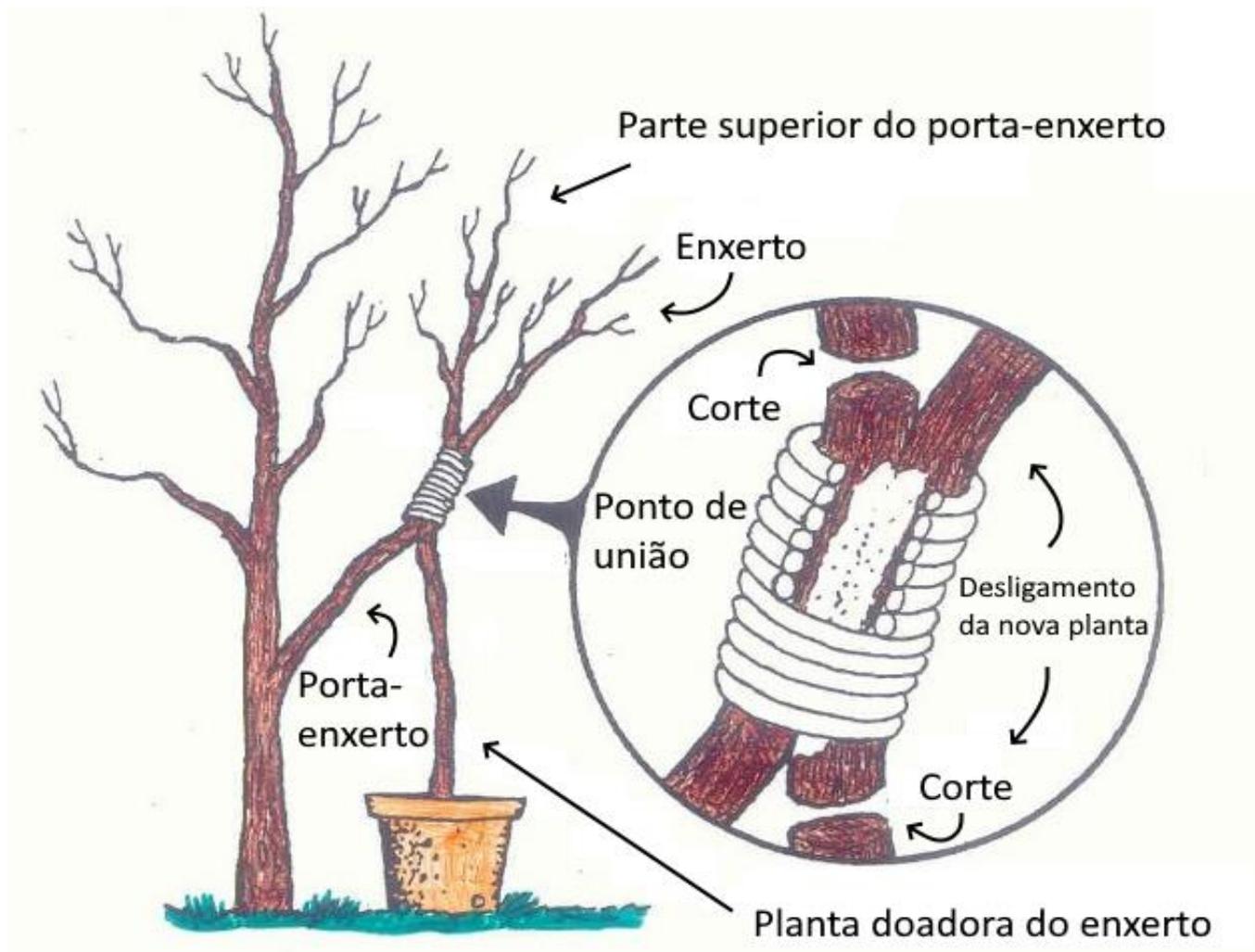
5 - Métodos de Enxertia

5.3. Encostia: Ocorre a junção de duas plantas inteiras, que são mantidas dessa forma até a união dos tecidos



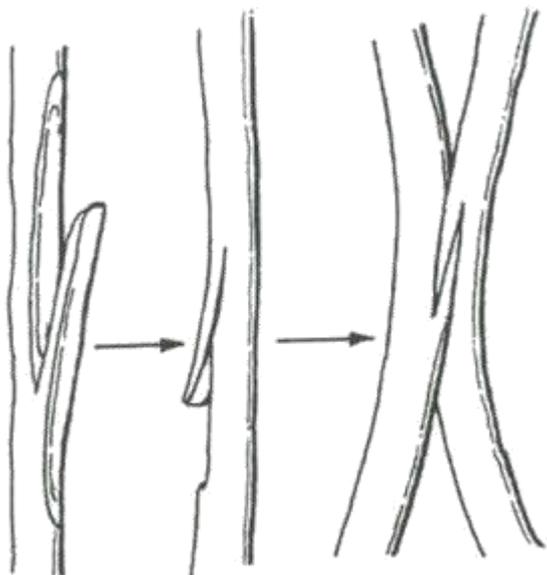
5 - Métodos de Enxertia

Encostia: Ocorre a junção de duas plantas inteiras, que são mantidas dessa forma até a união dos tecidos



5 - Métodos de Enxertia

Encostia



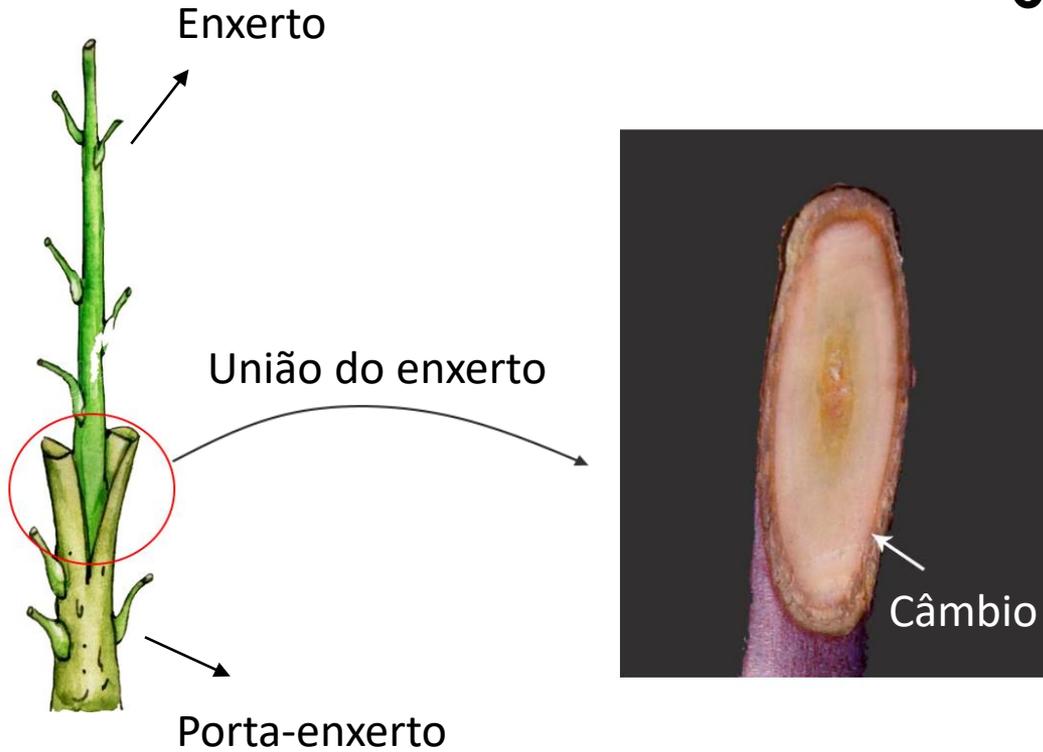
Utilização de prendedor ou fita plástica aderente para auxiliar na fixação do enxerto.



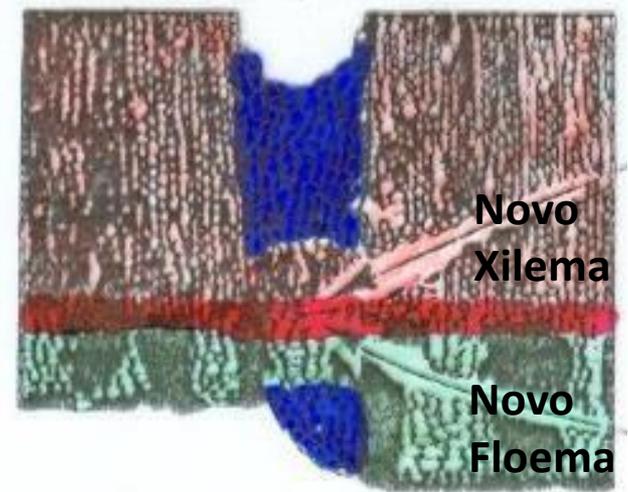
Fonte: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=460387>

Cucumis melo (melão Cantaloupe) enxertado em *Cucurbita ficifolia* (abóbora Gila)

6 - Sequência de Eventos na Cicatrização da Enxertia



1 Contato, na região do câmbio, entre enxerto e porta-enxerto



2 Camadas exteriores expostas na região do câmbio de ambas as partes produzem células do parênquima (formando um calo)

3 Algumas células se diferenciam em novas células cambiais, formando um novo câmbio

4 Formação de um novo xilema e floema a partir das novas células cambiais produzidas no calo

6 - Sequência de Eventos na Cicatrização da Enxertia

Cortes transversais de caule de cafeeiro

30 dias após a enxertia

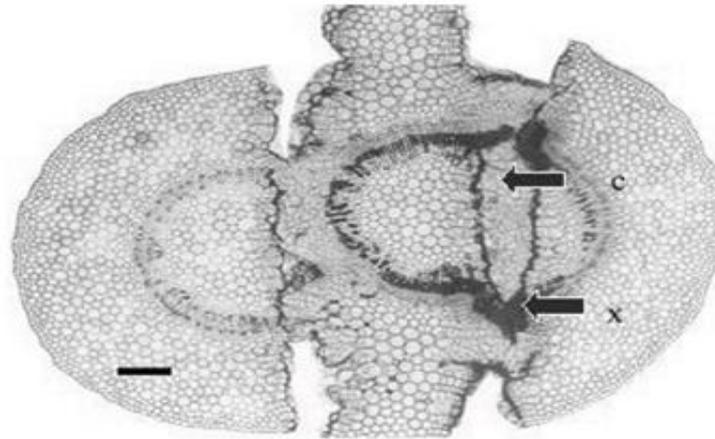


Figura 3 – Seção transversal do caule de cafeeiro, cultivar Catucaí Amarelo enxertada em Apoatã aos 30 dias, mostrando preenchimento dos espaços por calo parenquimatoso (c) e a reconstituição do xilema (x). Barra = 200µm.

90 dias após a enxertia

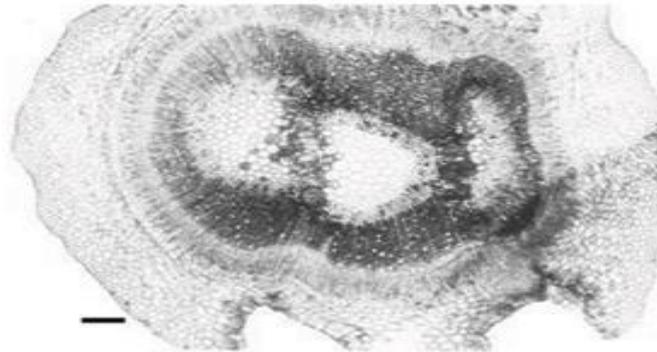


Figura 7 – Seção transversal do caule da cultivar Catucaí Amarelo enxertada, mostrando a união dos tecidos vasculares, 90 dias após a enxertia. Barra = 200µm. UFLA, Lavras, MG, 2006.

6 - Sequência de Eventos na Cicatrização da Enxertia

Cicatrização de enxertia do tipo borbulhia em plantas cítricas	
Estágios do desenvolvimento	Tempo aproximado após a enxertia
Primeiras divisões celulares	24 horas
Primeiros calos	5 dias
Início de diferenciação: - nos calos da casca do porta-enxerto - nos calos da casca do enxerto	10 dias 15 dias
Primeira ocorrência de meristema entre a casca do porta enxerto e o enxerto	15 dias
Primeiros vasos xilemáticos: - nos calos da casca do porta-enxerto - nos calos da casca do enxerto	15 dias 20 dias
Lignificação completa: - na casca do porta enxerto - sob o enxerto	25 a 30 dias 30 a 40 dias

7 - Fatores que Influenciam a Cicatrização

- ✓ Habilidade do enxertador;
- ✓ Espécie vegetal;
- ✓ Atividade fisiológica do enxerto e do porta-enxerto;
- ✓ Condições durante e após a enxertia;
- ✓ Problema fitopatológico;
- ✓ Incompatibilidade.



Foto: Mariana Neves

Enxertia de Garfagem em Cerejeira do Rio Grande, (A) bem sucedida e (B) não cicatrizada.

8 - Limites da Enxertia

- ✓ Enxertia entre plantas de uma mesma variedade;
- ✓ Enxertia entre plantas de variedades diferentes, porém dentro da mesma espécie;
- ✓ Enxertia entre plantas de espécies diferentes, porém dentro do mesmo gênero;
- ✓ Enxertia entre plantas de gêneros diferentes, porém dentro da mesma família.



Fig. A – Enxertia em citros. Pode englobar:

- diferentes clones (mesma espécie)
- diferentes espécies (gênero *Citrus*)
- diferentes gêneros: *Citrus*, *Poncirus* e *Fortunella*

Fig. B – Enxertia em pessegueiro, pode englobar:

- diferentes clones (mesma espécie)
- diferentes espécies (gênero *Prunus*)

8 - Limites da Enxertia

INTERENXERTO: Porção entre o porta-enxerto e a copa

Copa:

Damasco (*Prunus armeniaca*)

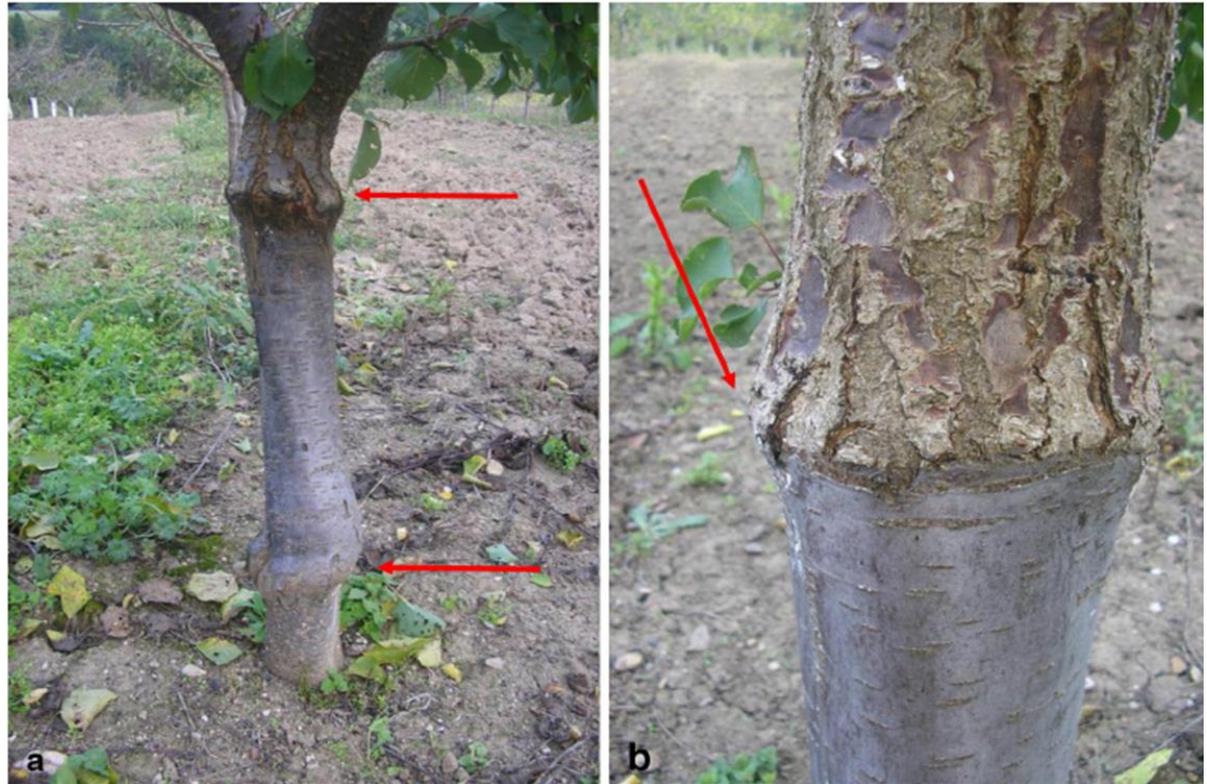
Interenxerto:

Blackthorn (*Prunus spinosa*)

Porta-enxerto:

Myrobalan (*Prunus cerasifera*)

Incompatibilidade, porte alto,
queda de flores e frutos



Milozevic et al. Erwerbs-Obstbau, 2014 – DOI - 10.1007/s10341-014-0229-z

8 - Limites da Enxertia

INTERENXERTO: Porção entre o porta-enxerto e a copa

Copa:

Damasco (*Prunus armeniaca*)

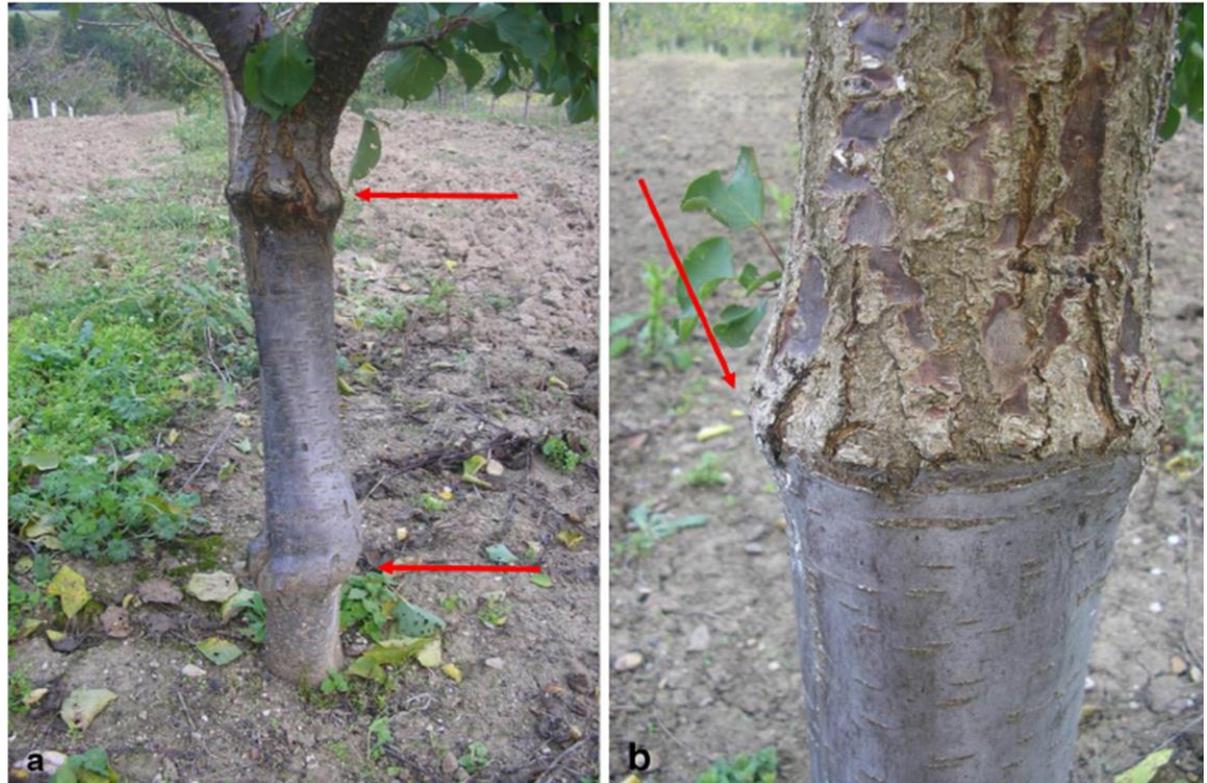
Interenxerto:

Blackthorn (*Prunus spinosa*)

Porta-enxerto:

Myrobalan (*Prunus cerasifera*)

Incompatibilidade, porte alto,
queda de flores e frutos



Milozevic et al. Erwerbs-Obstbau, 2014 – DOI - 10.1007/s10341-014-0229-z

MÚLTIPLOS ENXERTOS: Várias copas no mesmo porta-enxerto

<https://www.youtube.com/watch?v=qc2KFTNGlwU>

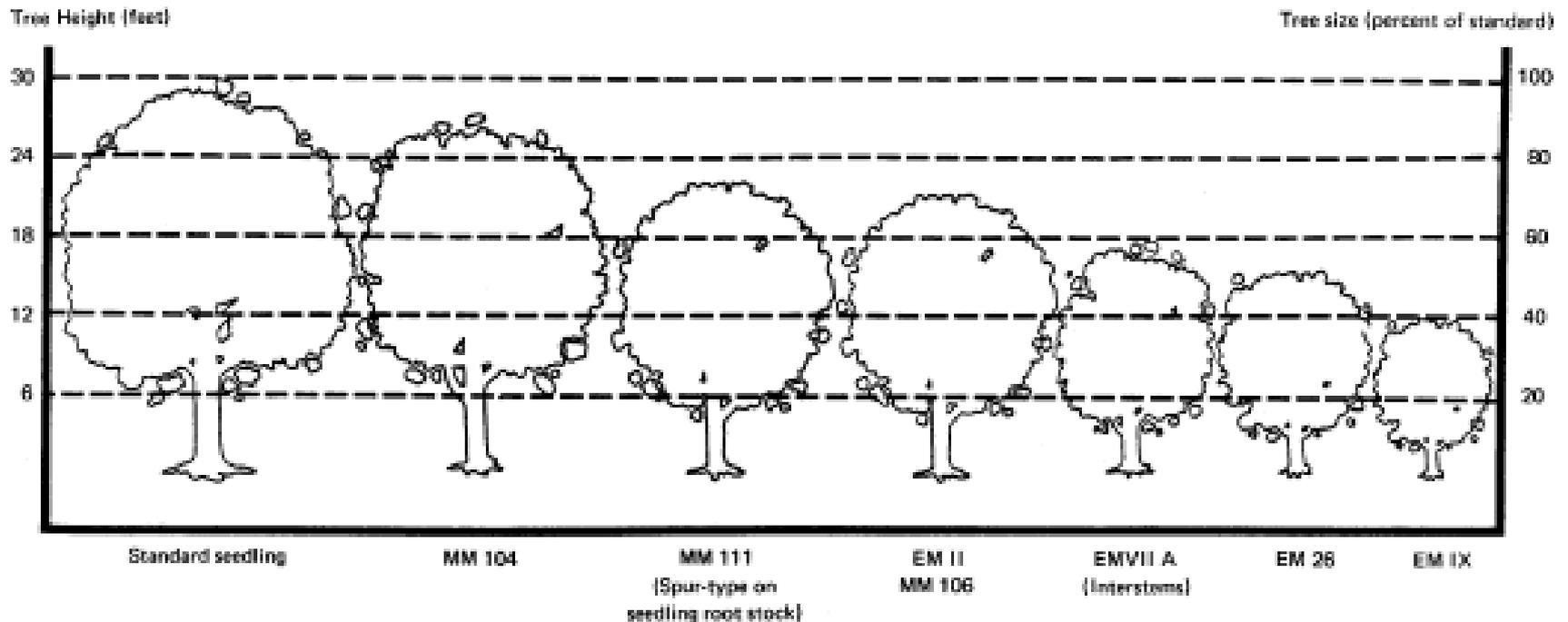
9 - Influência do Porta-enxerto na Copa

Em uma planta enxertada há influência recíproca entre a copa e o porta-enxerto, porém as mais fáceis de visualizar são aquelas do porta-enxerto na copa, como por exemplo:

- ✓ Porte da planta;
- ✓ Precocidade de produção;
- ✓ Qualidade dos frutos;
- ✓ Produtividade;

9 - Influência do Porta-enxerto na Copa

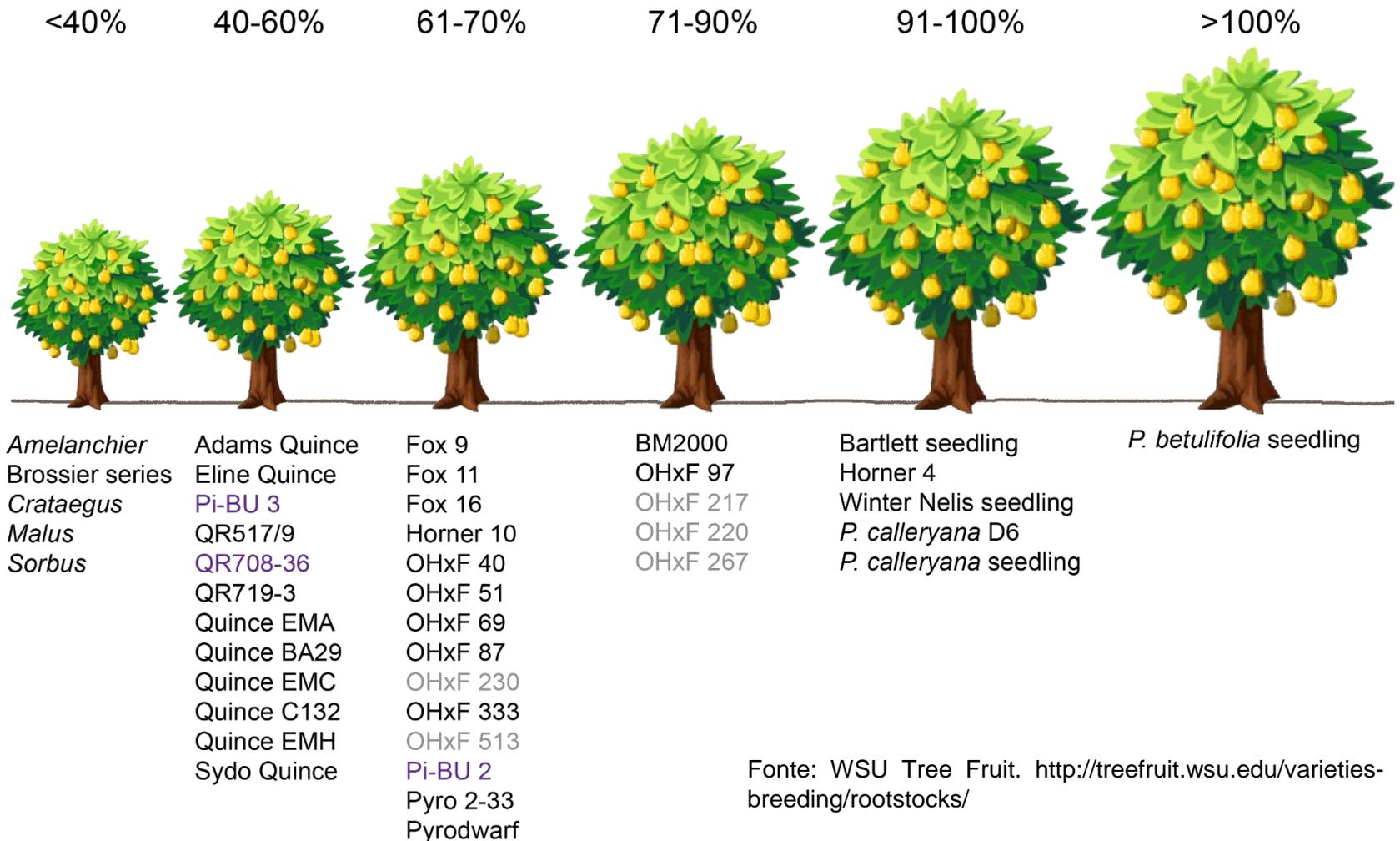
Controle do tamanho da copa de macieiras com diferentes porta-enxertos.



Fonte: Herrera, E., 2002. Rootstocks for Size Control in Apple Trees. <http://aces.nmsu.edu/pubs/h/h-307.pdf>.

9 - Influência do Porta-enxerto na Copa

Controle do tamanho da copa de pereira com diferentes porta-enxertos.



Fonte: WSU Tree Fruit. <http://treefruit.wsu.edu/varieties-breeding/rootstocks/>

9 - Influência do Porta-enxerto na Copa

Teor de vitamina C de “Laranja de umbigo” enxertada em limão volkameriano e laranja azeda.

Table 4: Effect of volkameriana lemon and sour orange rootstocks on Vitamin C (mg/100 mg) of Navel orange fruits under cold storage conditions during 2010 and 2011 seasons

Rootstocks	Storage periods (days) under 5°C							Mean
	0	15	30	45	60	75	90	
2010 season								
Volkameriana lemon	60.40 bc	57.17 cd	52.41de	51.11de	49.52 de	47.55 e	44.91 e	51.86 b
Sour orange	69.20 a	64.55 ab	60.07 bc	55.81 cd	52.78 de	49.78 de	47.40 e	57.08 a
Mean	64.8a	60.86b	56.24 c	53.45cd	51.14 de	48.66 ef	46.15 f	--
2011 season								
Volkameriana lemon	56.97 bcd	55.20 abcd	52.80 bed	49.80abcd	47.57 bed	45.47 cd	42.03 d	49.97 b
Sour orange	63.47 a	61.27ab	58.33 abc	54.77 bed	52.93 bed	50.20 abcd	47.60 bed	55.50 a
Mean	60.21 a	58.23ab	55.56 abc	52.28bcd	50.25 cde	47.83 de	44.81 e	--

Means in each column followed by the same letter are not significantly different

Referência: Hifny, H.A., Elrazik, A.M., Abdrabboh, G.A., Sultan, M.Z. (2012) Effect of some citrus rootstocks on fruit quality and storability of washington navel orange under cold storage conditions. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences, 12:1266-127.