

ANATOMIA DA SOLDADURA DO ENXÊRTO DE GARFAGEM,  
NO TÔPO, EM ABACATEIRO (Persea americana Mill.) E  
MANGUEIRA (Mangifera indica L.)\*

C. Shimoya  
C. J. Gomide  
R. V. R. Pinheiro\*\*

## 1. INTRODUÇÃO

A enxertia é a operação que consiste em inserir parte de uma planta (garfo ou borbulha) em outra que lhe serve de suporte (porta-enxerto), de modo que, unidos os seus tecidos, possa este conjunto viver em comum. Segundo JANICK (3), a técnica fundamental de enxertia consiste na colocação do tecido cambial do porta-enxerto e enxerto em íntima associação, de modo que o tecido caloso daí resultante entrelace, a fim de formar uma conexão contínua, para posteriormente evoluir formando tecidos definitivos.

Por outro lado, cada espécie vegetal possui uma estrutura anatômica própria, que está condicionada à idade e ao meio. Em face destas circunstâncias é que se justifica a existência de grande número de modalidades de enxerto. Segundo SCHRI-BAUX e NANOT (6) existem cerca de duzentos tipos de enxerto.

---

\* Recebido para publicação em 6-5-1970

\*\* Respectivamente, Prof. Titular de Botânica (bolsista do CNPq), Prof. Assistente de Botânica Geral e Sistemática e Prof. Assistente de Fruticultura Geral e Especial - Universidade Federal de Viçosa.

A anatomia do enxerto está estritamente relacionada com a formação do tecido caloso e regressão dos tecidos permanentes, que se transformam em "parênquima-meristema" (2), conforme os trabalhos de NIENSTAEDT et alii (5) e SHIMOYA et alii (7). Entretanto, no caso de enxerto tipo escudo, não há participação direta do câmbio, conforme BUCK (1) descreve em roseira, e SHIMOYA et alii (7) em Citrus spp. Embora haja muitos outros trabalhos semelhantes, tais como os de MAHLSTEDE e HABER (4), JANICK (3) e outros, a anatomia da soldadura difere bastante quando observada em condições diferentes.

Pelo que foi exposto, conclui-se que não só a importância mas também a complexidade do assunto justificam a razão deste trabalho.

## 2. MATERIAL E MÉTODO

No enxerto de abacateiro (Persea americana Mill.) foi empregado como porta enxerto os cultivares pertencentes à raça Guatemalense e como enxerto o cultivar "Linda", da mesma raça. Em mangueira (Mangifera indica L.) foram empregados como porta-enxerto diversos cultivares e como enxerto o cultivar denominado "Uba", bastante conhecido na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais.

Os enxertos do material estudado foram preparados no viveiro do Instituto de Fitotecnia da Escola Superior de Agricultura da UFV e o preparo para estudo histológico foi executado no laboratório de Botânica da referida Instituição.

Empregou-se o processo de enxertia de garfagem no topo, em fenda cheia. Os enxertos foram amarrados com fita plástica, a fim de garantir melhor o contacto das partes e ao mesmo tempo dar maior proteção contra o meio exterior. As plantas assim enxertadas foram protegidas contra insolação direta e receberam os tratos culturais normais.

No material que contava com 2 a 3 meses de idade, aproximadamente, após a enxertia, fez-se uma série de cortes longitudinais e transversais. A espessura dos cortes variou de 20 a 30 micros. Os cortes foram fixados em F.A.A. na proporção de: formol 5ml, ácido acético 5ml, álcool etílico 70%, 90ml. O método de coloração empregado foi o de tríplice coloração de Flemming. As fotomicrografias foram obtidas com Fotomicroscópio Mikroma da Zeiss.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os mecanismos da soldadura do enxerto em abacateiro e em mangueira se parecem muito, e por este motivo serão descritos em conjunto, destacando-se, entretanto, certas particularidades de cada um. O material foi coletado em vários períodos, entretanto, em razão de dificuldades apresentadas no corte, decidiu-se trabalhar com material de mais ou menos 2 a 3 meses após a enxertia, já em fase de pega relativamente adiantada. Verificou-se, neste intervalo quatro modalidades ou comportamentos dos enxertos: enxerto perfeito, sem brotação. (Figura 1); enxertos pegos, sem desenvolvimento da gema do cavaleiro e com brotamento da gema do porta-enxerto, cujo broto foi comprimido em razão do amarellho (figura 2 e 3); enxerto morto com brotação vigorosa do porta-enxerto, cujos brotos chegaram a romper o plástico do amarellho (figura 4); enxerto morto sem brotação do porta-enxerto (figura 5). Semelhante modalidades também foram encontradas em mangueira.

Os esquemas e figuras deste trabalho foram baseados nos enxertos com cerca de 3 meses, em razão da natureza do material que sofria o deslocamento das peças, durante a operação de corte.

Segundo SHIMOYA *et alii* (4), a enxertia consiste na união das partes em evidência, até que ocorra uma regeneração física e fisiológica dos tecidos, permitindo o desenvolvimento das partes unidas como se fossem uma única planta. Neste particular o tecido parenquimatoso exerce papel bastante importante, visto ser ele que promove a primeira ligação histológica ou início da soldadura.

3.1. Em abacateiro, o material enxertado sofre cortes em bisel. É, portanto, muito natural que as faces de contacto apresentem uma estrutura diferente em cada altura do corte (figura 20 E, E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>), ao passo que no porta-enxerto o corte é longitudinal mediano (figura 20p), apresentando as faces internas semelhantes. Assim, as imagens dos cortes diferem de acordo com a altura do local seccionado ao longo do enxerto.

A figura 6 mostra o aspecto parcial de um corte transversal da região periférica inferior correspondente ao esquema 20 In, do enxerto com cerca de 3 meses. Nesta mesma figura observa-se a formação do tecido caloso, partindo-se da



região câmbio-líber do porta-enxerto que estende até a região cortical do enxerto. Uma parte do tecido cortical se integra à porção calosa e a outra conserva-se intacta; acompanha, porém, a mudança de direção do seu desenvolvimento. Este desenvolvimento descreve uma dobra completa na sua extremidade e segue tangencialmente as faces seccionadas, preenchendo o espaço vazio (figura 7). O tecido medular de ambos, nesta região, solda-se com facilidade e os demais tecidos do enxerto sofrem transformações no sentido de reestruturarem-se para a nova condição. Estas transformações são mais acentuadas que nos tecidos do porta-enxerto, ao passo que na região superior (esquema 20, Su) ocorre o contrário, as transformações são mais acentuadas nos tecidos do enxerto, exceto na parte livre, isto é, onde não foi observada a justaposição perfeita do enxerto por deslocamento ou diferença de diâmetro das peças.

Quando não se observa a coincidência perfeita dos tecidos face a face, isto é, quando uma parte do tecido medular coincide com o tecido lenhoso, ou este com o cortical, o tecido medular de ambos forma tecido caloso, que somente pelo seu desenvolvimento promove a ligação com o tecido que se desenvolve da periferia para o centro. Após a junção das extremidades, completa-se a primeira fase da soldadura e ao mesmo tempo o preenchimento de todo o espaço vazio pelo calo. Em seguida, inicia-se a organização ou reorganização dos tecidos (figura 8).

Na operação de enxertia, empregam-se peças caulinares com cerca de um ano de idade, cuja constituição anatômica permite facilmente modificações estruturais no sentido regressivo ou progressivo. O tecido cambial influencia nos tecidos liberianos e lenhosos fazendo com que eles regridam ao estado parenquimatoso. Nos enxertos perfeitos o referido efeito é extenso, como se observa pelo exame da figura 11. Nos enxertos imperfeitos, que morrem nos primeiros meses, nota-se que o calo é de pequena extensão e profundidade, e a medula do porta-enxerto quase morto, nesta região, é rica em amido (figura 9). No cavaleiro do mesmo enxerto e na mesma região não se observa presença de amido (figura 10). Nos enxertos com processo de soldadura normal, observa-se amido em ambas as medulas, e nos imperfeitos verifica-se um aumento excessivo de amido ou sua ausência total.

3. 2. Na mangueira, o câmbio tende a perder a sua identidade morfológica à medida que o líber e lenho adjacentes



regredem para o estado parênquimatoso (figura 12). O parênquima medular possui capacidade de crescimento notável (figura 13). O tecido caloso formado chega a fazer ligação do seu córtex com a epiderme do enxerto e seu desenvolvimento é bem superior ao do abacateiro. Durante o preparo do material para execução deste trabalho foi notada com bastante frequência a presença de micélio de fungo, que, muitas vezes, aparentava favorecer o mecanismo da soldadura.

O lenho secundário, próximo à região do enxerto, sofre várias alterações, talvez em consequência da oxidações, presença de tecido caloso, ou mesmo pela ação de microrganismos. Estas alterações provocam engrossamento da parede celular, formação de tiloses nos vasos lenhosos, e lise de alguns elementos (figuras 14 e 15). A figura 16 corresponde à periferia da figura 15, onde se observa uma formação alongada semelhante a calo, que talvez tenha sua origem nos raios lenhosos, e cuja ocorrência é frequente em mangueira. Completada a formação do tecido caloso (figuras 18 e 19), inicia-se a reorganização estrutural dos mesmos (figuras 17 e 18). As figuras 17 e 18 mostram uma das linhas de soldadura de enxerto que pode ser observada em toda a sua extensão, justapondo-se os números seqüentes. À direita, observa-se uma porção do enxerto, e à esquerda uma do porta-enxerto. A reorganização dos tecidos não se processa de maneira regular, ou uniforme, como se pode verificar em determinadas áreas da figura 17, comparada com a sua correspondente na figura 18. Este fato pode, também, ser interpretado como má coincidência das partes. Nas últimas figuras, notam-se também ligações perfeitas dos tecidos calosos.

Observando o aspecto de reorganização estrutural do enxerto, os autores sugerem que se faça melhor justaposição anatômica, conforme o desenho esquematizado em S e S1 (figura 20). Isto porque, nestas plantas, o tecido caloso é originado do parênquima que promove a primeira ligação histológica.

No caso de medula abundante deve-se fazer biselamento não simétrico (figura 20E). Este procedimento visa diminuir injúrias à medula, durante o preparo dos garfos.

## 4. RESUMO

No estudo dos enxertos do tipo garfagem em abacateiro (Persea americana Mill) e em mangueira (Mangifera indica L.) com cerca de 3 meses de idade, os resultados apresentados foram semelhantes e puderam ser agrupados nos seguintes tipos:

- a) Enxêrto perfeitamente pêgo;
- b) Enxêrto pêgo, porém sem desenvolvimento, apresentando às vezes brotação do porta-enxêrto;
- c) Enxêrto morto com brotação vigorosa do porta-enxêrto;
- d) Enxêrto morto.

No abacateiro, uma parte do tecido cortical integra-se na porção calosa, e outra não. Este desenvolvimento descreve uma dobra completa na extremidade e segue tangencialmente às faces seccionadas.

A formação calosa nos casos descritos é bastante intensa e tem origem em duas regiões, na cambial e na medular. Na mangueira, observou-se maior formação calosa de origem medular, e o câmbio tende a perder sua identidade morfológica à medida que o líber e lenho adjacentes regridem ao estado parenquimatoso. Engrossamento da parede celular e tíloses no vaso lenhoso também observadas no caso citado.

## 5. SUMMARY

Grafting success in avocado (Persea americana L.) and mango (Mangifera indica L.) seedlings three months old is quite similar. Three groups can be recognized: a) grafting is set, but the scion does not develop and sometimes the stock shoots off; b) the scion dies and the stock shoots off vigorously; c) the scion dies and no shoots develop from the stock.

There is an intense callus formation, starting from two regions, cambial layer and pith parenchyma, the latter being predominant in mango. The initial histological connection is made through the callus parenchyma.

## 6. LITERATURA CITADA

1. BUCK, G. J. The histology of the bud graft union in roses. Ames. Journal of Science, 28(4):587-602. 1954.
2. GAUTHERET, R. J. Manuel Technique de Culture des Tissus Végétaux. Paris. Masson et Cie. 1942. 172 p.
3. JANICK, J. A ciência da horticultura. Rio de Janeiro. Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional USAID, 1966. 485 p.
4. MAHLSTEDE, J. P. & HABER, E. S. Plant Propagation. New York. John Wiley & Sons. 1957. 413 p.
5. NIENSTAEDT, H., F. C. CECH, F. MERGEN, WANG, CHI-WU & B. ZAK. Vegetative Propagation in Forest Genetics Research and Practice. Washington. Journal of Forestry, 56:826-839. 1958.
6. SCHRIBAU, E. & NANOT, J. Botânica Agrícola. Segunda Edición. Barcelona, Salvat Editores S. A. 1934. 362 p.
7. SHIMOYA, C., GOMIDE, C. J. & FORTES, J. M. Estudo anatômico da Enxertia em Citrus spp. Viçosa, Rev. Ceres. 15(84):95-120. 1968.

## LEGENDAS DAS FIGURAS EM ABACATEIRO

- FIG. 1 - Enxêrto perfeito, em pleno desenvolvimento.
- FIG. 2 e 3 - Idem, pêgo, porém, sem desenvolvimento do enxêrto. Nota-se na figura 2 o brotamento do porta-enxêrto.
- FIG. 4 - Enxêrto morto, e com brotação vigorosa do porta-enxêrto.
- FIG. 5 - Enxêrto morto, e sem brotação do porta-enxêrto.



FIG. 6 - Corte transversal de uma porção da região periférica do enxerto, mostrando a formação do tecido caloso, partindo do câmbio-líber-córtex.

FIG. 7 - Tecido caloso da figura 6, com maior aumento. A direita, abaixo, está o tecido lenhoso do porta-enxerto.

FIG. 8 - Corte transversal à altura da soldadura do enxerto. À direita, porção do porta-enxerto, cujo tecido caloso correspondente às figuras 6 e 7 transformado em lenho e os demais tecidos periféricos em formação. À esquerda, uma porção do enxerto, onde se nota maior desenvolvimento da região cortical.

FIG. 9 - Corte da medula do enxerto, sem amido, cujo enxerto morrera.

FIG. 10 - Corte da medula do porta-enxerto, sem amido, com enxerto pego.

FIG. 11 - Idem do porta-enxerto, mostrando o desenvolvimento do último anellenhoso em forma de cunha, aumentando para a região seccionada.

#### LEGENDAS DAS FIGURAS EM MANGUEIRA

FIG. 12 - Aspecto parcial da região líber-câmbio-lenho, cujo fenômeno regressivo dos tecidos acentua-se da esquerda para a direita.

FIG. 13 - Porção periférica do enxerto mal ajustado, correspondente ao desenho esquematizado à esquerda e abaixo. Pe = (porta-enxerto) com legenda colocada na região do lenho, m = (medula), c = (córtex) e L (lenho). No centro e ao alto, observa-se uma formação mamiliforme, originada da medula do cavalo.

FIG. 14 - Corte transversal parcial do lenho do porta-enxerto, mostrando o fenômeno de regressão do mesmo.

FIG. 15 - Idem.

FIG. 16 - Idem, focalizando a região indicada pela seta, mostrando o tecido caloso originado do raio lenhoso.

FIG. 17 e 18 - Mostrando uma das duas linhas da soldadura do porta-enxerto (à esquerda) e do enxerto (à direita) em secção transversal. A mancha preta ao lado dos números 17 e 18 indica a zona mediana ou equatorial de continuação do enxerto.

FIG. 19 - Aspecto da soldadura do enxerto semelhante à figura 13, mostrando intenso desenvolvimento ao tecido caloso à direita originado da medula do cavalo.

FIG. 20 - Mostra o preparo do garfo, (E) biselamento assimétrico, visto de perfil, E1 e E2, vistas de faces; P = porta-enxerto com fenda longitudinal mediana; S e S1 = mostram aspecto do corte transversal na altura mediana; em S, porta-enxerto com diâmetro igual ao do enxerto; em S1, enxerto com menor diâmetro.



























