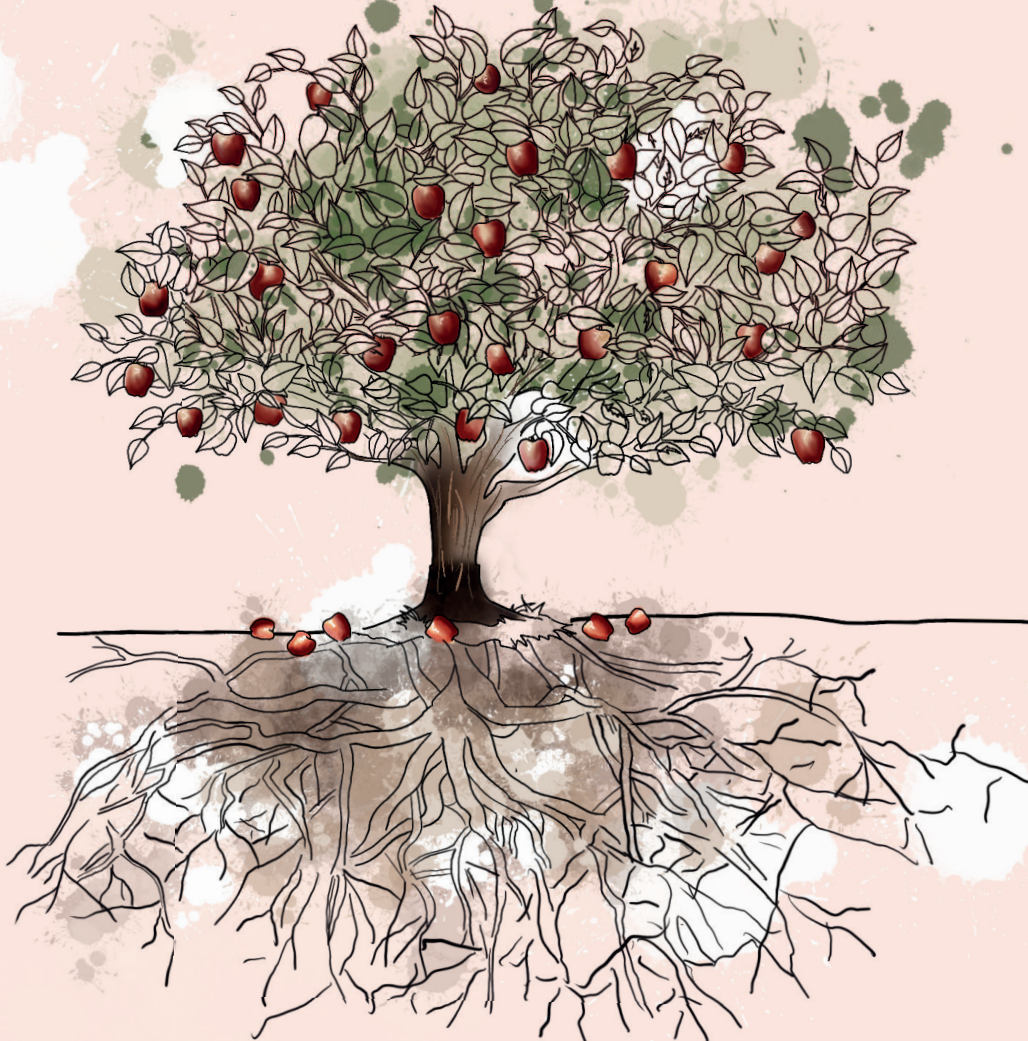


Enxertia de Árvores de Fruto

J. Raúl Rodrigues



Projecto RevitAGRI-PNPG

Enxertia de Árvores de Fruto

J. Raúl Rodrigues



Ficha técnica

Título: Enxertia de árvores de fruto

Autor: José Raúl de Oliveira Rodrigues

Editor: Instituto Politécnico de Viana do Castelo

Distribuição: Escola Superior Agrária – Instituto Politécnico de Viana do Castelo. Rua D. Mendo Afonso, 147. Refóios do Lima. 4990-706 Ponte de Lima

Local de Publicação: Viana do Castelo

Data de publicação: 05/2021

N.º de Edição: 1.ª edição

Grafismo, paginação e ilustração: Ladox, Arte Design, Lda.

ISBN: 978-989-54883-4-6

Índice

1	Introdução	1
2	História e origem da enxertia	5
3	O que é a enxertia?	9
3.1	Reprodução e multiplicação	11
3.2	Razões para enxertar	11
4	Factores que afectar o pegamento das enxertias	13
4.1	Afinade botânica	13
4.2	Incompatibilidade nas enxertias	14
4.2.1	Incompatibilidade localizada	16
4.2.2	Incompatibilidade translocada	17
4.3	Condições ambientais	19
5	O que acontece durante o processo da enxertia?	23
5.1	Causa de insucesso nas enxertias	25
6	Técnicas de enxertia	27
6.1	Enxertias de ramo destacado ou de garfo	27
6.1.1	Fenda simples	29
6.1.2	Fenda dupla	31
6.1.3	Fenda lateral	32
6.1.4	Fenda inglesa	34
6.1.5	Coroa	35
6.2	Enxertias de gomo destacado	39
6.2.1	Borbulha simples (ou enxerto em T)	40
6.2.2	Janela	43
6.2.3	Chip budding	45
7	Época da realização da enxertia	49
8	Referências bibliográficas	53

Prefácio

Na natureza, a multiplicação/propagação/renovação espontânea das plantas ocorre maioritariamente por via sexuada (seminal), ainda que haja múltiplas situações em que o seu processo evolutivo lhes tenha conferido formas alternativas de propagação, as quais, embora prejudicando esse mesmo processo evolutivo no que se refere à adaptação ambiental, asseguram a renovação dos fenótipos e a conseqüente preservação das suas características: são as formas de propagação assexuada, que o ser humano aprendeu a utilizar há vários milhares de anos, e que desde então vêm paulatinamente ganhando importância económica e social crescente.

Entre essas formas alternativas de renovação podem apontar-se a mergulhia, a alporquia e a estacaria, cuja viabilidade depende da capacidade de certos tecidos [ou grupos de células] corticais [da casca] readquirirem propriedades meristemáticas e, sob condições ambientais de obscuridade, humidade e estabilidade térmica, em muitas espécies originarem raízes e formarem plantas autónomas, mantendo as características das plantas-mãe. Esta potencialidade está na base dos processos acima referidos e são uma componente fundamental na atividade viveirista, essencialmente na produção de porta-enxertos, e com larga aplicação na multiplicação de plantas autorradicadas, isto é, as que, não resultando de germinação de semente, vivem sobre raízes formadas por um daqueles processos; são disso exemplo a aveleira, a oliveira, a actínidea, a figueira e outras, embora possam ser cultivadas sobre certos porta-enxertos sempre que deles se queira usufruir de

determinadas características.

O objeto de enfoque neste livro – a enxertia –, não sendo o que ocorre naturalmente com maior frequência a nível da parte aérea das plantas, é no entanto o processo de propagação mais generalizadamente usado, quer ao nível de espécies hortícolas, frutícolas, ornamentais, ou mesmo de algumas florestais. Nele, o autor alia a arte e o saber-fazer ao conhecimento e explanação dos processos biológicos que permitem e asseguram o êxito das operações e métodos que expõe, não deixando de chamar a atenção para os cuidados a observar e as precauções a ter antes e depois das operações, numa perspectiva permanente de condução das plantas.

As ilustrações de cariz anatómico, fotografias e desenhos, ajudam o leitor a melhor compreender os conceitos e mensagens apresentadas, e sugerem opções ou alternativas de execução para as diversas metodologias que são propostas.

Alberto S. Álvares dos Santos

Dezembro, 2020

1 Introdução

A origem da fruticultura na região do Minho, remonta a tempos ancestrais. Apesar da diversidade climática que a caracteriza, herdamos dos nossos antepassados um conjunto de variedades regionais de macieiras, pereiras, ameixeiras, figueiras, entre outras espécies, que resistiram até aos nossos dias, fruto da “teimosia” dos agricultores, em preservarem estas autênticas relíquias do passado.

Vários condicionalismos agronómicos e comerciais proporcionaram o abandono dos campos, sendo que uma das consequências directas, foi o desaparecimento de variedades regionais de espécies frutícolas que acompanharam o Homem ao longo da história, conduzindo a um empobrecimento da diversidade biológica e inclusive da diversidade paisagística.

Uma das possibilidades para manter as variedades regionais nas suas zonas de origem, numa perspectiva agroecológica, reside na diversificação das produções agrícolas e na sua valorização ao nível da produção e consumo, ou seja – trazer valor acrescentado aos produtores.

A região do Minho ainda possui uma diversidade considerável de variedades regionais de espécies frutícolas em geral e de macieiras e pereiras em particular, que “sobreviveram” ao longo do tempo (mercê do trabalho incansável dos agricultores), algumas delas com potencial económico. Tais variedades regionais, constituem um capital natural que deve ser potenciado através de diferentes estratégias para contribuir para um desenvolvimento

sustentável e competitivo, assente na valorização dos produtos endógenos.

A propagação da maioria das espécies frutícolas, sempre foi e continua a ser feita essencialmente pela via da enxertia, um processo de propagação vegetativa, através do qual se obtêm plantas geneticamente idênticas à planta mãe, o que permite a perpetuação das características próprias de cada variedade.

A enxertia é uma “arte” milenar, que graças a ela, inúmeras variedades regionais de fruteiras foram passando de geração em geração até aos nossos dias.

A evolução da enxertia tem sido notória nos últimos séculos. Durante muito tempo, a enxertia foi considerada como uma “arte” e era feita por enxertadores amadores, entusiastas da propagação de plantas, que recebiam como recompensa, a satisfação da enxertia ter pegado e o orgulho incondicional do espanto dos donos das árvores perante tal proeza. Desmistificada a “arte” a enxertia passou a ser um “acto” ao alcance de todos. Hoje em dia, o “acto” de enxertar tornou-se numa importante actividade económica comum, graças aos trabalhos de investigação desenvolvidos e difundidos um pouco por todo o mundo.

O Projecto Revitagri-PNPG – Revitalização dos sectores produtivos tradicionais do PNPG, visou uma clara transferência de conhecimento de uma entidade do sistema científico e tecnológico (IPVC, através da Escola Superior Agrária e da Escola Superior de Ciências Empresariais) para os actores locais do PNPG, mais concretamente para as empresas ligadas ao agronegócio, tendo sempre como metas a capacitação dos agentes locais, a valorização dos recursos endógenos do PNPG e o acréscimo de valor aos seus produtos.

Durante o projecto Revitagri-PNPG, foram realizados na área da fruticultura, vários seminários sobre: variedades regionais de fruteiras, sua importância, cultura e tradição; poda e condução de pomóideas e enxertia de árvores de fruto, onde a aprendizagem no terreno se mostrou valiosa para a sensibilização e capacitação dos agentes envolvidos, sobre a importância da conservação e multiplicação do valioso património frutícola da região. Estas acções decorreram nas localidades de Campo do Gerês (Terras de Bouro) e Soajo (Arcos de Valdevez), onde no âmbito deste projecto, foram instalados

dois campos experimentais que acolhem algumas das variedades regionais de macieira referenciadas na área do PNPG.

Foi neste contexto que surgiu o presente manual técnico de “Enxertia de árvores de fruto”, uma obra destinada a produtores de árvores de fruto, fruticultores, técnicos, estudantes e amantes da enxertia, na esperança de que sirva de orientação e desperte o interesse para a preservação e propagação de espécies frutícolas regionais.

2 História e origem da enxertia

A enxertia de árvores de fruto é um processo de propagação vegetativa cujas origens se perdem no tempo. Não se conhece o seu inventor, mas é bem provável que a descoberta desta “arte” se deva à observação da Natureza, pois é comum verificarmos que no meio natural, o contacto acidental de troncos, ramos ou raízes de árvores, muitas vezes resulta em soldadura mais ou menos extensa; ou seja, o Homem, geralmente observador e imitador, também aqui copiou a natureza [Picaza, 1961; Valentini, 2003; Mudge, *et al.*, 2009].

A história diz-nos que a enxertia já era praticada pelos chineses no Século V a.C. e a primeira informação precisa acerca do domínio das práticas da enxertia é relatada pelo chinês Pao Tscheou Kon [Séc. V a.C.], no seu tratado “O livro Precioso para Enriquecerem” no qual descreve a enxertia de fenda [feita na Primavera] em pessegueiro bravo [saído de semente], e a enxertia em coroa da “amoreira mansa” sobre amoreira brava, protegendo a zona da enxertia com uma pasta à base de “estrume e terra”. Pao Tscheou Kon também conseguiu enxertar variedades de pereira em pereiras bravas, para obtenção de frutos mais temporãos e de melhor qualidade [Albertini, 2015].

No entanto, a difusão deste conhecimento para o Ocidente, mais concretamente para a região do Mediterrâneo, só ocorreu uns séculos mais tarde. Homero não relata na Odisseia que os agricultores gregos do seu tempo [séc. IX a.C.] sabiam como enxertar a oliveira mansa (*Olea europaea*) na oliveira brava ou zambujeiro (*Olea europaea* var. *sylvestris*) [Albertini, 2015]. Também, segundo Daniel [1927], tanto fenícios como cartagineses, árabes,

gregos e romanos, conheciam já os processos de enxertia, mesmo aqueles considerados de invenção recente.

O processo da enxertia foi largamente descrito por agrónomos gregos e latinos, foi celebrado por Virgílio e por vários admiradores que, de forma singular amplificaram e fantasiaram alguns dos resultados da enxertia, dando origem a conhecidas fábulas: *Os Antigos acreditavam que a roseira enxertada em azevinho (Illix aquifolium) dava rosas verdes e que a videira enxertada na Oliveira dava uvas cheias de azeite* (Daniel, 1927).

No Novo Testamento, a carta de S. Paulo aos romanos, brinda-nos com uma bela parábola aludindo à enxertia. Para demonstrar que os gentios não foram chamados à conversão a Cristo após os Judeus, S. Paulo compara os gentios ao zambujeiro (oliveira brava) e os judeus à oliveira mansa (Romanos 11, 17-24). *Mas, se alguns dos ramos foram cortados, enquanto tu, que eras de oliveira brava, foste enxertado entre os outros, para com eles ficares a participar da raiz donde vem a seiva da oliveira [v17], não te faças arrogante perante aqueles ramos. E se te quiseres orgulhar, lembra-te que não és tu quem sustenta a raiz, mas a raiz é que te sustenta a ti [v18]. Quanto a eles, se não permanecerem na incredulidade, também hão-de ser enxertados. Pois Deus tem o poder de os enxertar de novo [v23]. Se tu foste cortado de uma oliveira brava a que pertencias por natureza, e foste, contrariamente à tua natureza, enxertado numa oliveira boa, quanto mais eles hão-de ser enxertados na sua própria oliveira, a que pertencem por natureza [v24].*

Na mesma época também o poeta Plínio o Velho [23-79 d.C.], versou sobre a enxertia na sua História Natural [Vs. 77], descrevendo pela primeira vez uma técnica de enxerto, "*Innocolatio*", da qual não permaneceu algum esboço, mas que, de acordo com as explicações, é o ancestral da enxertia em borbulha ou enxertia em T (Birebent, 2019).

Ao longo da história, a enxertia sempre foi e continua a ser encarada como um processo de propagação vegetativa que permite seleccionar as melhores cultivares e perpetuá-las ao longo do tempo. Em meados do século XIX a filoxera, causada pelo insecto *Daktulosphaira vitifoliae* (Hemiptera: Phylloxeridae) proveniente da América do Norte, dizimou as vinhas europeias, sendo estas salvas com o recurso à enxertia das castas europeias em porta-enxertos americanos resistentes ao insecto.

A enxertia é uma operação ao alcance de todos e de tão fácil execução que rapidamente se tornou um uso comum em todas as classes da sociedade e em todos os povos (Daniel, 1927).

Apesar de aos olhos de muitas pessoas a realização da enxertia poder parecer um acto bastante misterioso, e até mesmo místico, nada como ver como as árvores funcionam, para entendermos como e porquê enxertá-las.

3 O que é a enxertia?

A enxertia é um processo de propagação vegetativa que consiste na união de duas plantas, ou parte delas, de forma que possam continuar o seu crescimento como se de uma só planta se tratasse (Hartmann *et al.*, 2011); ou seja, consiste numa união íntima entre duas partes de diferentes plantas as quais permanecem unidas ao longo da sua vida, e dependentes uma da outra.

Como resultado desta união, forma-se um só indivíduo, no qual se distinguem duas partes (Fachinello *et al.*, 2005; Hartmann *et al.*, 2011) (Figura 1):

- O **enxerto** (garfo, variedade, pluma, pua, varedo, cavaleiro, manso ou epibionte) é a parte representada por um fragmento de planta, contendo um ou mais gomos que são responsáveis pela formação da parte aérea da planta, a qual vai produzir os frutos da cultivar desejada.
- O **porta-enxerto** (cavalo, pé, bravo, raiz, patrão ou hipobionte) é responsável pela formação do sistema radical, que geralmente é representado por uma planta mais jovem, proveniente de semente ou de estaca, o qual tem como funções básicas o suporte da planta, a absorção de água e nutrientes e a adaptação da planta às condições do solo.

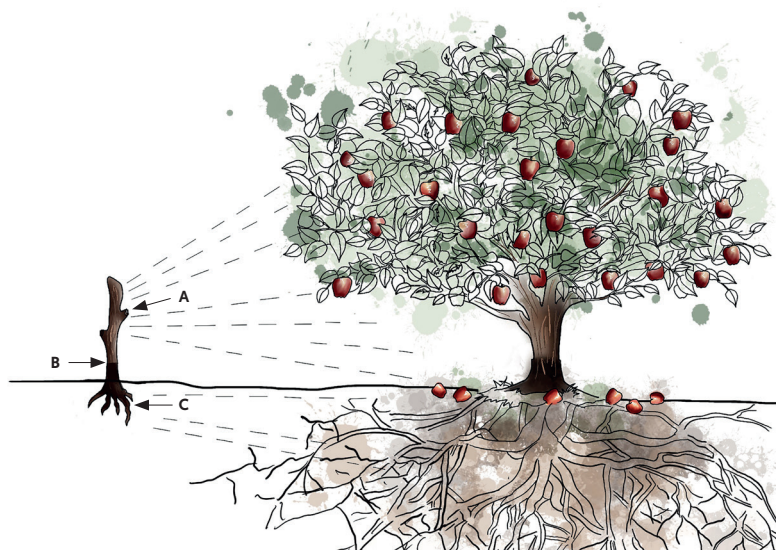


Figura 1 Planta enxertada. A – Parte superior da nova planta [enxerto, garfo, variedade, pluma, pua, varedo, cavaleiro ou manso] formando a parte aérea. B – Ponto de Enxertia e C – Parte inferior [porta-enxerto, cavalo, pé, bravo, raiz ou patrão] que suporta o sistema radical.

Em suma, o princípio fundamental da enxertia baseia-se na faculdade que as plantas possuem de unirem as suas partes graças à actividade do câmbio [tecido delgado situado entre o floema e o xilema (Figura 2), que é composto por células meristemáticas capazes de se dividirem e formarem novas células].

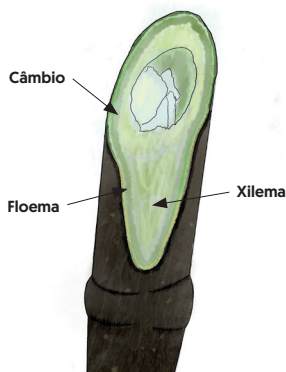


Figura 2 Representação do câmbio, xilema e floema num ramo de figueira.

3.1 Reprodução e multiplicação

Os termos reprodução e multiplicação são muitas vezes usados indistintamente quando nos referimos à propagação vegetativa de plantas, mas em rigor possuem significados diferentes. A reprodução refere-se à propagação de plantas pela via sexuada (a partir de sementes), enquanto a multiplicação se refere à propagação das plantas por via assexuada ou vegetativa (enxertia, estacaria, mergulhia, etc.). Em suma, a reprodução é o processo natural pelo qual as plantas se propagam, assegurando a perpetuação das espécies; enquanto a multiplicação é um processo artificial, criado pelo homem, que permite essencialmente preservar as características de uma variedade, obtida originalmente por via sexuada ou por mutação, mas que não se perpetuam fielmente por via seminal (Valentini, 2003).

3.2 Razões para enxertar

São várias as razões que justificam o recurso à enxertia na maioria das espécies frutícolas, dadas as vantagens que esta técnica apresenta, entre as quais podemos realçar:

- Espécies ou variedades que não produzem sementes, ou que por outro método (estacaria ou mergulhia) seriam muito difíceis de propagar.
- Aproveitamento de determinadas características do porta-enxerto. Trata-se de aumentar as possibilidades de cultivo de certas variedades em zonas em que as características do solo não lhes são favoráveis. A enxertia permite combinar um porta-enxerto com determinadas características da espécie/variedade:
 - » Modifica a precocidade da variedade, ou seja, a idade em que ela entra em produção, podendo antecipar ou atrasar.
 - » Influencia a quantidade e a qualidade dos frutos (ao nível do tamanho, teor em açúcares e coloração).
 - » Pode atrasar ou adiantar a maturação.
- Mudança de uma variedade que passou a ser susceptível a determinada doença ou deixou de ter valor do ponto de vista agronómico/comercial.

- Colocação de variedades afins na mesma planta: carácter ornamental ou exótico.
- Necessidade de salvar uma árvore ferida ou espécies em vias de extinção.
- Contenção de viroses: realização de estudos ou testes de indexação de viroses.
- Enxertia intermédia/inter-cavalo: situação em que a variedade pretendida não tem afinidade com o porta-enxerto adequado para determinado tipo de solo.
- Assegurar/expandir características desejáveis obtidas por mutação natural ou induzida.

4 Factores que afectam o pegamento das enxertias

O sucesso ou insucesso duma enxertia está directamente relacionado com diversos factores que podem influenciar a cicatrização da união do enxerto, que têm vindo a ser referidos na literatura [Urbina, 2005; Franzon *et al.*, 2010; Hartmann *et al.*, 2011].

4.1 Afinidade botânica

A primeira condição para que haja sucesso numa enxertia tem a ver com a existência de afinidade entre o enxerto e o porta-enxerto. De um modo geral, quanto mais próximo for o parentesco botânico maior será a probabilidade de sucesso na união entre os dois biontes, e conseqüentemente, na formação da nova planta.

O maior sucesso da enxertia ocorre entre plantas de um mesmo clone, aumentando o grau de dificuldade [ou insucesso] à medida que se enxertam diferentes cultivares da mesma espécie, diferentes espécies e diferentes géneros. A enxertia entre géneros da mesma família é possível em fruticultura, todavia o número de casos é limitado. Por outro lado, a enxertia entre espécies do mesmo género é compatível em muitos casos e incompatível noutros [Franzon *et al.*, 2010; Kumar, 2011] [Figura 3].

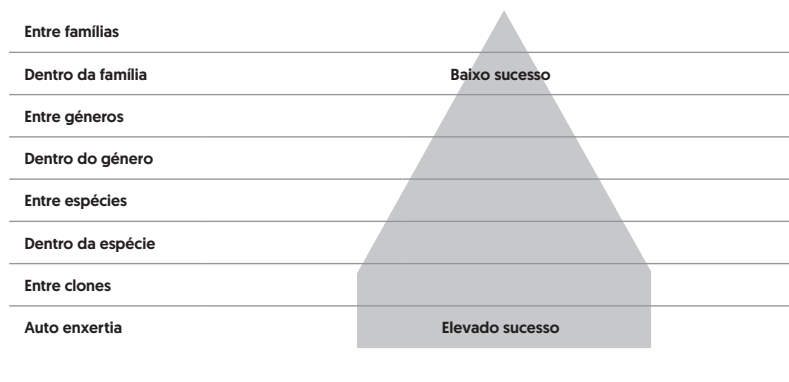


Figura 3 Efeito do parentesco botânico sobre o grau de sucesso da união entre porta-enxerto e enxerto [Adaptado de Kumar, 2011].

Em fruticultura verifica-se que algumas espécies podem ser enxertadas sobre outras, mas o recíproco não é viável. Por exemplo, a pereira (*Pyrus comunis*) é enxertada com maior sucesso em marmeleiro (*Cydonia oblonga*), mas não o contrário; assim como a nespereira (*Eriobotrya japonica*) pode ser enxertada em marmeleiro, e o pessegueiro (*Prunus persica*) em porta-enxerto de ameixeira “Mariana” (*Prunus* sp.); no entanto em ambos os casos, o recíproco não é possível, uma vez que há incompatibilidade [Picaza, 1961].

Em termos gerais, a enxertia é viável quando feita entre plantas da mesma espécie, e nalguns casos entre plantas de espécies diferentes, mas na realidade, a afinidade total ou plena só se verifica no auto-enxerto.

4.2 Incompatibilidade nas enxertias

Para além da afinidade, a compatibilidade é fundamental para o sucesso e a longevidade da enxertia, mas deve-se fazer a distinção entre ambos os conceitos. A compatibilidade inclui a funcionalidade da união entre as partes vegetais de forma satisfatória ao longo do tempo, ou seja, a sua perenidade. Tal como a afinidade, a compatibilidade depende do grau de parentesco botânico entre as partes a unir pela enxertia, mas neste caso pode haver diferentes graus, de modo que sintomas variados de incompatibilidade são frequentes em fruticultura.

A incompatibilidade na enxertia é um fenómeno complexo, que envolve inúmeras formas de interacção entre os biontes. Esta caracteriza-se pela impossibilidade de formação de uma união perfeita e duradoura entre o enxerto e o porta-enxerto, levando à ocorrência da morte prematura do enxerto devido a algum tipo de intolerância fisiológica a nível celular (Hartmann *et al.*, 2011). Os sintomas de incompatibilidade verificados em espécies lenhosas incluem a queda prematura de folhas, atraso na rebentação, quebra da planta pelo ponto de enxertia, desenvolvimento excessivo do porta-enxerto ou do enxerto (Figura 4), redução do crescimento vegetativo e morte prematura de um ou ambos os biontes.

Como referido anteriormente, a compatibilidade perfeita só acontece no auto-enxerto. No entanto, há situações em que esta incompatibilidade se pode manter dentro de limites técnicos e económicos irrelevantes, mas noutras pode atingir tais níveis que é capaz de levar a planta a produzir fenómenos de rejeição, e até mesmo provocar a sua morte prematura.



Figura 4 Exemplos de plantas com sinais de incompatibilidade. À esquerda, pereira enxertada em pereira (*Pyrus comunis*), apresentando uma boa compatibilidade, somente perceptível por uma ligeira diferença no aspecto da casca, mas sem diferença de diâmetros. Ao centro, laranja (*Citrus sinensis*) enxertada em *Poncirus trifoliata*, manifestando sintomas de incompatibilidade, em que o diâmetro do porta-enxerto é superior ao da variedade enxertada. Situação inversa à direita, com cerejeira (*Prunus avium*) enxertada em COLT (*Prunus cerasus* x *Prunus avium*).

A incompatibilidade na enxertia pode ser de dois tipos: localizada e translocada (Fachinello *et al.*, 2005; Nocito *et al.*, 2010; Zarrouk *et al.*, 2010; Kumar *et al.*, 2011).

4.2.1 Incompatibilidade localizada

A incompatibilidade localizada pode ser definida como a ausência de desenvolvimento normal dos tecidos no ponto de enxertia, resultando em feixes vasculares não completamente lenhificados. O contacto entre o enxerto e o porta-enxerto apresenta geralmente uma união frágil e com interrupções nos tecidos vasculares e no câmbio, fazendo com que haja uma diminuição na passagem da seiva do porta-enxerto para o enxerto e vice-versa. A incompatibilidade localizada está associada a uma má formação estrutural do ponto de união de ambos os biontes, podendo resultar na ruptura do enxerto [Nocito *et al.*, 2010].

Diversos estudos sugerem a implicação de compostos fenólicos na diferenciação dos tecidos a partir do calo de cicatrização e na falta de lenhificação em uniões incompatíveis deste tipo. Outros compostos associados à incompatibilidade localizada, são os glicosídeos cianogénicos, a amigdalina e a prunasina. A acumulação de cianeto libertado pela hidrólise destes compostos na zona de enxertia (Figura 5), pode causar a necrose das células cambiais e, conseqüentemente a descontinuidade vascular [Nocito *et al.*, 2010; Zarrouk *et al.*, 2010].

Esta incompatibilidade pode ser superada com recurso a uma enxertia intermédia, que seja compatível com ambas as partes. Exemplos: Pereiras [Bartlett, Williams, Limonera, Roma] enxertadas sobre marmeleiro; Damasqueiros [Moniquí e Canino] enxertados sobre GF677 [hibrido Amendoeira x Pessegueiro], ameixeira [*Prunus insisitia*] ou sobre amendoeira [*Prunus dulcis*]; Laranja 'Pera' enxertada sobre *Poncirus trifoliata*, limão rugoso e limão Volkameriano; *Vitis vinifera* enxertada sobre *Vitis rotundifolia* [Albuquerque-Jr, 2009].

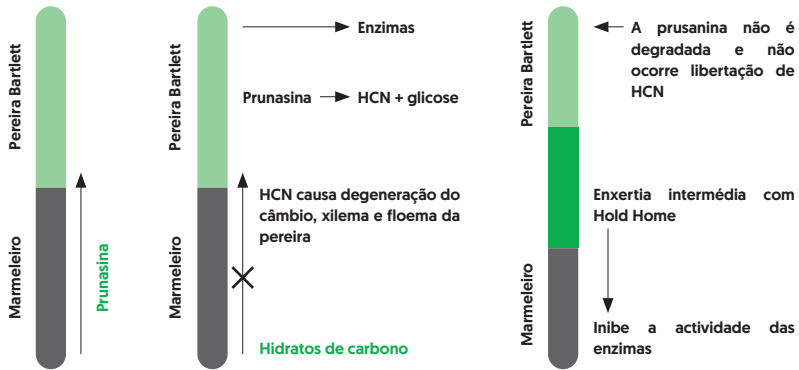


Figura 5 Modo de acção da incompatibilidade localizada (Adaptado de Albuquerque-Jr, 2009)

A incompatibilidade localizada é um problema para os fruticultores, na medida em que fragiliza a zona de união entre enxerto e porta-enxerto (onde se verifica uma má comunicação vascular entre os dois biontes), levando a que muitas árvores quebrem abruptamente pela zona de enxertia, seja por acção do próprio peso e/ou por acção do vento. Porém, na ausência dessas restrições mecânicas, tais associações com incompatibilidade localizada, são perfeitamente viáveis. De forma a prevenir tais situações, a tutoragem das árvores é fundamental.

4.2.2 Incompatibilidade translocada

Nos casos de incompatibilidade translocada as alterações histológicas parecem não interferir no processo de união da enxertia. Os sintomas de incompatibilidade surgem mais tarde, por vezes anos depois. Esta incompatibilidade causa degeneração do floema (casca), caracterizada pela formação de uma linha escura ou de uma zona necrótica na região do córtex. Este tipo de incompatibilidade caracteriza-se pela presença de sintomas visíveis durante o desenvolvimento das árvores, designadamente, folhas cloróticas e com avermelhamento precoce, paragem do crescimento, queda prematura das folhas e abrandamento do ritmo de crescimento radical, o que dificulta o transporte de hidratos de carbono e impõe a sua acumulação acima

da zona de enxertia, e a consequente redução ao nível do porta-enxerto [Albuquerque-Jr., 2009; Zarrouk *et al.*, 2010].

Apesar deste fenómeno ainda não estar muito bem esclarecido, crê-se que o bloqueio da translocação dos hidratos de carbono seja provocado pela redução do número de células e elementos do floema na zona de união do enxerto com o porta-enxerto [Aloni *et al.*, 2008; Pina & Errea, 2009; Barona *et al.*, 2019]. Por outro lado, ao nível das folhas, dá-se a produção de compostos tóxicos como o cianeto, que causa a degeneração dos tecidos do porta-enxerto, dificultando o estabelecimento de conexões vasculares funcionais [Nocito *et al.*, 2010; Darikova *et al.*, 2011].

Este tipo de incompatibilidade não pode ser superado com o recurso à enxertia intermédia (Figura 6).

São exemplos de incompatibilidade translocada a enxertia do pessegueiro no porta-enxerto de ameixeira “Mariana”, contudo a enxertia de “Mariana” sobre pessegueiro já é compatível.

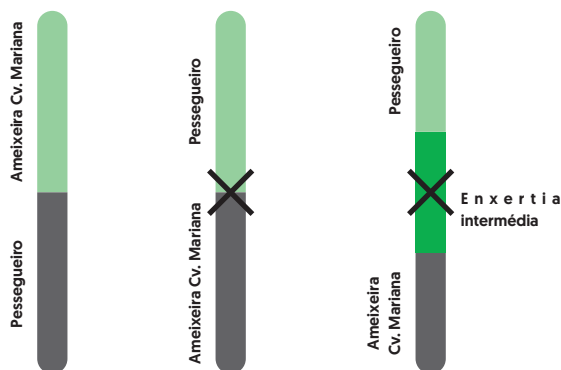


Figura 6 Modo de ação da incompatibilidade translocada. [Adaptado de Albuquerque-Jr, 2009]

4.3 Condições ambientais

As condições ambientais durante e após a realização da enxertia, desempenham um papel fundamental no pegamento dos enxertos.

Temperatura. Tem um efeito significativo na produção de tecido cicatricial, fundamental para o sucesso da enxertia. Em termos gerais, as temperaturas demasiado baixas atrasam o processo de cicatrização, promovem um desenvolvimento lento e escasso do tecido cicatricial. Por sua vez, temperaturas muito elevadas (próximas de 40 °C) aceleram a evolução dos gomos do enxerto antes da cicatrização, ou provocam a morte dos tecidos. As temperaturas mais favoráveis ao bom pegamento das enxertias, situam-se geralmente entre 20 e 28 °C, sendo que a temperatura ideal varia consideravelmente entre as espécies.

Humidade. Os enxertos devem ser mantidos em condições de humidade relativa elevada, durante e após a realização da enxertia. Essa é uma condição necessária para que ocorra multiplicação celular, e conseqüentemente, a união entre porta-enxerto e enxerto. A falta de humidade pode levar a uma rápida desidratação dos tecidos, provocando a morte do enxerto. Por outro lado, o excesso de humidade pode provocar o surgimento de doenças, o que dificulta a formação da união entre o enxerto e porta-enxerto.

Vento. Pode provocar descolamento do enxerto, principalmente na enxertia de garfo, fazendo com que as partes envolvidas não mantenham contacto adequado e necessário para a união dos tecidos. Pode também provocar a quebra do enxerto no ponto da enxertia, além de acelerar o processo de desidratação.

Luminosidade. A luminosidade quando muito intensa pode causar dessecação rápida do enxerto, levando-o à morte. Assim sendo, a enxertia deve ser feita em dias com baixa luminosidade ou nublados. Quando associada a temperaturas elevadas também provoca oxidação dos tecidos, o que dificulta o pegamento da enxertia nalgumas espécies (ex.: castanheiro, nogueira, etc.).

Oxigénio. Após a realização da enxertia verifica-se uma intensa actividade ao nível da divisão e alongamento das células na zona de união da enxertia. Nesta fase, a intensidade respiratória é muito elevada, pelo que o material

utilizado para proteger o enxerto (fitas plásticas, mastic, rafia, massas de enxertia, etc.) deve permitir as trocas gasosas.

Idade do porta-enxerto. Geralmente, porta-enxertos mais jovens possibilitam um maior índice de pegamento, por apresentarem actividade celular mais intensa, facilitando o processo de cicatrização.

Estado sanitário do material vegetal. As plantas utilizadas na enxertia devem ser provenientes de material vegetal sadio e bem nutrido, pelo que não devem apresentar pragas ou doenças, e devem estar isentas de vírus para evitar a sua disseminação.

Entre as pragas e doenças que no presente momento devemos ter em linha de conta durante a enxertia, destacam-se:

- **Pragas:** Vespa-das-galhas do castanheiro (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu)
- **Doenças:** Fogo bacteriano (*Erwinia amilovora*) nas pomóideas, vírus da sharka e bacterioses nas prunóideas (*Pseudomonas syringae* spp) e PSA da actínídea (*Pseudomonas syringae* Pv *Actinidiae*).

Técnica de enxertia. A enxertia deve ser praticada com todo o cuidado, pelo que devem ser evitados alguns procedimentos que frequentemente põem em causa o respectivo sucesso:

- Pequena superfície de contacto entre os câmbios do enxerto e do porta-enxerto.
- Cortes irregulares.
- Atadura errada ou demorada.
- Danos mecânicos causados pela navalha aquando da retirada do gomo.
- Desidratação dos ramos de onde - provêm dos gomos para enxertar.
- Ferramentas mal afiadas ou contaminadas, entre outros.

Época da enxertia. A enxertia deve realizar-se em época adequada, de modo a que tanto porta-enxerto como enxerto se encontrem no estado fisiológico adequado de actividade vegetativa. Para a enxertia de gomo pronto (ex: garfo), a época mais adequada é o final de Inverno/início da

Primavera. Por sua vez, para a enxertia de gomo dormente (ex: borbulha), a época recomendada é o final de Primavera e início de Verão nas espécies de folhagem persistente (perenifólias), e o final do Verão (Agosto a fins Setembro) em espécies de folhagem caduca (caducifólias).

Qualificação e experiência do enxertador. Quanto mais rápido for o processo de enxertia e mais lisos forem os cortes, melhor será a taxa de pegamento, uma vez que as partes envolvidas sofrerão menor influência dos factores externos (sol, temperatura, patogéneos, etc.).

Polaridade do enxerto. Para que haja união entre as partes envolvidas na enxertia, é necessário que se mantenha o enxerto na posição normal, principalmente nas enxertias de garfo.

5 O que acontece durante o processo da enxertia?

A evolução do enxerto após a união, tem sido amplamente estudada, tanto em espécies herbáceas como lenhosas. Apresenta-se de seguida a sucessão de etapas que conduzem ao êxito da enxertia (Urbina, 2005; Hartmann *et al.*, 2011; Espiau *et al.*, 2012):

- Terminada a operação de enxertia, as regiões do câmbio do porta-enxerto e do enxerto iniciam de imediato a produção de células indiferenciadas, formando um tecido caloso (“calo”) que preenche o espaço entre os dois biontes e promove a sua ligação (Figura 7a)
- De seguida, as células do “calo” diferenciam-se, a partir do câmbio original, formando novo tecido cambial, tanto no porta-enxerto como no enxerto, promovendo a ligação destes (Figura 7b). A maior parte deste tecido cicatricial é produzida pelo porta-enxerto, uma vez que este tem melhores condições vegetativas que a pequena porção de material vegetal que é utilizada como enxerto.
- O novo tecido cambial começa a ter a sua própria actividade meristemática e forma novos tecidos vasculares (xilema e floema) que conectam continuamente porta-enxerto e enxerto. Sem esta conexão vascular se tornar efectiva não há pegamento do enxerto (Figura 7c).

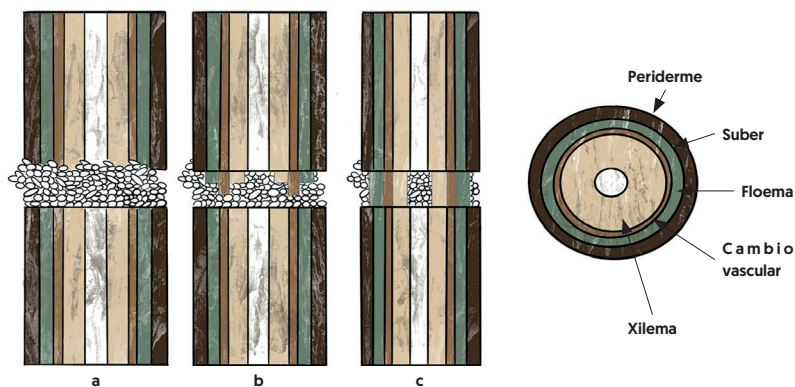


Figura 7 Representação esquemática das diferentes etapas do pegamento da enxertia: a) – União do porta-enxerto com a variedade e formação de um tecido caloso; b) – Formação de um novo câmbio; c) – Diferenciação de novo xilema e floema. [Adaptado de Hartmann *et al.*, 2011].

A forma como se dá a soldadura na enxertia, encontra-se representada nas figuras seguintes. A Figura 8 refere-se ao processo de soldadura na enxertia de gomo destacado, em que a borbulha com uma pequena porção de lenho [xilema], foi inserida no porta-enxerto após levantamento da casca e um corte em T. Por sua vez, a Figura 9 reporta-se à soldadura de um enxerto de ramo destacado, com o garfo inserido numa fenda perpendicular realizada no porta-enxerto (Urbina, 2005).

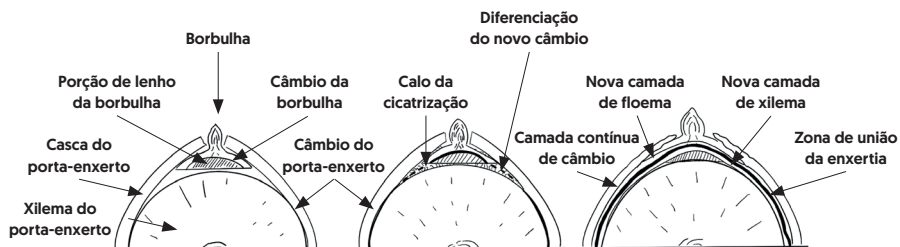


Figura 8 Processo de soldadura na enxertia de gomo destacado (borbulha com lenho) (Adptado de Urbina, 2005).

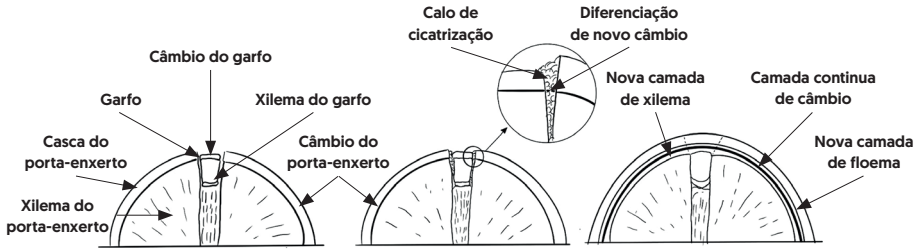


Figura 9 Processo de soldadura na enxertia de ramo destacado (enxertia de garfo) [Adptado de Urbina, 2005].

5.1 Causas de insucesso nas enxertias

Apesar da operação de enxertia ser de execução relativamente simples, não deixa de ser uma actividade delicada, pelo que exige uma certa experiência e destreza na sua execução, bem como cuidados posteriores na sua manutenção. De seguida apresenta-se as causas mais frequentes associadas ao insucesso nas enxertias (Ribeiro *et al.*, 2005; Sbay & Lamhamedi, 2015):

- A modalidade de enxertia escolhida foi menos adequada para a espécie e época de enxertar.
- A época para a realização da operação foi menos adequada (na enxertia de borbulha o porta-enxerto tem que “dar a casca”).
- O material vegetal usado não estava devidamente atempado.
- O material vegetal usado estava desidratado.
- Incompatibilidade entre porta-enxerto e enxerto por diferença de tamanho, vigor e composição bioquímica, acarretando dificuldades na formação do calo.
- Varedo em condições precárias de conservação.
- Material vegetal doente.
- Gomos mal desenvolvidos.

- Instrumentos de corte mal afiados e/ou não desinfectados.
- Inabilidade do enxertador.
- Falta de cuidados no período pós-enxertia: após a enxertia, as plantas devem ser bem nutridas, com boa humidade no solo e as rebentações do porta-enxerto devem ser suprimidas logo que surjam.

6 Técnicas de enxertia

A enxertia pode ser classificada de acordo com o estado vegetativo do material a enxertar, em **enxertia de gomo pronto** ou **enxertia de Primavera**, cuja evolução ocorre logo de seguida, e **enxertia de gomo dormente ou de Verão**, que irá evoluir apenas na Primavera seguinte. Quanto ao tipo de enxertia, ou seja, o tipo de material vegetal usado, pode ser classificada como **enxertia de ramo destacado** na qual se utiliza um enxerto ou garfo com um ou mais gomos e **enxertia de gomo destacado**, na qual se utiliza apenas um gomo, e **enxertia de encosto** [que não será abordada nesta publicação].

6.1 Enxertias de ramo destacado ou de garfo

As enxertias de ramo destacado, vulgarmente designadas por enxertias de garfo, consistem na união de um pequeno ramo com um ou mais gomos [garfo ou enxerto] sobre um porta-enxerto ou cavalo. Há várias modalidades de enxertia de garfo, que se distinguem de acordo com a espessura do material vegetal e do modo como se encaixa o garfo no porta-enxerto: fenda simples, fenda inglesa, fenda lateral, coroa, ómega, incrustação, etc. [Urbina, 2005; Hartmann *et al.*, 2011].

As enxertias de garfo são normalmente enxertias de “gomo pronto”, pois os gomos que compõem o garfo vão evoluir logo de seguida num curto espaço de tempo. Tais enxertias realizam-se entre meados do Inverno e o início da primavera, ou seja, no início ou numa fase pouco avançada do

ciclo vegetativo anual das fruteiras, de acordo com a modalidade a utilizar. Nas prunóideas (ex: pessegueiro, damasqueiro, ameixeira, ginja e cerejeira) é aconselhável realizar a enxertia antes do início do crescimento dos novos lançamentos, para reduzir a emissão de gomose [substância tóxica para as plantas, podendo levar à morte dos tecidos]. Por sua vez, nas pomóideas (ex: macieira [*Malus domestica*], pereira, nashi [*Pyrus pyrifolia*] e marmeleiro) é conveniente esperar que apareçam as primeiras folhas nas plantas, sendo a fenologia destas, mais atrasada relativamente às prunóideas .

Nas enxertias de ramo destacado, utilizam-se garfos em repouso vegetativo, colhidos durante o inverno e conservados no frio. No entanto, é conveniente que o porta-enxerto esteja já em actividade vegetativa, de forma a poder fornecer de imediato um fluxo suficiente de seiva, vital para o sucesso da enxertia.

Também é possível fazer a enxertia de garfo em certas espécies durante o Verão, como por exemplo ameixeira ou pereira, e em particular na cerejeira. Neste caso estamos perante uma enxertia de gomo dormente, cuja evolução ocorrerá apenas na Primavera seguinte.

As enxertias de ramo destacado são usadas tanto na produção de espécies frutícolas em viveiro como em mudanças de variedade, pelo que há várias modalidades de enxertia que se adequam a cada finalidade.

Colheita e conservação de garfos para enxertar

O varedo para extracção de garfos, deve ser colhido durante o repouso vegetativo das árvores, mais concretamente durante os meses de Janeiro e Fevereiro e conservados no frio à temperatura de ± 4 °C, em sacos de plástico hermeticamente fechados [preferencialmente em vácuo], para evitar a desidratação dos mesmos, conservando assim todo o seu potencial e qualidade.

Os ramos de maior qualidade para a extracção de garfos são ramos do ano, provenientes de zonas bem expostas à luz. Deve-se evitar ramos demasiado vigorosos e ramos ladrões.

Os garfos a utilizar, devem ter os gomos bem desenvolvidos, devendo-se evitar gomos demasiado próximos da base, bem como os gomos terminais

[Figura 10]. É de referir que a preparação do garfo depende da modalidade de enxertia a que se destina.

Na colheita de varedo para a realização de enxertia de ramo destacado em finais do Verão e início de Outono, deve-se ter o cuidado de cortar ao limbo das folhas dos garfos para que estes não desidratem, deixando o pecíolo intacto.

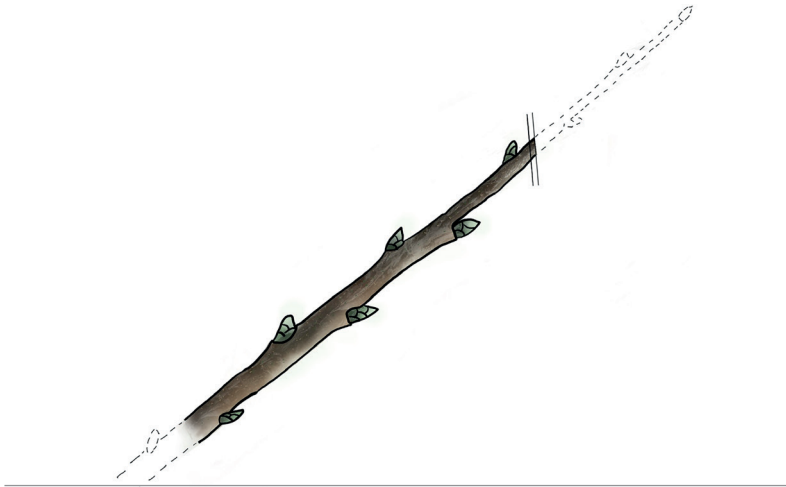


Figura 10 Ramo do ano a utilizar na preparação de garfos para enxertar.

Cuidados após a enxertia

Após a enxertia, e particularmente no pós-rebentação subsequente, as plantas devem ser vigiadas regularmente, retirando-se todas as rebentações surgidas abaixo da zona de enxertia (rebentos do porta-enxerto), de forma que toda a energia seja canalizada para o enxerto, o que vai favorecer o seu pegamento.

6.1.1 Fenda simples

Entre as modalidades de enxertia de ramo destacado, a fenda simples é sem margem para dúvidas a mais utilizada e mais fácil de executar. Trata-se de uma enxertia de topo, onde se decapita o porta-enxerto, muito usada

na produção de árvores de fruto em viveiro, especialmente de macieiras e pereiras, pelo que é feita normalmente em porta-enxertos jovens, com um diâmetro de aproximadamente 6–13 mm. Para a realização deste tipo de enxertia é desejável que o diâmetro do garfo seja igual ao do porta-enxerto, de forma a permitir uma boa união de ambos os lados do garfo. No entanto, caso não seja possível, deve-se providenciar uma boa superfície de contacto entre os tecidos cambiais das partes a unir, pelo menos de um dos lados (Figura 11d, e).

Preparação do porta-enxerto:

- Truncar o porta-enxerto ou ramo a enxertar (Figura 11a).
- Com a navalha de enxertia, abrir uma fenda longitudinal ao centro no caule ou ramo a enxertar, com cerca de 6 cm (Figura 11b)

Preparação do garfo:

- O garfo é cortado em forma de cunha com dois cortes. Estes são feitos em posição diametralmente oposta, iniciados em posição lateral a um gomo e 5 mm abaixo deste. Os cortes, com uma extensão de cerca de 5 cm, devem ser lisos, de forma a aumentar a superfície de contacto com o porta-enxerto. De seguida, o garfo é cortado alguns milímetros acima do gomo superior (Figura 11c, f).

Realização da enxertia:

- O garfo é inserido cuidadosamente na fenda, com a ajuda da espátula da navalha (ou de uma cunha em madeira para ramos ou caules grossos), de forma a fazer coincidir os seus tecidos cambiais com os do porta-enxerto (Figura 11d,e). Os tecidos cambiais do garfo e do porta-enxerto devem ficar justapostos, ou seja, deve ficar casca com casca;
- Por fim, procede-se à atadura do enxerto com fita de enxertia (ou ráfia), cobrindo-se toda a zona de corte (Figura 11f). O uso de ráfia implica sempre a cobertura com massa betuminosa (massa de enxertia, ou unguento), para evitar a desidratação e oxidação dos tecidos ao nível dos cortes.

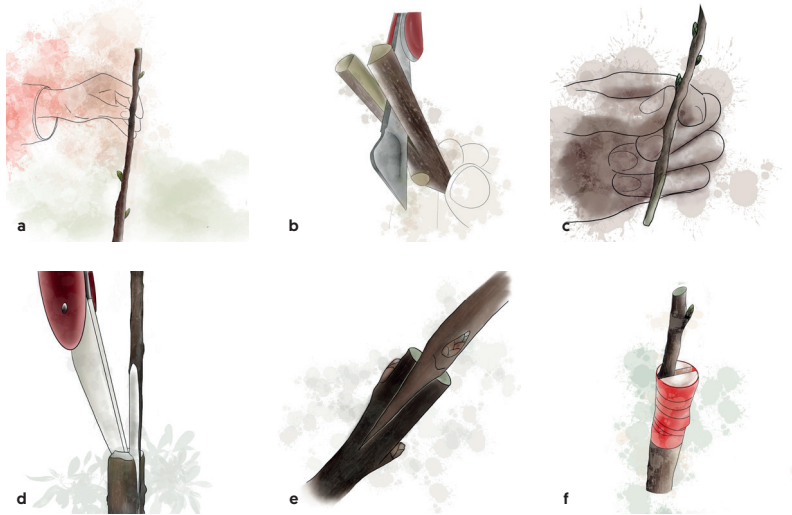


Figura 11 Sequência de operações na realização da enxertia de fenda simples.

Época de realização: Deve ser feita ligeiramente antes ou logo no início da reentrada em actividade do porta-enxerto.

6.1.2 Fenda dupla

A fenda dupla é uma variante da enxertia de fenda simples, distinguindo-se desta pela inserção de dois garfos diametralmente opostos na fenda do porta-enxerto, também truncado. Utiliza-se em porta-enxertos com diâmetros entre 2,5 a 5 cm, que ao mesmo tempo são excessivamente grossos para a realização da fenda simples e demasiado finos para a enxertia de coroa (Figura 12).

Nas situações em que a casca do porta-enxerto seja de espessura superior à do(s) garfo(s) [devido principalmente à idade], deve-se ter o cuidado especial de fazer alinhar os tecidos cambiais de ambos os biontes, colocando os garfos um pouco mais para o interior da fenda, de modo a alinhar ambos os tecidos cambiais, responsáveis pela cicatrização da enxertia e consequente recomposição da circulação da seiva .

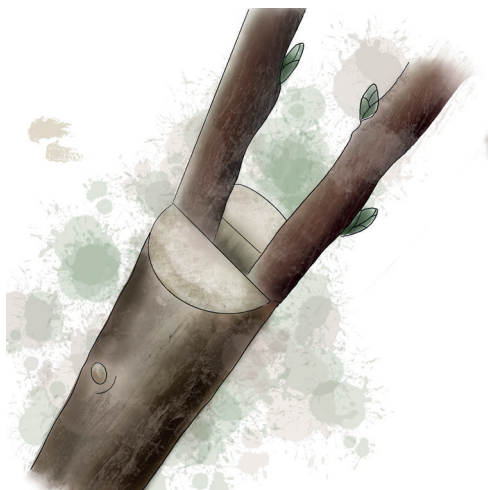


Figura 12 Enxertia de fenda dupla.

6.1.3 Fenda lateral

A enxertia de fenda lateral, tal como o próprio nome indica, consiste na inserção de um garfo no porta-enxerto em posição lateral, mas sem o truncar. É usada tanto para mudança varietal como para produção de plantas em viveiro. Muitas vezes é feita em ramos ou caules de diâmetro demasiado grosso para a fenda simples, mas não o suficiente para outras modalidades de enxertia, como a coroa. Nesta modalidade, o porta-enxerto deve ter um diâmetro superior a 1,5 cm.

Preparação do porta-enxerto

- O processo inicia-se com a limpeza de todas as ramificações do porta-enxerto.
- Com a navalha de enxertia, fazer um entalhe oblíquo no sentido descendente, com a extensão aproximada de 2,5 vezes o diâmetro do garfo, fazendo um ângulo de 20–30° com o eixo do cavalo [Figura 13a].

Preparação do garfo

- O garfo deve ser relativamente fino e conter 1–2 gomos (não mais que 5 cm)

- O garfo é cortado em bisel, numa extensão de cerca de 2,5 x o seu diâmetro (Figura 13b), devendo o corte ser liso e feito de uma só vez, com navalha bem afiada.

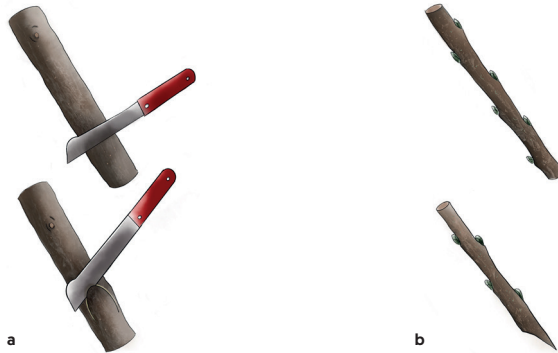


Figura 13 Enxertia de fenda lateral. Preparação do porta-enxerto [a] e preparação do garfo [b].

Realização da enxertia

- A inserção do garfo no cavalo deve ser feita de forma a que haja o máximo de contacto dos seus tecidos cambiais. Para facilitar a operação, deve-se arquear ligeiramente o porta-enxerto para o lado oposto à fenda, provocando a sua abertura (Figura 14a).
- O garfo é inserido com o bisel voltado para fora (Figura 14b,c).
- Cobrir toda a zona da enxertia com massa de enxertia, selando todas as aberturas, incluindo o garfo (Figura 14d).
- A enxertia é finalizada com a truncatura (corte ou rebaixamento) do porta-enxerto, que deve ser feita cerca de 10 cm acima do enxerto, mas só após verificado o seu pegamento. No Inverno seguinte, por altura da poda, esse toco é cortado pela base, podendo servir, até essa fase, de tutor ao novo rebento.

Nota: Nesta modalidade de enxertia muitas vezes não é necessário atar, pois a pressão que a lingueta do porta-enxerto exerce ao nível do corte é suficiente para manter o garfo bem firme.



Figura 14 Sequência de operações na realização de enxertia fenda lateral.

6.1.4 Fenda inglesa

A realização do enxerto de fenda inglesa exige que tanto o garfo como o cavalo tenham exactamente o mesmo diâmetro (entre 6 e 13 mm), o que constitui uma limitação à sua execução.

Procedimento

A operação consiste na realização de um corte em bisel, tanto no garfo como no porta-enxerto, com dimensões idênticas (Figura 15a).

Começa-se por fazer uma incisão longitudinal em ambas as partes a unir. A incisão será feita no terço inferior do garfo (Figura 15b), se a do cavalo for

feita no terço superior [Figura 15c], para que haja um encaixe perfeito entre as fendas assim criadas.

De seguida procede-se à união do garfo com o porta-enxerto (Figura 15d). Por fim procede-se à atadura e protecção das zonas de ferida com fita de enxertar, tal como nos casos anteriores. Esta modalidade de enxertia permite criar uma maior extensão de sobreposição e contactos das partes a unir.

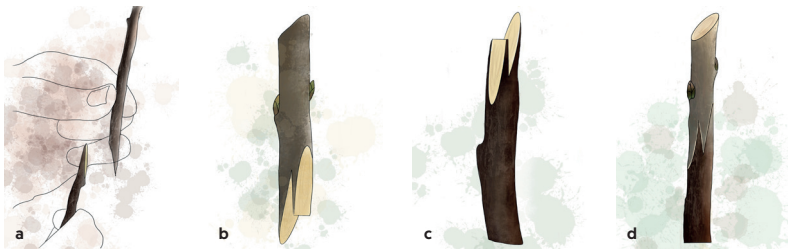


Figura 15 Sequência de operações para a enxertia de fenda-inglesa.

6.1.5 Coroa

A enxertia de coroa é feita em plantas já formadas, e tem por objectivo principal a mudança varietal, tratando-se pois de uma situação de sobre-enxertia. Com esta prática, ganha-se tempo, pois o porta-enxerto encontra-se perfeitamente estabelecido e imprime bons crescimentos aos ramos resultantes dos enxertos pegados, proporcionando à árvore uma rápida reentrada em produção.

Ao contrário das enxertias de fenda simples, lateral ou inglesa, a enxertia de coroa é feita sobre o tronco ou em ramos grossos, com espessuras variando entre 5 e 20 cm. É a modalidade de enxertia mais utilizada para mudar de variedade, devido à facilidade de execução e é preferível em quase todos os casos à enxertia de fenda dupla [Urbina, 2005]. O número de garfos a colocar varia com o diâmetro do tronco ou ramos a enxertar.

Procedimento

Preparação do porta-enxerto

- Rebaixamento da árvore (pernada ou ramo) ao nível a que se pretende realizar a enxertia (Figura 16a).
- Com a navalha, realizar um corte longitudinal na casca com cerca de 3 a 4 cm, sem penetrar no lenho (Figura 16b).
- Com a espátula da navalha, levantar ligeiramente a casca de ambos os lados do corte (Figura 16c).

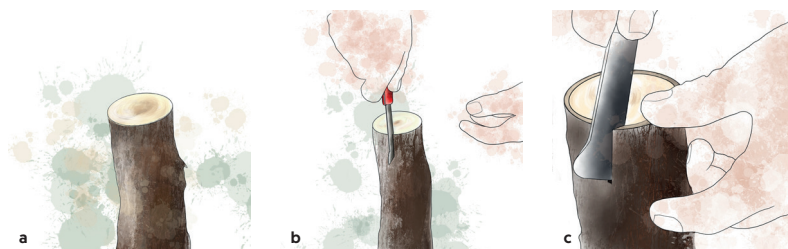


Figura 16 Preparação do porta-enxerto para enxertia de coroa. a) – rebaixamento da árvore; b) – incisão longitudinal na casca, e c) – levantamento da casca com a lâmina ou com a espátula da navalha.

Preparação do garfo

- Fazer uma incisão transversal no garfo a cerca de 3 a 5 cm da base, penetrando até metade da sua espessura ou um pouco mais (Figura 17a)
- A partir desta incisão, realizar um corte longitudinal em forma de bisel de um só lado (Figura 17b, c).
- Por último, no lado oposto ao corte, realiza-se um pequeno corte (± 5 mm) na extremidade do garfo, formando uma pequena cunha que irá facilitar a introdução do garfo entre a casca e o lenho do porta-enxerto (Figura 17d).

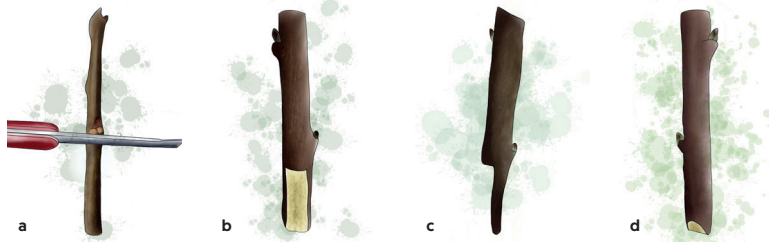


Figura 17 Sequência de operações na preparação de garfos para enxertias de coroa.

Realização da enxertia

- Com o auxílio da espátula da navalha, abrir a casca do porta-enxerto [Figura 18a] e introduzir suavemente o garfo [Figura 18b], fazendo-o deslizar ao longo do corte [Figura 18c].
- Proceder de igual forma para os restantes garfos [Figura 18d].
- Atar os enxertos com fita de enxertia ou com ráfia [Figura 19a].

Pincelar todas as zonas de corte, incluindo o topo dos garfos, com massa de enxertia [Figura 19c].

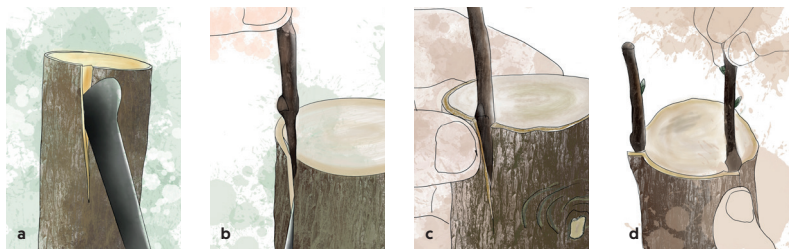


Figura 18 Sequência de realização das operações numa enxertia de coroa.

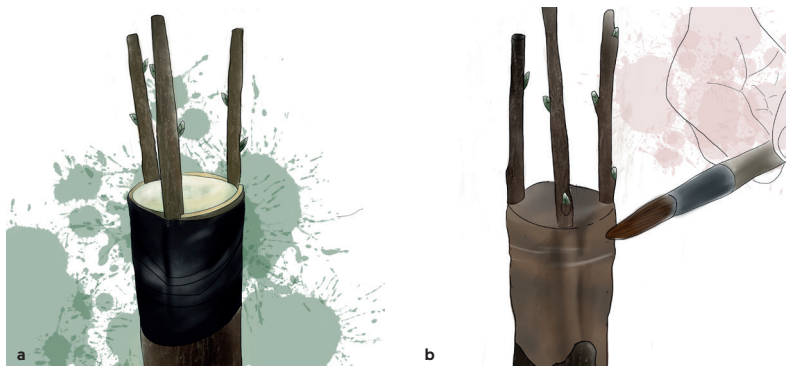


Figura 19 Últimas operações na realização de enxertias de coroa: atadura e aplicação de unguento.

Época de realização: Abril/Maio.

Cuidados a ter após realização das enxertias

Depois de enxertadas, as árvores requerem vigilância permanente, pelo que o acompanhamento da sua evolução se reveste de primordial importância para o sucesso das novas plantas [Valentini, 2003; Urbina, 2005; Espiau *et al.*, 2012; Sbay & Lamhamedi, 2015].

- Supressão constante de todas as rebentações provenientes do cavalo sempre que surjam, para que a totalidade da seiva do porta-enxerto seja utilizada em exclusivo pelo o enxerto.
- Rega regular para manter o solo fresco e para facilitar a circulação da seiva, indispensável à soldadura do enxerto.
- Manutenção do solo limpo de ervas infestantes, pois estas competem directamente com as jovens plantas ao nível da água, luz e nutrientes. Por outro lado, as infestantes criam condições de humidade propícias ao desenvolvimento de doenças criptogâmicas nas árvores. O recurso ao empalhamento do solo [cobertura com palha, de 20 a 25 cm de espessura] conserva a humidade do solo e evita o nascimento de vegetação herbácea.

- Vigilância da presença de lesmas e caracóis, pois podem causar danos significativos nos enxertos, principalmente na presença de muita humidade.
- Na enxertia de coroa, reforçar a protecção com massa de enxertia (ao fim de uma semana) para tapar possíveis gretas ou poros que entretanto tenham sido produzidos.
- No caso de ter sido usada ráfia na atadura, esta deve ser atempadamente retirada da zona de enxertia, sobretudo em enxertos vigorosos, de forma a evitar o estrangulamento da nova rebentação. Esta operação deve ser feita quando os enxertos atingem cerca de 20 cm de altura, ou seja, cerca de dois meses após a realização da enxertia.

6.2 Enxertias de gomo destacado

A enxertia de gomo destacado, tal como o próprio nome indica, consiste em provocar a união de um pequeno fragmento com apenas um gomo ao porta-enxerto, no entanto, há inúmeras maneiras, ou modalidades, de enxertar um gomo, diferindo apenas na forma do fragmento que o contém e do modo como é inserido no porta-enxerto. A enxertia de gomo destacado inclui dois grupos principais: “enxertos de gomo só com casca” (borbulha, janela, em I, flauta ou canudo) e “enxertos de gomo com casca e lenho” (Chip budding, chip e maiorquina) [Urbina, 2005].

Em perenifólias (citrinos, p.e.), o período ideal para a realização deste tipo de enxertia coincide com a fase de plena actividade vegetativa, normalmente entre finais de Primavera e início de Verão, e em meados a finais do Verão nas espécies caducifólias, como a macieira e a pereira.

Nas enxertias de gomo destacado, o material vegetal pode apresentar diferentes estados de lenhificação dos tecidos. No caso de enxertia de gomo pronto, tanto o enxerto como o porta-enxerto constam de material lenhoso, enquanto na enxertia de gomo dormente podem ser unidos um porta-enxerto já lenhificado e um gomo semi-lenhoso, por exemplo.

Quando a enxertia é feita de gomo dormente, a primeira etapa consiste na preparação prévia dos porta-enxertos, devendo estes ser regados regularmente durante as duas semanas que antecedem a enxertia. Deve-se também suprimir os ramos e folhas que se situam na zona a enxertar [Silva *et al.*, 2011].

6.2.1 Borbulha simples (ou enxerto em T)

A enxertia de borbulha ou em T, consiste em justapor um único gomo [casca sem lenho] num porta-enxerto enraizado. É um processo simples e de fácil execução, indicado para a produção de novas plantas, tanto em viveiro como em local definitivo. A borbulha é usada como gomo dormente, principalmente em finais de Verão, em espécies como a macieira, pereira, castanheiro, ameixeira, pessegueiro entre outras.

Colheita e preparação do material a enxertar

As borbulhas [enxertos] devem ser colhidas de ramos do ano, bem desenvolvidos, com vigor médio e expostos a Sul, ou seja, bem iluminados. Deve-se evitar colhê-las de ramos do interior da copa, ou de ramos ladrões. Dois a três dias antes da colheita do material deve-se fazer a escolha dos ramos e retirar o limbo das folhas, deixando os pecíolos intactos [Figura 20], para que a cicatrização dos pequenos cortes se dê ainda “na mãe”. Quando a enxertia não é feita de imediato, deve-se conservar o material no frigorífico a 4 °C, em sacos de plástico hermeticamente fechados. É recomendável transportar o material colhido em mala térmica.

No momento da enxertia, as borbulhas devem corresponder a gomos bem desenvolvidos, que se encontrem preferencialmente no terço médio do ramo. Tanto os gomos terminais como os basais, não devem ser usados na enxertia, uma vez que os primeiros estão pouco desenvolvidos e os segundos são muito pequenos para o efeito. Nas espécies que produzem gomos florais simples, como o pessegueiro ou a cerejeira, não devem ser usados tais gomos para efeitos de obtenção de rebentos, pois a sua evolução origina apenas flores/frutos e não aquilo que verdadeiramente interessa, os rebentos. O enxertador deve, pois, saber reconhecer tais gomos, bem como os hábitos de vegetação/frutificação da espécie/variedade a que pertencem.



Figura 20 Preparação do material vegetal para enxertar de gomo dormente.

Procedimento

- Com a ponta da navalha de enxertia, efectuar duas incisões em forma de T numa parte lisa do porta-enxerto, até sentir a resistência do lenho, uma longitudinal e outra transversal, onde será inserida a borbulha [Figura 21a];
- Retirar cuidadosamente a borbulha do ramo da variedade que se pretende enxertar, cortando num só golpe da parte distal do ramo para a proximal [Figura 22a];
- Com a espátula da navalha, abrir a região da casca [do porta-enxerto] abrangida pelas incisões, levantando-a para inserir a borbulha entre a casca e o lenho [Figura 22b];
- Introduzir a borbulha na parte superior do T, com o gomo voltado para cima [ou seja, respeitando a polaridade] fazendo-a deslizar suavemente até ficar bem ajustada [Figura 22c]. A borbulha deve ser pegada na base do pecíolo da folha, mas de forma a não danificar o gomo [Figura 22b].
- Atar o enxerto com fita de enxertia, tapando toda a zona de corte, de cima para baixo [Figura 22d]. Esta operação deve ser feita o mais rápido possível, para evitar a dessecação dos tecidos a unir e facilitar a cicatrização dos cortes antes que a enxertia seja finalizada.

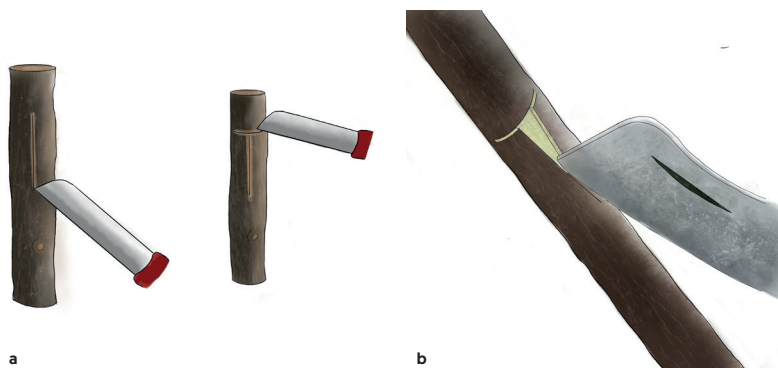


Figura 21 Procedimento para a enxertia de borbulha. Realização do corte em T no porta-enxerto.

Época de realização: A enxertia de borbulha simples, pode ser realizada entre Junho/Julho para espécies de folhagem persistente (ex: citrinos) e Agosto/Setembro para espécies de folhagem caduca (ex: macieira, pereira, castanheiro, etc.).

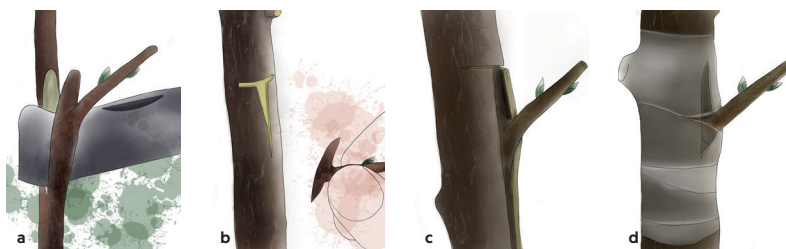


Figura 22 Procedimento para a enxertia de borbulha. a) – Extração da borbulha; b) inserção da borbulha entre a casca e o lenho do porta-enxerto; c) borbulha inserida; d) atadura.

A enxertia de borbulha apresenta uma outra variante, que é conhecida por enxertia em “T invertido”. O procedimento é idêntico ao da borbulha dita normal, sendo que a principal diferença reside na inversão dos cortes tanto no porta-enxerto como na extração do gomo (Figura 23). Este tipo de enxertia

utiliza-se principalmente em zonas muito chuvosas, para evitar que a água penetre e se acumule entre os cortes (Urbina, 2005).

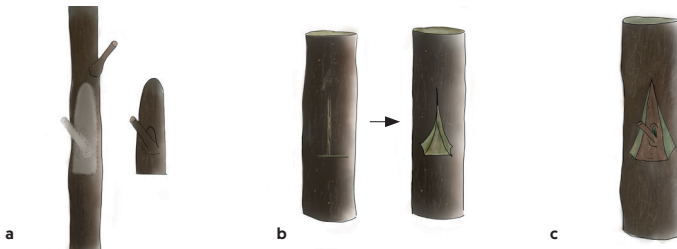


Figura 23 Sequência da enxertia em "T invertido". a) Extração do gomo; b) cortes da casca em T invertido; c) inserção da borbulha.

Cuidados pós-enxertia

Quatro a seis semanas após a enxertia deve-se proceder à remoção da fita que amarra o enxerto, de forma a evitar o estrangulamento da jovem planta. Com a ponta da navalha, fazer apenas um corte da fita de protecção no lado oposto ao da borbulha, deixando que o seu desprendimento ocorra naturalmente.

Nota: para pleno sucesso desta modalidade de enxertia de borbulha, é fundamental que a casca do porta-enxerto se separe com facilidade; caso contrário, o enxerto não pegará. Se o cavalo não der a casca com facilidade, a borbulha deve ser extraída com um pouco de lenho, para facilitar o pegamento. E se o porta-enxerto não der a casca "de todo", deverá optar-se pela modalidade de chip-budding. Em qualquer caso, o enxerto considera-se pegado quando o pecíolo da folha amarelece e cai de forma natural e, mais tarde, o gomo começa a inchar.

6.2.2 Janela

A enxertia de janela, é uma das variantes do gomo destacado, também conhecida por borbulha de placa ou janela aberta (Franzon *et al.*, 2010). Nesta

modalidade de enxertia, a borbulha consta de um segmento rectangular que é embutido no porta-enxerto previamente preparado com as mesmas dimensões, a janela. Recomendado para enxertia de espécies com casca grossa ou quebradiça, é amplamente utilizado em nogueira, oliveira, figueira, diospireiro e citrinos [Franzon *et al.*, 2010].

Colheita e preparação do material a enxertar: o mesmo referido para a borbulha simples.

Procedimento

- Com a navalha enxertadeira ou com uma navalha de lâminas pareadas, realizar numa zona lisa do porta-enxerto, duas incisões transversais e duas longitudinais, delimitando um quadrado ou um rectângulo com 2,5 a 3,5 cm de lado [Figura 24a, b], de modo a libertar a região que vai ser ocupada pela borbulha [Figura 24c].
- Idêntica operação é feita para extracção da borbulha [Figura 25a], sendo esta retirada do ramo que se pretende enxertar, de modo a obter-se um “escudo” idêntico à porção retirada do cavalo [Figura 25b].
- De seguida, a borbulha é embutida no espaço que lhe foi destinado [Figura 25c] e deve ficar em pleno contacto, também na periferia, com os tecidos do porta-enxerto.
- Para finalizar, a borbulha é amarrada com fita de enxertar, de modo que não se desloque do encaixe [Figura 25d]. A fita deve tapar toda a zona de corte, tendo o cuidado de deixar o gomo de fora. Esta operação deve ser feita o mais rápido possível, para evitar a oxidação e dessecação dos tecidos e conseguir uma boa cicatrização dos cortes antes que a enxertia seja finalizada. Também, quando a espessura da casca da variedade é inferior à do cavalo, como sucede frequentemente na nogueira, deve ser colocado um “enchimento” sobre o escudo, mas sem incluir o gomo, para que a fita de atadura pressione todo o escudo de modo uniforme; para tal, podem ser usados pedaços de folha ou da casca retirada do cavalo.

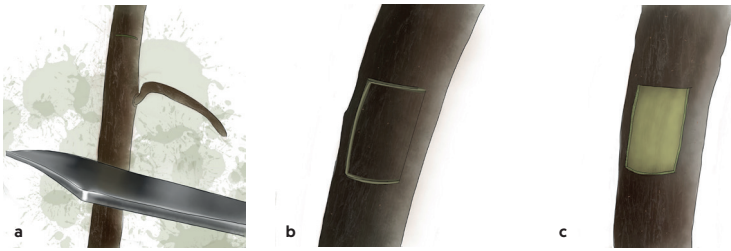


Figura 24 Procedimento para a enxertia de janela. Preparação do porta-enxerto. a) e b) realização dos cortes; c) janela aberta.

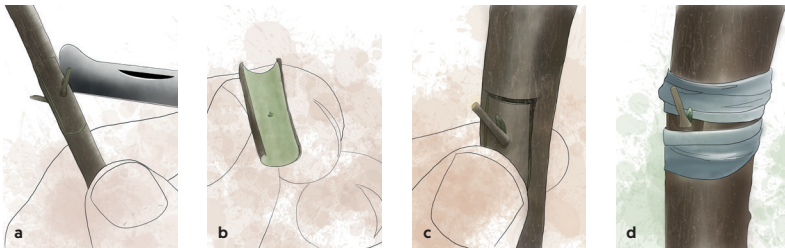


Figura 25 Procedimento para a enxertia de janela. a) extração da borbulha com a espátula da navalha; b) borbulha pronta a ser enxertada; c) colocação da borbulha na janela; d) amarração ou atadura do enxerto.

Cuidados pós-enxertia

Os cuidados a observar após a realização da enxertia de janela, são os mesmos referidos a enxertia de borbulha simples.

Nota: Na enxertia de janela, quando a espessura da casca do enxerto é inferior à do cavalo, como sucede frequentemente na noqueira, deve ser colocado um “enchimento” sobre o escudo, mas sem incluir o gomo, para que a fita de atadura pressione todo o escudo de modo uniforme; para tal, podem ser usados pedaços de folha ou da casca retirada do cavalo.

6.2.3 Chip budding

O chip budding pode ser considerado como um enxerto de borbulha melhorado. A sua principal vantagem é que pode ser realizado em praticamente

todas as épocas do ano, seja de gomo pronto ou de gomo dormente, e não está dependente da facilidade com que a casca do porta-enxerto se desprende.

Os procedimentos de preparação e conservação do material vegetal a enxertar são os mesmos, descritos para a enxertia de ramo destacado e para a enxertia de borbulha.

Procedimento

- A borbulha a enxertar é retirada de um ramo do ano, bem tempado, fazendo um entalhe com apenas dois cortes: o primeiro é feito transversalmente a 1–1,5 cm abaixo do gomo, posicionando a lâmina segundo um ângulo de $\pm 40^\circ$ com o eixo do ramo, e inclinado-a para a parte proximal do ramo (Figura 26a, b); o segundo é feito longitudinalmente, começando \pm a 2,5 cm acima do gomo, e até interceptar o primeiro, onde forma uma cunha; retira-se assim um fragmento com 3 a 4 cm de comprimento, incluindo casca e 1–2 mm de espessura de lenho (Figura 26c, d). Para boa execução, cada corte deve ser feito com um golpe só, começando na base da lâmina e deslizando até à ponta.
- Outro fragmento do tamanho da borbulha deve ser previamente retirado do porta-enxerto, de modo semelhante (Figura 27).
- De seguida, a borbulha (Figura 28a) é encaixada no entalhe já feito no cavalo (Figura 28b), de forma que o seu meristema cambial exposto nos cortes fique o mais possível em contacto com o do porta-enxerto, preferencialmente em toda a periferia da borbulha, mas muito em particular na cunha, e pelo menos num dos lados.
- Por fim, a borbulha é atada com fita de enxertar, começando-se de cima para baixo, para que este não se desloque do encaixe. A fita deve tapar toda a zona de corte, tendo o cuidado de deixar o gomo de fora (Figura 28c) quando ele é proeminente, como nas cerejeiras, pessegueiros ou algumas ameixeiras; se for discreto, como na actínídeas, marmeleiros ou algumas macieiras, a atadura pode tapar toda a zona do enxerto. Esta operação deve ser feita o mais rápido possível, para evitar a dessecação dos tecidos a unir e facilitar a cicatrização dos cortes antes que a enxertia seja finalizada

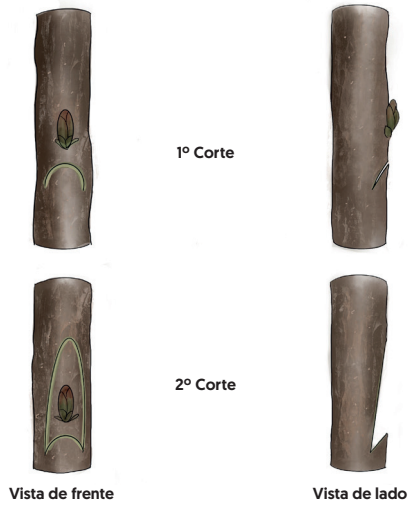


Figura 26 Preparação do enxerto [extração do gomo].

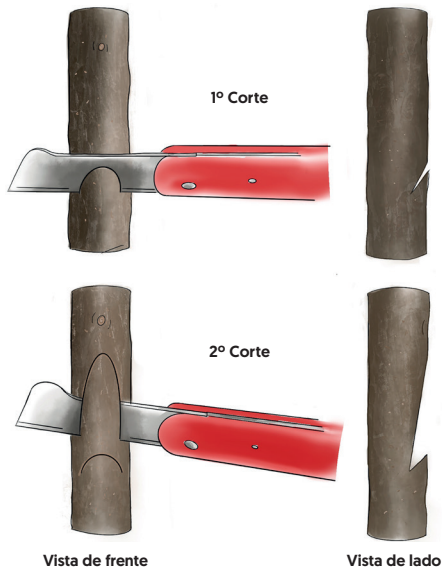


Figura 27 Preparação do porta-enxerto.

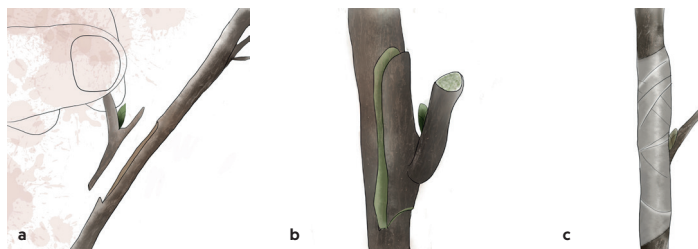


Figura 28 Colocação e união do enxerto ao porta-enxerto.

Época de realização: A enxertia de chip budding pode ser feita em qualquer época do ano, devendo no entanto ser evitado entre meados de Outono e meados de Inverno nas espécies caducifólias. Pode ser feita de gomo dormente [na Primavera] logo após o abrolhamento do porta-enxerto, assim como de gomo pronto [no Verão e Outono], ao mesmo tempo que outras técnicas de enxertia. Ao contrário dos outros enxertos de gomo destacado, o sucesso do chip budding não está dependente da facilidade com que a casca do porta-enxerto se desprende.

Nota: Na enxertia de chip budding é importante conseguir-se uma união perfeita dos tecidos da base da borbulha com o porta-enxerto. O enxerto e o porta-enxerto devem ter diâmetros entre 0,5 e 2,5 cm.

7 Época de realização da enxertia

A época mais adequada para a realização da enxertia tem a ver com o tipo de enxertia a realizar e com o estado de desenvolvimento, tanto do porta-enxerto como da cultivar a enxertar. Para a enxertia de gomo pronto, a época ideal é o início da Primavera, ou seja, na saída do repouso vegetativo [Quadro 1]. Para a enxertia de gomo dormente, a época ideal é o Verão [Quadro 2], ou seja, em pleno período de actividade vegetativa, pois nesta época, devido à grande quantidade de seiva em circulação, a casca destaca-se do lenho com facilidade, tornando mais fácil a introdução da borbulha sob a casca [Albuquerque-Jr, 2009].

Quadro 1 Escolha da modalidade de enxertia de gomo pronto em função do estado de actividade vegetativa do material vegetal (Adaptado de: Urbina, 2005; Hartmann et al., 2011).

Modalidade de enxertia	Diâmetro do porta-enxerto	Época de realização	Condição do porta-enxerto	Tipo de garfo	Exemplo de aplicações
Fenda simples	Fino: 6 a 13 mm	Março – Abril	Início da actividade vegetativa	1 a 2 gomos Afiado em cunha Ø idêntico ao do PE	Macieira Pereira Cerejeira Ameixeira Castanheiro Nogueira
Fenda dupla	Moderado: 2,5 a 5 cm	Março – Abril	Início da actividade vegetativa	1 a 2 gomos, Afiado em cunha	Macieira Pereira Cerejeira Ameixeira Castanheiro Nogueira
Fenda lateral	Moderado: Superior a 1,5 cm	Março – Abril	Início da actividade vegetativa	1 a 2 gomos. Afiado em bisel Ø inferior ao do PE	Macieira Pereira Actínídea
Fenda inglesa	Fino: 6 a 13 mm	Março – Abril	Início da actividade vegetativa	1 a 2 gomos Afiado em bisel Ø idêntico ao do PE	Macieira Pereira, Cerejeira Ameixeira Castanheiro Nogueira
Coroa	Grosso: 5 a 20 cm	Abril – Maio	Crescimento activo. Deve dar a casca	1 a 2 gomos Afiado de um só lado	Macieira Pereira Cerejeira Ameixeira Castanheiro Nogueira Actínídea

PE – Porta-enxerto; Ø – diâmetro do garfo
 * - no caso da actínídea, a enxertia de coroa pode também ser realizada em ramos semi-lenhosos do ano, imediatamente a seguir à floração.

Quadro 2 Escolha da modalidade de enxertia de gomo dormente em função do estado de actividade vegetativa do material vegetal. [Adaptado de: Urbina, 2005; Hartmann et al., 2011]

Modalidade de enxertia	Diâmetro do porta-enxerto	Época de realização	Condição do porta-enxerto	Tipo de borbulha	Exemplo de aplicações
Borbulha "T"	6 a 25 mm	Final do Verão	Activo: deve dar a casca facilmente	Sem lenho	Macieira Pereira Citrinos Ameixeira Cerejeira Castanheiro
	6 a 25 mm	Final do Verão	Activo: não dá a casca facilmente	Com uma camada fina de lenho	
Borbulha em "T" invertido	6 a 25 mm	Final do Verão	Activo: deve dar a casca facilmente	Sem lenho	Macieira Pereira Citrinos
Janela	13 a 25 mm Ambos os biontes com igual diâmetro	Final do Verão	Activo: ambos os biontes devem dar a casca facilmente	Sem lenho	Espécies de casca grossa ou quebradiça: Figueira Nogueira Oliveira
Chip-budding*	13 a 25 mm	Primavera	Activo: deve dar a casca facilmente	Com lenho de gomo dormente	Ampla gama de espécies fruteiras.
		Verão	Início da actividade vegetativa	Com lenho de gomo pronto	Espécies de casca fina, como o pistácio, que não vai bem em borbulha em "T"

*Esta modalidade de enxertia, pode ser realizada de gomo pronto na Primavera e de gomo dormente durante o Verão.

8 Referências bibliográficas

- Albertini M.L. [2015]. La greffe végétale, des origines à nos jours, la vigne phylloxérée sauvée par le greffage. Vol 176 [19ème série] – Tome V: 58-93.
- Aloni B., Cohen R., Karni L., Aktas H & Edelstein M. [2010]. Hormonal signaling in rootstock–scion interactions. *Scientia Horticulturae*, 127: 119-126. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.09.003>.
- Albuquerque Jr., C.L. [2009]. Apostila de Enxertia, Ed. Universidade do Sul de Santa Catarina, Campus de Tubarão, 31p.
- Barona D., Amaro A.C.E., Pina A. & Ferreira G. [2019]. An overview of grafting re-establishment in woody fruit species. *Scientia Horticulturae* 243: 84-91. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.08.012>.
- Birebent M. [2016]. Une autre Histoire de la Révolution viticole – 6ème Rencontres des Cépages Modestes à St Côme d’Olt, Aveyron: 1-44
- Birebent M. [2019]. Le greffage et ses conséquences sur la viticulture contemporaine. Séminaire technique «Nouvelles voies pour la viticulture biologique», 25 – 27 février 2019, 1-37.
- Daniel L. [1927]. Études sur la greffe. Rennes, Imprimerie Oberthur, 141p.
- Darikova J.A., Savva E.A., Vaganov A.M., Grachev G.V. & Kuznetsova G.V. [2011]. Grafts of woody plants and the problem of incompatibility between scion and rootstock [a review]. *Journal of Siberian Federal University*,

4[1]: 54-63. Disponível site: <<http://elib.sfu-kras.ru/bitstream/2311/2376/1/Darikova.pdf>>. Acedido a 23 de Setembro de 2020

- Espiau M., Gil C., Pina A., Fustero R. & Errea P. [2012]. Propagación de frutales por injerto. III Jornadas de la Re de Semillas de Aragón. 4 y 5 de Febrero de 2012. Ains (Huesca), 22p.
- Fachinello J.C., Hoffman A. Nachtigal J.C., Kersten E. & Fortes, G.R.L. [2005]. Propagação de plantas frutíferas de clima temperado. Embrapa, Brasil.
- Franzon R.C., Carpenedo S. & Barbosa J.C.S, [2010]. Produção de mudas: principais técnicas utilizadas na propagação de fruteiras. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 56 p.
- Hartmann H.T., Kester D.E., Davies F.T., & Geneve R.L. [2011]. Hartmann and Kester's plant propagation : principles and practices 8th ed. Prentice Hall, Ed.1004p.
- Kumar G.N.M. [2011]. Propagation of Plants by Grafting and Budding. A Pacific Northwest Extension,
- Publication, PNW 496. Washington State University, Oregon State University and University of Idaho, 20p.
- Nocito F.F., Espen L., Fedeli C., Lancilli C., Musacchi S., Serra S., Sansavini S. Cocucci M & Sacchi G.A. [2010]. Oxidative stress and senescence-like status of pear calli co-cultured on suspensions of incompatible quince microcalli. *Tree Physiology*, 30 (4): 450–458. DOI: <https://doi.org/10.1093/treephys/tpq006>.
- Picaza J. [1961]. Injertación de arboles frutales. Dirección General de Agricultura, Servicio de Publicaciones. Ed. Papelaria Sevilla, 120 p.
- PINA A. & Errea P. [2009]. Morphological and histochemical features of compatible and incompatible stem unions. *Acta Horticulturae*, 814: 453-456.
- Ribeiro G.D., Costa J.N.M., Vieira, A.H. & Alves dos Santos, M.R. [2005]. Enxertia em fruteiras, recomendações técnicas 92. Embrapa - Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento, Julho, 2005, 8p.

- Sbay H. & Lamhamedi M.S. [2015] (éds.). Guide pratique de multiplication végétative des espèces forestières et agroforestières: Techniques de valorisation et de conservation des espèces à usages multiples face aux changements climatiques en Afrique du Nord. Royaume du Maroc, Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification, Centre de Recherche Forestière, 124p.
- Silva S.R., Dias K.D. & Scarpe-Filho J.A. [2011]. Propagação de árvores frutíferas. USP/ESALQ, Piracicaba, 63.
- Valentini G., [2003]. La injertación en frutales. INTA - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Centro Regional Buenos Aires Norte, Buenos Aires, 18p.
- Urbina V.V., [2005]. Propagación de frutales. Monografías de fruticultura, nº 7. : Paperkite® Editorial, 248p.
- Zarrouk O., Testillano P.S., Risueño M.C., [2010]. Changes in cell/tissue organization and peroxidase activity as markers for early detection of graft incompatibility in peach/plum combinations. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 135(1): 9–17.

O Projecto RevitAGRI

O RevitAGRI-PNPG contou com uma equipa interdisciplinar de docentes/ investigadores do Instituto Politécnico de Viana do Castelo (IPVC), tendo-se procurado capacitar o projecto com todas as valências que o mesmo necessitou.

O IPVC como beneficiário, alocou ao projecto oito professores de duas unidades orgânicas e três bolseiros:

Escola Superior Agrária:

- Ana Paula Vale (Coordenadora do Projecto)
- Fernando Jorge Simões de Sousa Nunes
- Isabel Maria Barreira Afonso Paula
- José Raúl de Oliveira Rodrigues
- Júlio César Oliveira Lopes
- Maria Laura da Costa Soares

Escola Superior de Ciências Empresariais:

- Luís Manuel Cerqueira Barreto
- Sónia Patrícia Basto de Carvalho

Bolseiros:

- Áurea Gomes
- Carlos Gil Sá
- Simão Pedro Alves da Silva

Agradecimentos

Finalizado o Projecto RevitAGRI-PNPG e terminado este livro, não poderia deixar de expressar o mais profundo agradecimento a todos aqueles que de forma directa ou indirecta contribuíram para a realização deste livro “Enxertia de árvores de fruto”.

A todos o[a]s colegas da equipa do RevitAGRI, pelo trabalho desenvolvido nas diversas áreas do conhecimento e pelo companheirismo demonstrado durante o projecto.

Aos bolsiros do RevitAGRI, Áurea Gomes, Simão Silva e Gil Sá, pela dedicação ao projecto, pelo entusiasmo e profissionalismo demonstrados e pelo incentivo constante à realização deste trabalho.

À Dr^a Joana Azeredo Morais, pela gentileza na cedência de fotografias alusivas ao tema desta obra.

Por fim, um agradecimento muito especial ao Professor Doutor Alberto Santos, pelas pelas sugestões formuladas, pela amizade e por ter aceite o convite para prefaciar este livro.

