

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA TROPICAL**

LAYANE SEGANTINI OLIARI

**MINIENXERTIA DE *PASSIFLORA EDULIS* SIMS F.
FLAVICARPA DEG. EM PORTA-ENXERTOS
CLONAIIS DE *PASSIFLORA MUCRONATA* LAM.:
ASPECTOS MORFO-HISTOLÓGICOS**

**São Mateus - ES
Setembro de 2016**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA TROPICAL**

**MINIENXERTIA DE *PASSIFLORA EDULIS* SIMS F.
FLAVICARPA DEG. EM PORTA-ENXERTOS
CLONAIS DE *PASSIFLORA MUCRONATA* LAM.:
ASPECTOS MORFO-HISTOLÓGICOS**

LAYANE SEGANTINI OLIARI

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, para obtenção do título de mestra em Agricultura Tropical.

Orientador: Prof. Dr. Edilson Romais Schmildt

**São Mateus - ES
Setembro de 2016**

**MINIENXERTIA DE *PASSIFLORA EDULIS* SIMS F.
FLAVICARPA DEG. EM PORTA-ENXERTOS
CLONAIS DE *PASSIFLORA MUCRONATA* LAM.:
ASPECTOS MORFO-HISTOLÓGICOS**

LAYANE SEGANTINI OLIARI

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, para obtenção do título de mestra em Agricultura Tropical.

Aprovada: 02 de setembro de 2016

Prof. Dr^a. Elisa Mitsuko Aoyama
Universidade Federal do Espírito Santo
(Membro externo)

Dr. Omar Schmidt
Universidade Federal do Espírito Santo
(Membro interno)

Prof. Dr. Edilson Romais Schmidt
Universidade Federal do Espírito Santo
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

Toda honra e toda glória seja dada a Ele: Jesus Cristo! Com o meu mais puro amor, meu agradecimento a Ele que é Pai, Filho e Espírito Santo.

Minha veneração e agradecimento a Santíssima Virgem Maria, que elevou minhas súplicas aos pés de seu Filho.

Meus agradecimentos aos meus pais Devair Antônio Oliari e Maria José Segantini Oliari, pela criação, e pelos cuidados comigo para que eu pudesse terminar o mestrado.

Ao noivo e companheiro Aurymarkson, por me apoiar e aconselhar em minha caminhada profissional.

Aos companheiros de mestrado Anne Caroline Rocha, Jean Karlos, Ivani Damaceno, Leonardo Raasch, Lucas Nicole, Wilton Silva, Alex Campanharo.

Meus agradecimentos pela ajuda na execução deste trabalho a Juliany Morosini, Gleison Oliosí, Karina Hassuda, Fábio Oseias, Prof^o Fábio Ribeiro Pires, Prof^a. Elisa Mitsuko Aoyama e Dr. Omar Schmildt.

Ao professor Edilson Romais Schmildt pela sua forma de orientação, pela sua confiança em mim, ele é exemplo a ser seguido. Ao professor Rodrigo Sobreira Alexandre pela oportunidade e pelo ensino.

A Universidade Federal do Espírito Santo.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

SUMÁRIO

RESUMO	v
ABSTRACT	vii
3 CAPÍTULOS	1
3.1 Minienxertia de <i>Passiflora edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> Deg. em porta-enxertos clonais de <i>Passiflora mucronata</i> Lam.	2
Resumo	2
Abstract	3
Introdução	3
Material e métodos	5
Resultados e discussão.....	8
Conclusões.....	20
Referências	20
3.2 Aspectos histológicos da minienxertia de <i>Passiflora edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> sobre <i>Passiflora mucronata</i>	24
Resumo	24
Abstract	25
Introdução	25
Material e métodos	26

Resultados e discussão.....	28
Conclusões.....	31
Referências	31

RESUMO

OLIARI, Layane Segantini; M.^a; Universidade Federal do Espírito Santo; setembro de 2016; **Minienxertia de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. sobre porta-enxertos clonais de *Passiflora mucronata* Lam.: aspectos morfo-histológicos**; Orientador: Edilson Romais Schmildt; Coorientador: Rodrigo Sobreira Alexandre.

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá, com 838.244 toneladas alcançadas em 2013, em uma área de 57.277 hectares (IBGE, 2013), sendo o maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) o mais cultivado. No entanto esta espécie é acometida pelo fungo de solo *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*, causando o murchamento total das plantas. Entre as alternativas a serem buscadas, destaca-se a utilização de espécies silvestres, resistentes a certas doenças, como porta-enxerto. Neste sentido, a espécie *P. mucronata* torna-se uma opção como porta-enxerto ao maracujazeiro-amarelo por ser resistente ao fungo causador desta doença. Este trabalho buscou avaliar aspectos histológicos da região de enxertia e morfológicos das mudas enxertadas de ápices de brotações de *P. edulis* f. *flavicarpa* sobre *P. mucronata*, utilizando a técnica de minienxertia proposta por Alexandre et al. (2013), pela modalidade garfagem no topo em fenda cheia e inglês simples. As características avaliadas foram: pegamento (%), diâmetro de enxerto, diâmetro do porta-enxerto, calogênese, amido no tecido do enxerto e porta-enxerto e a influência de fixadores e brotos laterais emergidos do porta-enxerto, aos 21 dias após minienxertia. Também foi verificada a anatomia da fenda de enxertia aos 60 dias após execução da minienxertia. Verificou-se que a fita Parafilm[®] proporciona maior porcentagem de pegamento; a presença de amido no parênquima de reserva do

enxerto. As células que sofreram mitoses são do parênquima fundamental do enxerto, sendo este um tecido mais jovem, suas células possuem maior velocidade de divisão e a modalidade fenda cheia é mais simples e prática para execução da minienxertia de *P. edulis* f. *flavicarpa* sobre *P. mucronata*.

Palavras-chave: maracujazeiro, enxertia, anatomia, fixadores.

ABSTRACT

Brazil is the largest producer of passion fruit, with 838,244 tonnes achieved in 2013 in an area of 57,277 hectares (IBGE, 2013), and the yellow passionflower (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) the most cultivated. However this species is affected by the ground fungus *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* causing the total withering of the plants. Among the alternatives to be sought, there is the use of wild species, resistant to certain diseases, such as rootstock. In this sense, *P. mucronata* species becomes an option as the rootstock yellow passionflower to be resistant to the fungus causing this disease. This study aimed to evaluate histological aspects of grafting region and morphological of grafted seedlings of apexes of shoots of *P. edulis* f. *flavicarpa* on *P. mucronata* using the mini-grafting technique proposed by Alexandre et al. (2013), by grafting mode on top in full and simple english. The characteristics evaluated were: attachment (%), diameter of the graft (GD), diameter of the rootstock (RD), callus formation, starch into the tissue of the graft and rootstock and the influence of fastening material and emerged side shoots of the rootstock, 21 days after mini-grafting. Also anatomy grafting slit 60 days after implementation of mini-grafting was observed. It was found that the Parafilm® tape provides greater percentage of attachment, in the presence of starch graft reserve parenchyma. The cells that have undergone mitosis is of primary graft parenchymal, this being a younger tissue, cells possess their greatest division rate and the modality top wedg is more simple and practical to implement the mini-grafting *P. edulis* f. *flavicarpa* on *P. mucronata*.

Keywords: passionflower, grafting, anatomy, fastening material.

3 CAPITULOS

3.1 MINIENXERTIA DE *PASSIFLORA EDULIS* SIMS F. *FLAVICARPA* DEG. EM PORTA-ENXERTOS CLONAIIS DE *PASSIFLORA MUCRONATA* LAM.

Resumo

As espécies de maracujazeiro mais utilizadas comercialmente e industrialmente no Brasil é *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, *P. alata* e *P. edulis* f. *edulis*. Várias doenças atacam o maracujazeiro reduzindo sua produção. O uso de porta-enxertos tolerantes ou resistentes a doenças de solos torna a técnica da enxertia extremamente viável aos plantios comerciais. Objetivou-se avaliar a minienxertia de ápices de brotações de plantas adultas de *P. edulis* f. *flavicarpa* em porta-enxertos clonais de *P. mucronata* com brotações de diferentes tamanhos por meio de fixadores. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x3 [brotos: 8-12 e 3-7 cm x fixadores (clipe circular, clipe em “V” e fita Parafilm®)] perfazendo um total de seis tratamentos com quatro repetições de 32 plantas. As características avaliadas foram: pegamento (%); diâmetro do enxerto e porta-enxerto (mm); relação diâmetro do enxerto/diâmetro do porta-enxerto; divisão celular na região da enxertia e amido no enxerto e porta-enxerto. Clipes circular, em “V” e Parafilm® são efetivos na conexão da enxertia. A fita Parafilm® proporciona maior pegamento (89,57%) em relação aos cliques circular (76,03%) e em “V” (68,74%). O pegamento é favorecido por porta-enxertos com brotos de 8-12 cm (90,27%), se comparado aos de 3-7 cm (65,96%). A presença de amido no parênquima de reserva do enxerto demonstra a translocação de fotoassimilados de folhas fisiologicamente mais maduras da *P. edulis* f. *flavicarpa* para o ápice caulinar,

e que a hidrólise do amido e a síntese de auxinas nesta região meristemática podem ter sido os responsáveis pelo sucesso da minienxertia.

Palavras-chave: Maracujazeiros, enxertia, brotos, fixadores, anatomia.

Abstract

The mini-grafting is a nondestructive vegetative propagation method based on grafting apical segments onto adult donor plants derived rootstocks. Here, we aimed at evaluating the mini-grafting of shoot tips derived from adult *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* plants (yellow passion fruit) onto vegetatively propagated rootstocks of *P. mucronata* (sandbank passion fruit). Different shoot tip lengths and the fastening material were assayed. A randomized block experimental design was set up following a 2 × 3 factorial scheme [shoots: 8-12 and 3-7 cm × fastening materials (circular clip, “V” shaped clip, and Parafilm®)] totaling six treatments with four repetitions of 32 plants. The following characteristics were evaluated: graft setting (%); graft and rootstock diameters (mm); graft diameter/rootstock diameter ratio; cellular division in the graft region and starch presence in the graft and rootstock. Parafilm® provided better adhesion (89.57%) compared to circular (76.03%) and “V” shaped clips (68.74%). The attachment was favored by rootstocks with 8-12 cm shoots (90.27%), compared with those of the 3-7 cm (65.96%). The presence of starch grains in the parenchymatic cells of the graft suggests the translocation of photo-assimilates from physiologically active mature leaves of *P. edulis* f. *flavicarpa* to the stem apex. Additionally, the hydrolysis and mobilization of the starch associated and the endogenous auxin levels in this meristematic region may have been responsible for improving the success of the mini-grafting.

Keywords: Anatomy, Fasteners, Passion fruit, Shoots, Starch.

Introdução

A família Passifloraceae é dividida em duas tribos, *Paropsieae* e *Passiflorieae*. Esta é representada no continente americano por quatro gêneros, *Ancistrothyrsus* Harms, *Dilkea* Mast., *Mitostemma* Mast. e em destaque o gênero *Passiflora* Lutea que possui aproximadamente 520 espécies das quais 140 são nativas do Brasil (CERVI, 2005; 2006).

No Brasil as espécies utilizadas comercial e industrialmente são *P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener (maracujá-amarelo), *Passiflora alata* Curtis. (maracujá-

doce) e *P. edulis* Sims f. *edulis* (maracujá-roxo). Outras espécies do gênero *Passiflora* têm a sua importância, como a *P. mucronata* Lam. pela beleza ornamental, folhas brilhosas o ano todo, flor branca e longo período de florescimento (Meletti et al., 2011).

Várias doenças atacam o maracujazeiro reduzindo a produção, merecendo destaque os fungos do solo (*Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*, *Fusarium solani* e *Phytophthora* spp.) e a bactéria (*Xanthomonas axonopodis*) (SALAZAR, 2013). A principal doença da cultura, murcha de fusarium, é causada pelo fungo habitante do solo *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*, sendo que o principal sintoma é a murcha da planta, que de início pode ser parcial progredindo para total, causando a morte (LIBERATO e COSTA, 2001). A espécie *P. mucronata* destaca-se por apresentar elevado grau de resistência ao fungo *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* (OLIVEIRA et al., 2013), podendo ser uma alternativa como porta-enxerto sob *P. edulis* f. *flavicarpa*, já que esta é altamente suscetível a doença.

Segundo Ferreira (2000) a propagação vegetativa de mudas de maracujazeiro por meio de enxertia, é uma técnica vantajosa uma vez que permite a conservação das características da planta-mãe, o controle de doenças causados por patógenos de solo, resistência a seca e a morte pré-matura, podendo conferi maior longevidade à cultura e melhor qualidade dos frutos.

Novas tecnologias têm sido aprimoradas e desenvolvidas para o gênero *Passiflora*, a exemplo, da microenxertia *ex vitro* para eliminação do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV), em plantas de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (RIBEIRO et al., 2008). Da mesma forma, Pereira et al. (2009) estudaram a microenxertia *ex vitro* de ápices de brotações de *P. edulis* f. *flavicarpa* em hipocótilos de *P. alata*, *P. cincinnata*, *P. edulis* e *P. setacea*. A minienxertia em maracujazeiros proposta por Alexandre et al. (2013), consiste em enxertar ápices de brotações de plantas adultas em porta-enxertos seminíferos.

O uso de materiais como fixadores para a região enxertada é de extrema importância para a junção entre o enxerto e porta-enxerto. Desta forma, o uso da fita adesiva (crepe) para envolver a região da enxertia, em *P. edulis* f. *flavicarpa* cvs. FB 100 e FB 200 sobre *P. edulis*, proporcionou 98% e 94% de pegamento, respectivamente (RONCATO et al., 2011).

As plantas precisam mobilizar fotoassimilados dos sítios de síntese (fonte) para tecidos que os utilizem para o crescimento ou reserva (dreno). O transporte de

açúcares pelo floema pode ocorrer entre órgãos distantes, mas normalmente um dreno é suprido por fotoassimilados pelas fontes mais próximas. Assim porta-enxertos que possuem brotos maiores com folhas expandidas e cronologicamente mais maduras possuem maiores produções de fotoassimilados, em comparação a porta-enxertos com brotos menores e folhas mais jovens, que podem ser translocados a tecidos em crescimento que estejam mais próximos, como a região da enxertia.

O objetivo do trabalho foi avaliar a minienxertia de ápices de brotações de plantas adultas de *P. edulis* f. *flavicarpa* em porta-enxertos clonais de *P. mucronata* com brotações de diferentes tamanhos, por meio de fixadores.

Material e métodos

O estudo foi realizado no Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES), coordenadas geográficas 18° 43" S; 30° 51" O e altitude de 39 metros em São Mateus/ES, utilizando-se ramos de plantas adultas de *P. mucronata* coletados na Fazenda Cedro, em São Mateus/ES. Os ramos foram cortados em estacas e inseridos em tubetes contendo substrato Bioplant® para enraizamento e formação dos porta-enxertos, e mantidas em casa de vegetação por 50 dias com irrigação por aspersão de dois minutos a cada duas horas, das 7-23 h.

Ápices de brotações (5 cm) de *P. edulis* f. *flavicarpa* foram coletados no município de Sooretama/ES, acondicionados em caixas térmicas e mantidos hidratados e, imediatamente encaminhados ao Laboratório de Propagação de Plantas. A técnica utilizada foi a metodologia modificada de minienxertia em maracujazeiros (ALEXANDRE et al., 2013).

Com auxílio de lâminas de aço, foram realizados cortes em bisel duplo na base do enxerto (ápice de brotação) de plantas adultas de *P. edulis* f. *flavicarpa*, que foi introduzido na fenda do porta-enxerto (Figura 1 B, C). Para a conexão dos biontes (enxerto x porta-enxerto) foram utilizados clipes e fita Parafilm® (Figura 2 A, B e C). Posteriormente, a planta enxertada foi acondicionada em sacos plásticos transparentes (7x15 cm) por 10 dias, para constituir uma câmara úmida e reduzir a desidratação do enxerto. O experimento foi mantido em casa de vegetação, com irrigação por microaspersão manejada com quatro irrigações diárias de três minutos, em intervalos de três horas.

Foram avaliados o pegamento (%); diâmetro do enxerto (DE, mm) e do porta-enxerto (DP, mm), com auxílio de um paquímetro digital, logo acima e abaixo da região de enxertia, respectivamente, após 21 dias da minienxertia (DAM). Com estas duas características obteve-se a relação diâmetro do enxerto/diâmetro do porta-enxerto (DE/DP).



FIGURA 1. Minienxertia em fenda cheia. Vista do broto 3-7 cm (esquerda) e broto 8-12 cm (direita) do porta-enxerto (A); Corte em bisel duplo no enxerto (*P. edulis* f. *flavicarpa*) (B); Fenda no porta-enxerto (*P. mucronata*) (C); Enxerto finalizado.

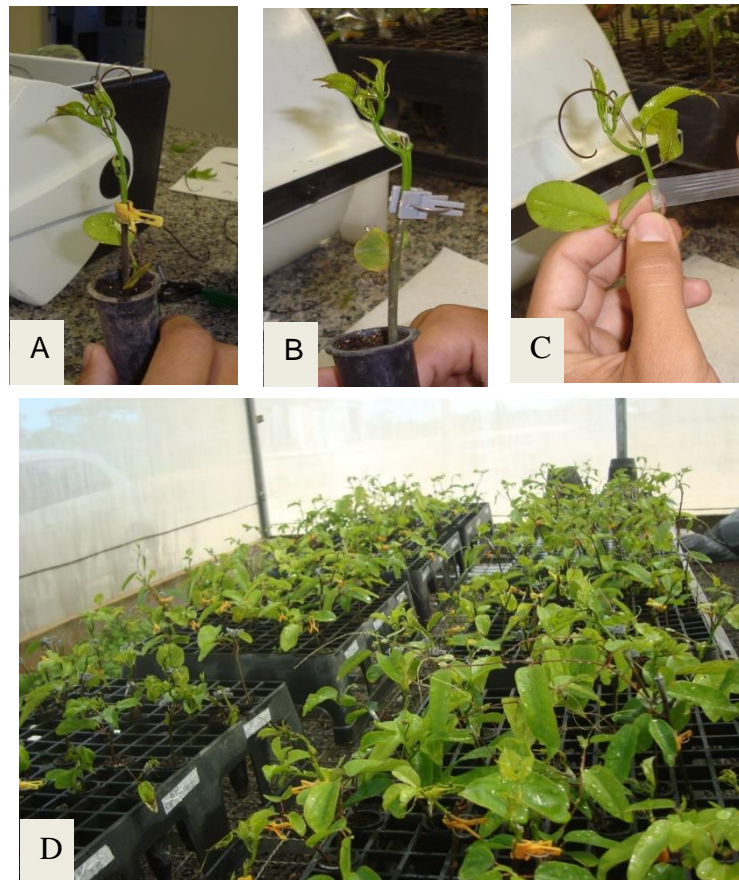


Figura 2. Minienxertia em fenda cheia. Amarrio dos enxertos com clipe circular (A); em “V” (B); fita Parafilm® (C); plantas enxertadas na casa de vegetação aos 21 dias (D).

Análise histológica

A análise histológica foi feita aos 21 dias após minienxertia (DAM). Foram realizados cortes com lâmina de aço da região abaixo e acima da enxertia (Figura 3). Este material foi armazenado em recipientes de vidro com solução de FAA (formalina, ácido acético e álcool etílico, 1:1:1 v/v), por 48 horas, que em seguida foi substituída por álcool 70% (JOHANSEN, 1940). Foram efetuados cortes longitudinal e transversal na região de enxertia para verificação da multiplicação celular do parênquima; transversal do enxerto e porta-enxerto para verificação de amido com a solução de iodo a 2% (JOHANSEN, 1940), que após adicionar uma gota do iodo, imediatamente foi analisado e fotografado. Para a identificação das novas células, a secção foi corada com safranina 1% (KRAUS e ARDUIM, 1997), retirado o excesso com água e montadas as lâminas com glicerina. Todas as secções transversais foram visualizadas por meio do fotomicroscópio Motic® BA 210 acoplado a câmera

Moticam 3MP e as longitudinais pela Lupa Leica EZ4HD.

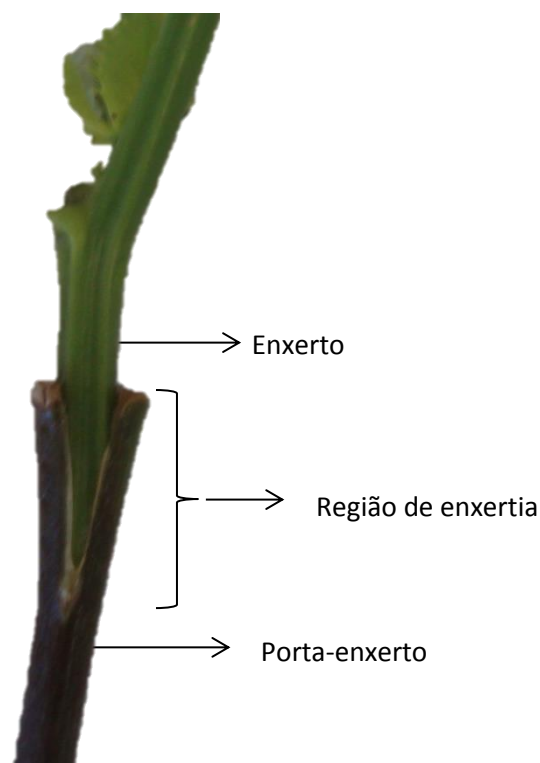


Figura 3. Esquema para execução da análise histológica.

Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x3 sendo o primeiro fator constituído por tamanhos de brotos de 8-12 e 3-7 cm, que emergiram lateralmente nos porta-enxertos de *P. mucronata* e, o segundo por três fixadores (sistemas de conexão: clipe circular, clipe em “V” e fita Parafilm®) perfazendo um total de seis tratamentos com quatro repetições de 32 plantas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico Genes (CRUZ, 2013).

Resultados e Discussão

Secções longitudinais dos enxertos, aos 21 dias após minienxertia (DAM), conectados com cliques circular, em “V” e fita Parafilm® utilizados para promover o contato físico entre o enxerto e o porta-enxerto auxiliaram na junção dos biontes, por

meio da divisão de células parenquimáticas em um processo denominado calogênese (Figuras 4 A-D, B-E e C-F, respectivamente).

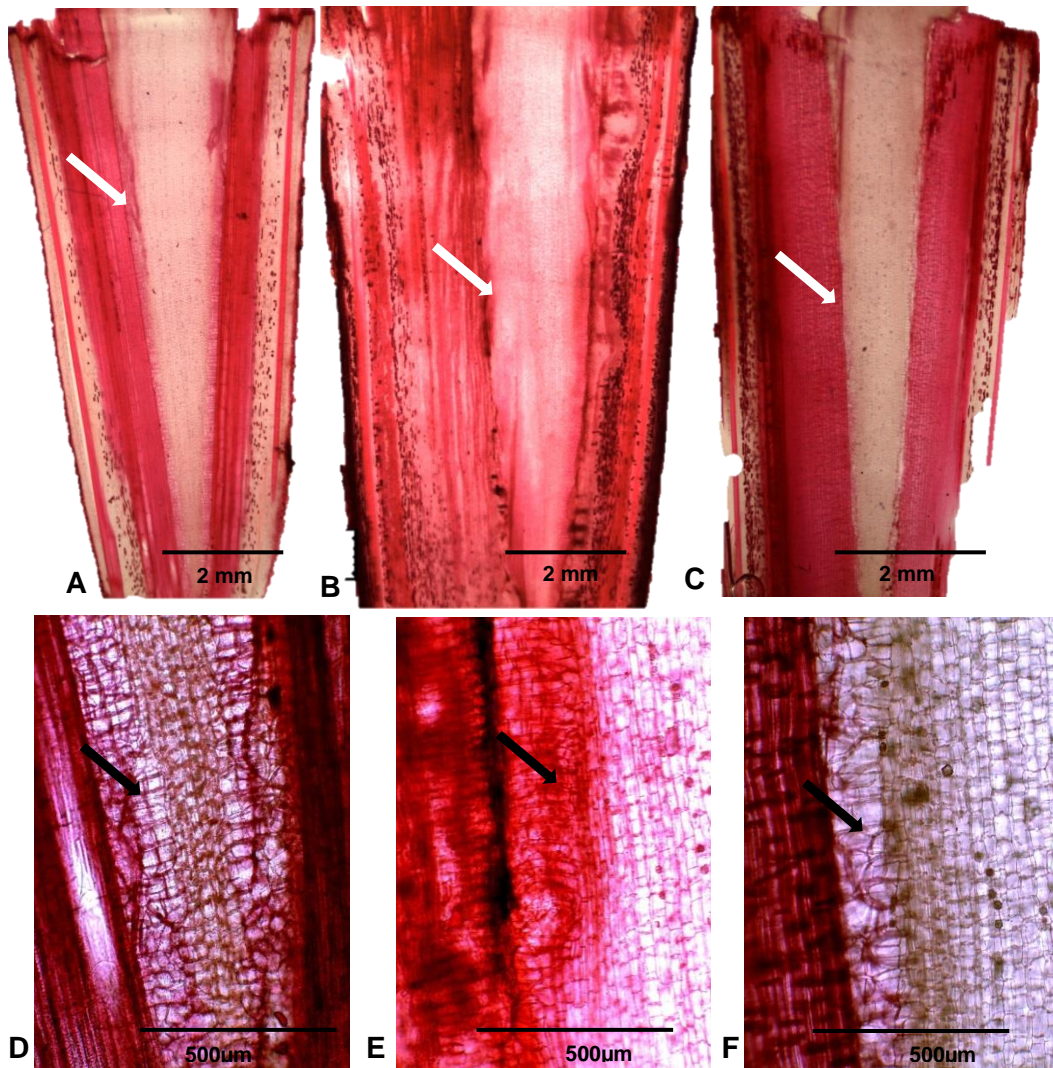


FIGURA 4. Secções longitudinais da região enxertada de *P. edulis* f. *flavicarpa* sobre *P. mucronata*, com o uso de clipe circular (A e D), clipe em “V” (B e E) e fita Parafilm® (C e F). Enxerto e porta-enxerto totalmente conectados (setas brancas) e multiplicação celular (setas pretas).

A multiplicação celular ocorreu apenas de forma parcial em algumas mudas nos três tratamentos (Figuras 5 A e B; 6 D, E e F; 7 A, B e C). A explicação pode estar relacionada com a morfologia distinta das seções dos caules entre as espécies, como a pentagonal em *P. edulis* f. *flavicarpa* e a circular em *P. mucronata* e o reduzido tempo de contato entre os biontes (21 dias). No entanto, as células que se multiplicaram foram suficientes e importantes no transporte de água, nutrientes e fitohormônios para o enxerto, já que se manteve vivo. Em algumas situações, é

possível visualizar a camada necrosada, resultante do corte dos tecidos na realização da minienxertia, e mesmo assim as mesmas sobreviveram (Figuras 5C e D; 6A e C; 7D e E). Este comportamento pode estar relacionado com o reduzido tempo de estímulo ao calejamento. Estas plantas mantiveram-se vivas devido provavelmente às reservas de amido presentes no parênquima de reserva dos enxertos (Figura 9 A, C, E, G, I e K).

A união dos tecidos da fenda da minienxertia é formada inicialmente pela divisão de células do parênquima, originalmente do enxerto e porta-enxerto que posteriormente se diferenciam para formar o câmbio vascular. Três etapas consecutivas ocorrem na enxertia com sucesso: adesão entre as células do enxerto e porta-enxerto; proliferação das células do calo e diferenciação vascular na interface da enxertia (HARTMANN et al., 2011). Tais eventos foram verificados, à exceção do último, aos 21 DAM, o que confirma o sucesso da minienxertia entre *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* e *P. mucronata*. Salazar (2013) verificou em *P. edulis* Sims enxertado em *P. edulis*, *P. gibertii* e *P. mucronata*, a formação dos novos tecidos vasculares, fundamentais e de revestimento aos 250 DAE (dias após a enxertia). Wang et al. (2014) observaram na espécie *Arabidopsis thaliana* que a auxina estimula a reconexão dos feixes vasculares a partir do 4º DAE.

A enxertia hipocotiledonar de *P. edulis* f. *flavicarpa*/*P. coccinia* e *P. edulis* f. *flavicarpa*, após um mês de realizada apresentava tecidos vasculares regenerados na fenda, e embora não ficassem exatamente justapostos houve reorganização dos mesmos para conexão, o que não impossibilitou o crescimento da muda (NOGUEIRA FILHO et al., 2010a).

Estudos realizados em dois momentos (8 e 30 dias) após a execução da enxertia (*P. edulis* f. *flavicarpa* x *P. cincinnata*), evidenciaram no primeiro momento a multiplicação celular parcial próxima à região superior da fenda. No entanto, essa multiplicação já havia ocorrido na região mais inferior da fenda; e após 30 dias, a fenda da enxertia já estava completamente preenchida por calo e era possível verificar regiões com diferenciação celular (ZUCARELI, 2011).

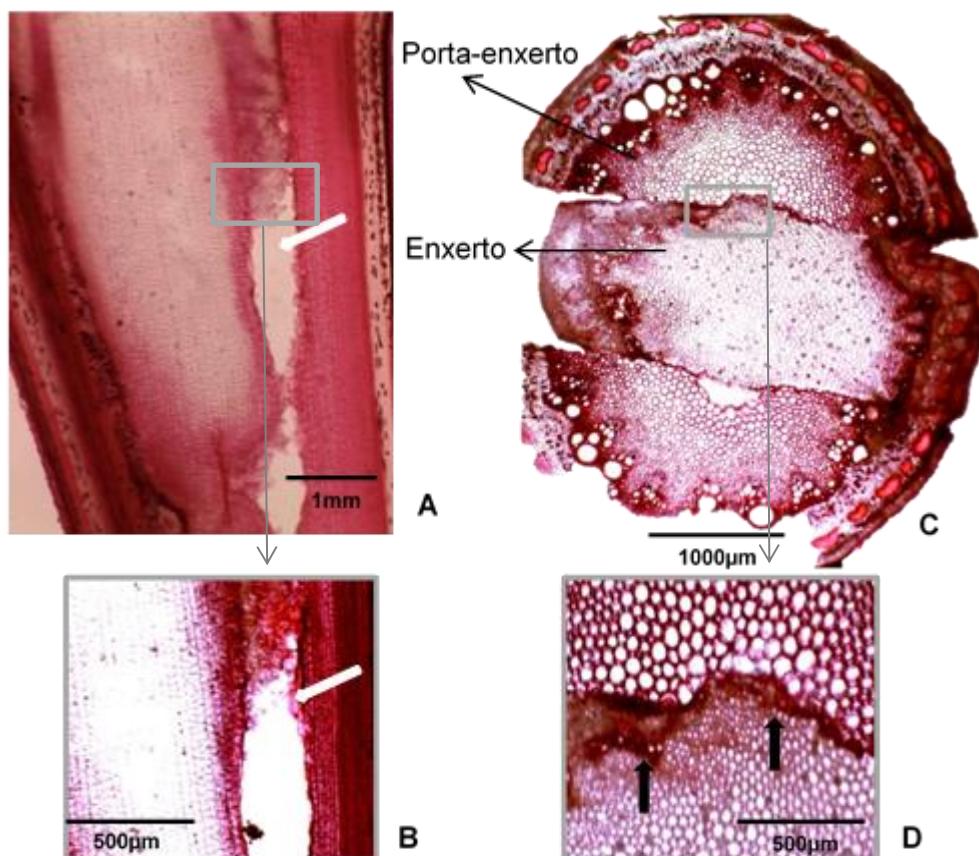


FIGURA 5. Secções transversal e longitudinal da região enxertada de *P. edulis* f. *flavicarpa* sobre *P. mucronata* com o uso de clipe circular. Vista geral e detalhada da região de enxertia mostrando a união parcial dos tecidos em planta com porta-enxerto/broto de 8-12 cm (A e B). Vista geral e detalhada mostrando a cicatrização tecidual porta-enxerto/broto de 3-7 cm (C e D). Multiplicação celular parcial (seta branca), tecido necrosado (seta preta).

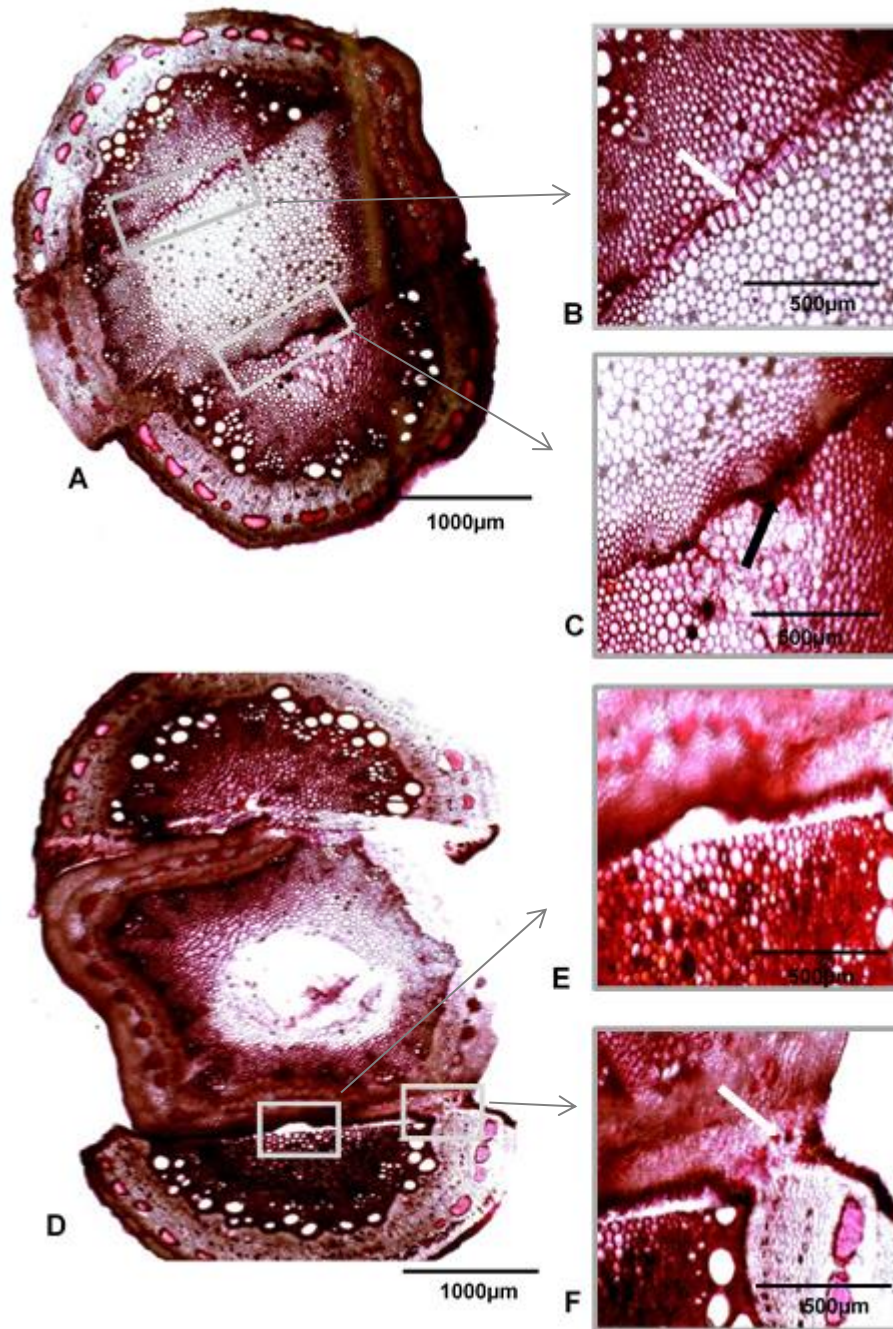


FIGURA 6. Secções transversais da região enxertada de *P. edulis* f. *flavicarpa* sobre *P. mucronata* com o uso de clipe em “V”. Vista geral e detalhada do início de mitoses e cicatrização tecidual em planta com porta-enxerto/broto de 8-12 cm (A, B e C). Vista geral e detalhada de multiplicação celular parcial em plantas com porta-enxerto/broto de 3-7 cm (D, E e F). Multiplicação celular (seta branca). Tecido necrosado (seta preta).

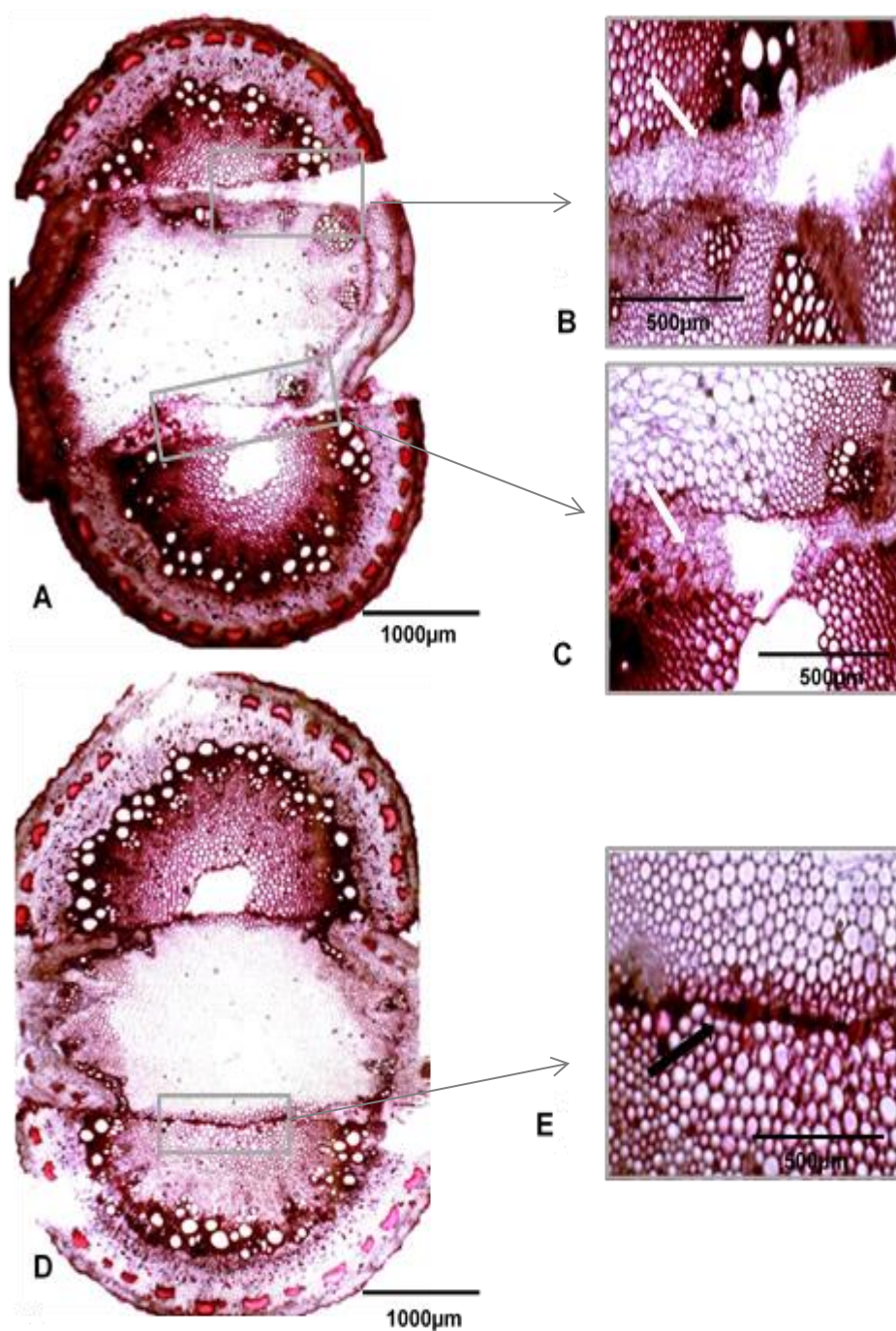


FIGURA 7. Secções transversais da região enxertada de *P. edulis* f. *flavicarpa* sobre *P. mucronata* com o uso da fita Parafilm®. Vista geral e detalhada mostrando multiplicação celular parcial em planta com porta-enxerto/broto de 8-12 cm (A, B e C). Vista geral e parcial mostrando cicatrização tecidual em planta com porta-enxerto/broto de 3-7 cm (D e E). Multiplicação celular parcial (seta branca). Tecido necrosado (seta preta).

A capacidade de divisão celular do parênquima, inclusive após sua total diferenciação, é devido ao potencial meristemático de suas células, com grande

importância na cicatrização ou regeneração de lesões, a exemplo da enxertia (SCATENA e SCREMIN-DIAS, 2006).

As novas células parenquimáticas proliferam tanto do enxerto quanto do porta-enxerto preenchendo os espaços entre a fenda da enxertia (PINA e ERREA, 2005). No presente trabalho, as células que realizaram mitoses são do parênquima fundamental do enxerto (*P. edulis* f. *flavicarpa*) (Figura 8 A e B). Este fato está relacionado às células do enxerto serem mais jovens em relação às do porta-enxerto, possuindo assim maior velocidade de divisão. Aliado a isto este tecido possui maior conteúdo de auxina, cujo fitohormônio induz ao processo mitótico juntamente com a citocinina (TAIZ E ZEIGER, 2013).

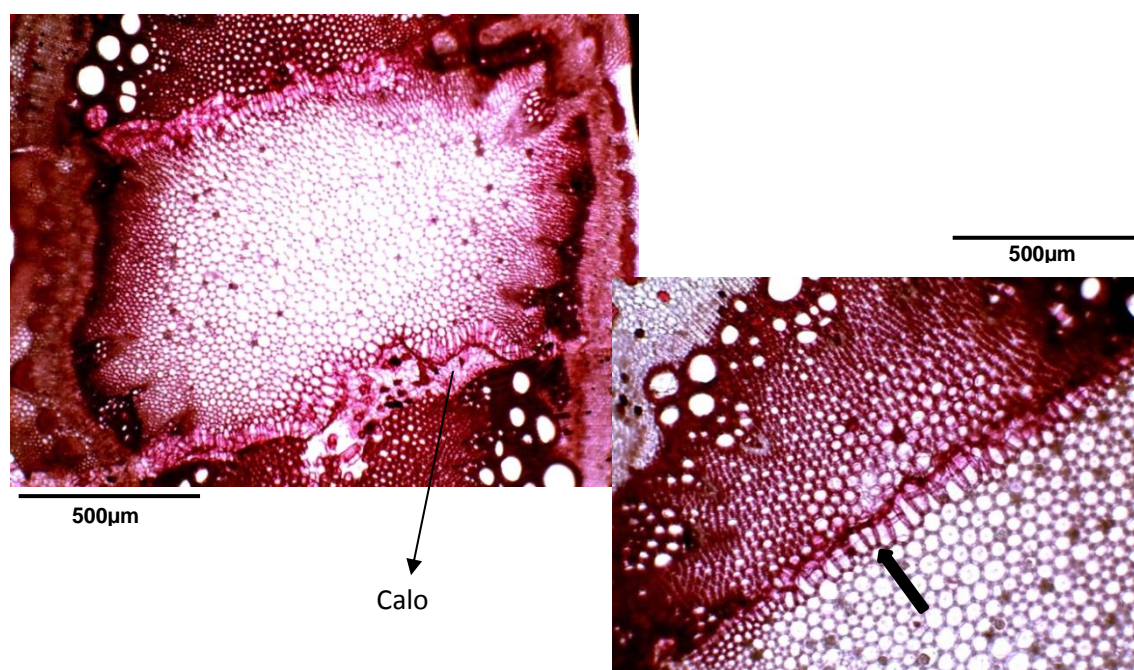


Figura 8. Secções transversais da região enxertada de *P. edulis* f. *flavicarpa* sobre *P. mucronata*. Cortes transversais demonstrando mitoses das células parenquimáticas do enxerto (A e B). Multiplicação celular do enxerto (seta branca).

O pegamento da minienxertia (*P. edulis* f. *flavicarpa* x *P. mucronata*) foi favorecido por porta-enxertos que apresentaram brotos de 8-12 cm (90,27%), se comparado aos brotos de 3-7 cm com 65,96% (Tabela 1). Os brotos maiores apresentam maior número de folhas com capacidade fotossintética e maior produção de fotoassimilados, além de apresentarem folhas jovens e meristema apical (fontes de auxinas), importantes na enxertia.

Meristemas apicais e folhas jovens possuem altas concentrações de auxinas livres, pois são os principais locais de biossíntese deste fitohormônio (TAIZ e

ZEIGER, 2013). Ahkami et al. (2013), ao analisarem a distribuição espacial de AIA (ácido indol-acético) em estacas de *Petunia hybrida* verificaram maiores concentrações em folhas mais jovens próximas ao ápice e, os níveis diminuíram ao se distanciar da região apical. Segundo Gauch e Dugger (1953) as auxinas são transportadas até a base da estaca mediante a ação do boro, e forma um complexo ionizável boro-carboidrato, em que o íon transporta o carboidrato e a auxina. Este comportamento induz o processo mitótico responsável pela junção enxerto x porta-enxerto.

A fita Parafilm® proporcionou o maior pegamento (89,57%) da minienxertia entre *P. edulis* f. *flavicarpa* x *P. mucronata*, em relação aos cliques circular (76,03%) e em “V” (68,74%) que não diferiram estatisticamente (Tabela 2). Uma explicação para os resultados inferiores dos cliques, principalmente o em “V” é o formato, pois não circunda totalmente o caule, imprimindo uma pressão em um dos lados na região enxertada o que pode ejetar o enxerto ou não permitir pelo afastamento de ficarem justapostos de modo a ocorrer uma efetiva junção entre os tecidos. O clipe circular circunda o caule, mas não de maneira tão eficiente como a fita que imprime uma força física entre os tecidos e veda totalmente a região de enxertia, inclusive quanto ao contato com a água de irrigação que pode veicular microrganismos fitopatogênicos.

A microenxertia em hipocótilo de *Arabidopsis thaliana* por meio de tubo de silicone selado com Parafilm® atingiu 87% de pegamento, confirmado pela proliferação de calos, crescimento do caule principal, e na histologia a diferenciação e conexão vascular e o acúmulo de lignina (NISAR et al., 2012). De acordo com estes autores, a poda repetitiva no enxerto produziu novos tecidos caulinares o que sugere fluxo regular de nutrientes do porta-enxerto e, como consequência o sucesso da enxertia. Segundo Jaganath et al. (2014), a garfagem em fenda cheia com o uso da fita Parafilm® em plantas transgênicas de *Jatropha curcas* (pinhão-mansão) no porta-enxerto selvagem da mesma espécie foi bastante efetiva, não havendo rejeição, com estabilidade genética de 100% entre a planta matriz e plantas enxertadas.

Rego et al. (2012), ao estudarem a enxertia hipocotiledonar em cinco combinações de genótipos de *P. edulis* f. *flavicarpa*, utilizaram quatro diferentes tipos de fixadores: canudos, clipe de metal, clipe de plástico e cliques de metal e plástico. O clipe de metal foi inferior aos demais fixadores na proteção da região de

enxertia, onde os autores apontam a oxidação do material nesta região como a possível causa da baixa proteção e, que os demais fixadores proporcionaram 100% de mudas viáveis aos 60 DAE.

A qualidade da fita Parafilm® muito provavelmente está relacionada com a sua efetividade na vedação dos tecidos conectores, o que evita a dessecação dos mesmos. Alexandre et al. (2013) realizaram a técnica da minienxertia com sistema de vedação utilizando a fita Parafilm® em *P. mucronata* sob *P. edulis* f. *flavicarpa* e observaram pegamento de 80%. Salazar (2013) ao realizar garfagem no topo em fenda cheia de *P. edulis* Sims/*P. mucronata* obteve 88,33 % de pegamento. Santos et al. (2014), ao utilizarem a enxertia do tipo inglês simples nas combinações *P. alata*/*P. edulis* f. *flavicarpa* e *P. cincinnata*/*P. edulis* f. *flavicarpa* com fita adesiva transparente, obtiveram 91 e 51% de pegamento, respectivamente.

Tabela 1. Médias das características avaliadas na minienxertia entre *P. edulis* f. *flavicarpa* sobre *P. mucronata* com brotos de 12 e 8 cm de comprimento, aos 21 dias

Características avaliadas	Brotos (cm)	
	8-12	3-7
Pegamento (%)	90,27 a*	65,96 b
Diâmetro do enxerto - DE (mm)	2,97 a	2,81 b
Diâmetro do porta-enxerto - DPE (mm)	3,08 a	3,01 a
Relação entre DE/DPE	0,97 a	0,94 a

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Outra característica importante para avaliar o desenvolvimento de plantas enxertadas é o diâmetro do enxerto. Neste trabalho, esta característica foi favorecida em plantas com porta-enxertos com broto de 8-12 cm (Tabela 1), e em plantas cuja região da enxertia foi vedada com Parafilm® (Tabela 2), com valores de 2,97 e 3,01 mm, respectivamente. Nogueira et al. (2010b) observaram em enxertia hipocotiledonar de *P. edulis* f. *flavicarpa*/*P. edulis* f. *flavicarpa*, que o diâmetro do enxerto foi de 4,06 mm aos 30 DAE.

Tabela 2. Médias das características avaliadas na minienxertia entre *P. edulis* f. *flavicarpa* sobre *P. mucronata* com o uso de fixadores, após 21 dias

Características avaliadas	Fixadores		
	Parafilm®	Clipe circular	Clipe em "V"
Pegamento (%)	89,57 a*	76,03 b	68,74 b
Diâmetro do enxerto-DE (mm)	3,01 a	2,75 b	2,90 ab
Relação DE/DEP	0,97 a	0,93 a	0,97 a

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A relação DE/DP não diferiu estatisticamente tanto para tamanho de brotos (Tabela 1) quanto para os fixadores (Tabela 2). Para esta característica, quanto mais próximo de um for o resultado melhor similaridade no crescimento em diâmetro do enxerto e porta-enxerto, sugerindo compatibilidade, o que permite equilíbrio na circulação de seiva e bom desempenho da planta enxertada.

O diâmetro do porta-enxerto com brotos de 8-12 cm de comprimento não apresentou diferença entre os fixadores. Entretanto, para brotos de 3-7 cm, o uso da fita e do clipe em "V" proporcionaram o maior diâmetro do porta-enxerto. Utilizando-se a fita e o clipe em "V", independentemente do tamanho do broto, os porta-enxertos apresentaram diâmetros similares para brotos de 8-12 (3,08 e 3,23 mm) e 3-7 cm (3,00 e 3,03 mm), respectivamente. Para o clipe circular o diâmetro do porta-enxerto foi maior (3,17 mm) em brotos de 8-12 cm, aos 21 DAM (Tabela 3). Nogueira Filho et al. (2010b) obtiveram valores de 4,43 e 3,65 mm de diâmetro em enxertia hipocotiledonar de *P. edulis* f. *flavicarpa*/*P. cincinnata* e *P. edulis* f. *flavicarpa*/*P. alata*, respectivamente, aos 30 DAE.

Tabela 3. Média da interação entre fixadores e brotos para a característica diâmetro do porta-enxerto (mm), na minienxertia entre *P. edulis* f. *flavicarpa* sobre *P. mucronata*, após 21 dias

Brotos (cm)	Diâmetro do porta-enxerto (mm)		
	Fixadores		
	Parafilm®	Clipe circular	Clipe em "V"
8-12	3,08 aA*	3,17 aA	3,00 aA
3-7	3,23 aA	2,78 bB	3,03 aAB

*médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nos enxertos (ápices de brotações) observou-se grânulos de amido em torno das fibras floemáticas (Figura 6 A, C, E, G, I e K). O amido como marcador bioquímico demonstra que fotoassimilados produzidos em folhas fisiologicamente mais maduras da espécie *P. edulis* f. *flavicarpa* foram translocados para estes ápices caulinares. O amido é hidrolisado a moléculas menores (sacarose) e este é o principal carboidrato transportado na maioria das plantas. No entanto, as auxinas produzidas nos ápices caulinares e folhas jovens estão na forma livre, e sua translocação é intermediada por conjugação a outros compostos, como por exemplo aminoácidos e açúcares (sacarose), de modo a se proteger contra a degradação oxidativa (TAIZ e ZEIGER, 2013). Esta forma conjugada é transportada no floema de forma polar basípeta, o que influencia vários mecanismos fisiológicos, destacando-se a cicatrização de lesões (TAIZ e ZEIGER, 2013), a exemplo da minienxertia.

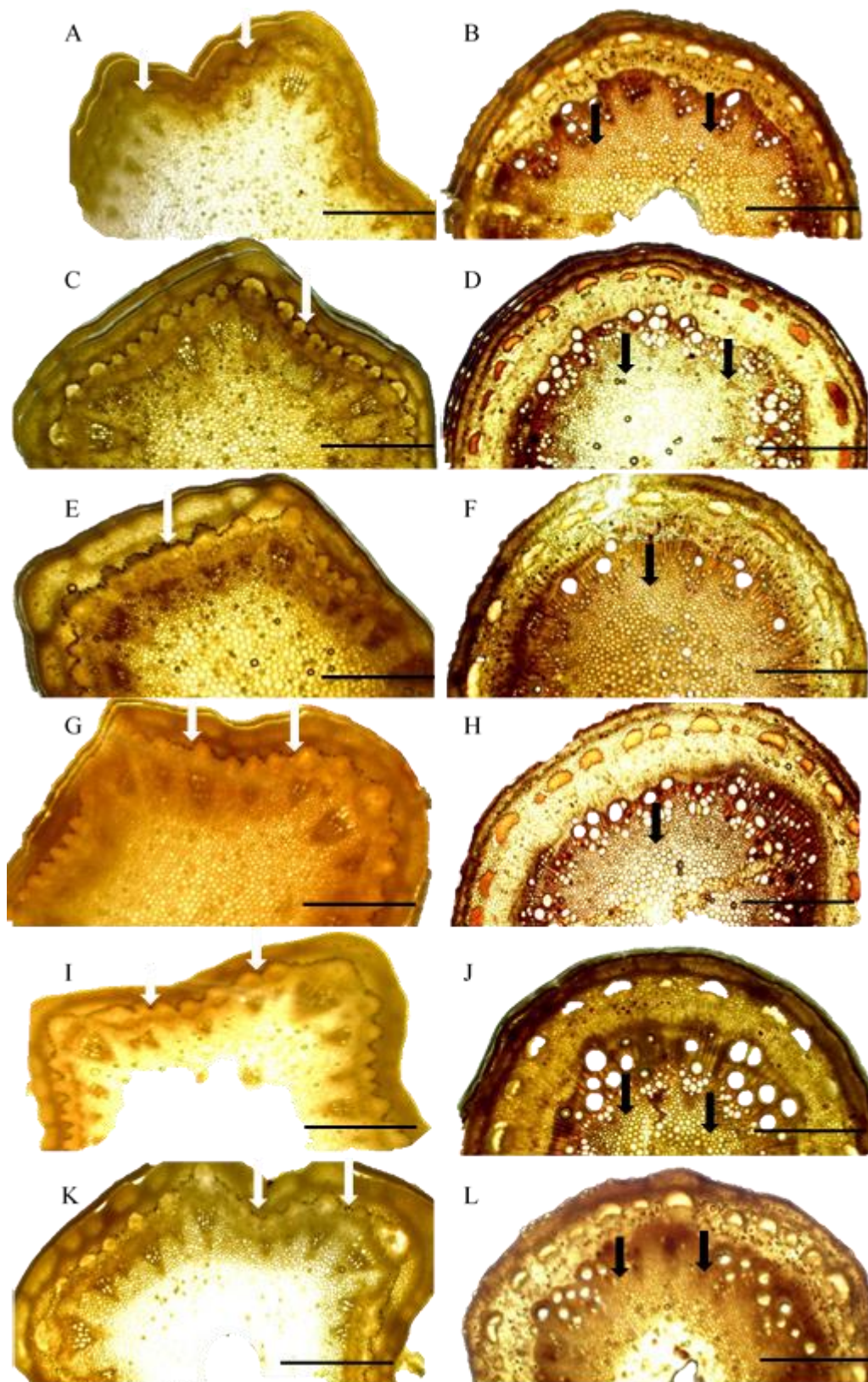


FIGURA 9. Cortes transversais do enxerto (*P. edulis* f. *flavicarpa*) e do porta-enxerto (*P. mucronata*) com brotos de 3-7 e 8-12 cm, para avaliação do amido. Enxerto (A) e porta-enxerto (B) com brotos de 3-7 cm, fixados com clipe circular; enxerto (C) e porta-enxerto (D) com brotos de 8-12 cm, fixados com clipe circular; enxerto (E) e porta-enxerto (F) com brotos de 8-12 cm, fixados com clipe em “V”; enxerto (G) e

porta-enxerto (H) com brotos de 8-12 cm, fixados com clipe em “V”; enxerto (I) e porta-enxerto (J) com brotos de 3-7 cm, fixados com Parafilm®; e enxerto (K) e porta-enxerto (L) com brotos de 8-12 cm, fixados com Parafilm®. Presença de amido (seta branca). Ausência de amido (seta preta). Escala: 1000µm.

Conclusões

O pegamento da minigarfagem de *P. edulis* f. *flavicarpa* em porta-enxertos clonais de *P. mucronata* é maior com brotos de 8-12 cm e com fita Parafilm®. A presença de amido no parênquima de reserva do enxerto é um marcador bioquímico da compatibilidade na minigarfagem.

Referências

- AHKAMI, A. H.; MELZER, M.; GHAFARI, M. R.; POLLMANN, S.; JAVID, M. G.; SHAHINNIA, F.; HAJIREZAEI, M. R.; DRUEGE, U. Distribution of indole-3-acetic acid in *Petunia hybrida* shoot tip cuttings and relationship between auxin transport, carbohydrate metabolism and adventitious root formation. **Planta**, v. 238, p. 499-517, 2013.
- ALEXANDRE, R. S.; LOPES, J. C.; TIRADENTES, A. T.; BRUCKNER, C. H.; OTONI, W. C. Metodologia de minienxertia em maracujazeiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 1, p. 329-332, 2013.
- CERVI, A. C. Espécies de *Passiflora* L. (Passifloraceae) publicadas e descritas nos últimos 55 anos (1950-2005) na América do Sul e principais publicações brasileiras. **Estudos de Biologia**, v. 27, n. 61, p.19-24, 2005.
- CERVI, A. C. O gênero *Passiflora* L. (Passifloraceae) no Brasil, espécies descritas após o ano de 1950. **Adumbrationes ad Summae Editonem**, v. 16, p. 1-5, 2006.
- CRUZ, C. D. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.
- FERREIRA, G. Propagação do maracujazeiro. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 206, p.18-24, 2000.
- FUENTES, I.; STEGEMANN, S.; GOLCZYK, H.; KARCHER, D.; BOCK, R.; Horizontal genoma transfer as an asexual path to the formation of new species. **Nature**, v. 511, n. 10, p. 232-235, 2014.
- GAUCH, H. G.; DUGGER, W. M. The role of boron in the translocation of sucrose. **Plant Physiology**, v. 28, n. 3, p. 457-466, 1953.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVER, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. New Jersey: Prentice-Hall, 2011. 915 p.

JAGANATH, B.; SUBRAMANYAM, K.; MAYAVAN, S.; KARTHIK, S.; ELAYARAJA, D.; UDAYAKUMAR, R.; MANICKAVASAGAM, M.; GANAPATHI, A. An efficient in plant transformation of *Jatropha curcas* (L.) and multiplication of transformed plants through in vivo grafting. **Protoplasma**, v. 251, n. 3, p. 591-601, 2014.

JOHANSEN, D. A. **Plant Microtechnique**. New York: McGraw Hill Book, 1940. 523p.

JUNQUEIRA, N.T. V.; BRAGA, M. F.; FALEIRO, F. G.; PEIXOTO, J. R.; BERNACCI, L. C. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, Embrapa Cerrados, 2005. Cap. 4, p. 81-108.

MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C.; ALVARES, V. AZEVEDO FILHO, J. A. Caracterização de *Passiflora mucronata* Lam.: nova alternativa de maracujá ornamental. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 17, n. 1, p. 87-95, 2011.

NAVE, N.; KATE, E.; CHAYUT, N.; GAZIT, S.; SAMACH, A. Flower development in the passion fruit *Passiflora edulis* requires a photoperiod-induced systemic graft-transmissible signal. **Plant, Cell & Environment**, v. 33, n. 12, p. 2065-2083, 2010.

NISAR, N.; VERMA, S.; POGSON, B. J.; CAZZONELLI, C. I. Inflorescence stem grafting made easy in *Arabidopsis*. **Plant Methods**, v. 8, n. 50, p. 2-8, 2012.

NOGUEIRA FILHO, G. C.; RONCATTO, G.; RUGGIEIRO, C.; OLIVEIRA, J. C.; MALHEIROS, E. B. Estudo da enxertia hipocotiledonar do maracujazeiro-amarelo sobre dois porta-enxertos, através de microscopia eletrônica de varredura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p. 647-652, 2010a.

NOGUEIRA FILHO, G. C.; RONCATTO, G.; RUGGIEIRO, C.; OLIVEIRA, J. C.; MALHEIROS, E. B. Desenvolvimento de plantas de maracujazeiro-amarelo produzidas por enxertia hipocotiledonar em cinco porta-enxertos de passifloras silvestres. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p. 527-534, 2010b.

OLIVEIRA, M. V. A.; SANTOS JUNIOR, P. V.; SANTOS, T. M.; XAVIER, A. A.; RIBEIRO, R. C. F.; BRUCKNER, C. H. Avaliação da resistência de *Passiflora mucronata* a *Fusarium* spp. Seminário de Pesquisa e Pós-Graduação, 14 Montes Claros. **Resumos...** Montes Claros: UNIMONTES. 2013.

PEREIRA, W. V. S.; RIBEIRO, L. M.; VIEIRA, L. M.; MERCADANTE-SIMÕES, M. O. Microenxertia interespecífica ex vitro em maracujazeiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 5, p. 446-453, 2009.

PINA, A.; ERREA, P. A review of new advances in mechanism of graft compatibility-incompatibility. **Scientia Horticulturae**, v. 106, n. 1, p. 1-11, 2005.

PREISIGKE, S. C.; MARTINI, F. V.; ROSSI, A. A. B.; SERAFIM, M. E.; BARELLI, M. A. A.; LUZ, P. B.; ARAÚJO, K. L.; NEVES, L. G. Genetic variability of *Passiflora* spp. against collar rot disease. **Australian Journal of Crop Science**, v. 9, n. 1, p. 69-74, 2015.

REGO, M. M.; BRITO, S. G.; REGO, E. R.; COSTA, F. R.; FORTUNATO, F. L. G. Hypocotyledonary grafting in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.). **Acta Horticulturae**, v. 928, n. 1, p. 139-144, 2012.

RIBEIRO, L. M.; PEIXOTO, J. R.; ANDRADE, S. E. M.; FONSECA, R. S.; VIEIRA, L. M.; PEREIRA, W. V. S. Microenxertia ex vitro para eliminação do vírus CABMV em maracujá-azedo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 5, p. 589-594, 2008.

RONCATTO, G.; ASSIS, G. M. L.; OLIVEIRA, T. K.; LESSA, L. S. Aspectos vegetativos de combinações copa/porta-enxerto em maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 791-797, 2011.

SALAZAR, A. H. Avaliação de diferentes porta-enxertos na produção de maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims). 87f. **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2013.

SANTOS, V. A.; RAMOS, J. D.; CHAGAS, E. A.; DIAS, M. M.; LOCATELLI, G.; OLIVEIRA, M. A. Enxertia de diferentes combinações de copas e porta-enxertos em maracujazeiro. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 3, p. 1201-1208, 2014.

SCATENA, V. L.; SCREMIN-DIAS, E. Parênquima, colênquima e esclerênquima. In: **Anatomia vegetal**. Viçosa: UFV, 2006. Cap. 4, 109-119.

SILVA, A. S.; OLIVEIRA, E. J.; HADDAD, F.; LARANJEIRA, F. F.; JESUS, O. N.; OLIVEIRA, S. A. S.; COSTA, M. A. P.; FREITAS, J. P. X. Identification of passion fruit genotypes resistant of *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n. 3, p. 236-242, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 918p. 2013.

VIEIRA, L. M.; RIBEIRO, L. M.; PEREIRA, W. V. S.; MERCADANTES-SIMÕES, M. O. Avaliações anatômicas e caules de espécies de maracujazeiros utilizados como porta-enxertos na microenxertia. **Unimontes Científica**. V. 13, n. (1/2), p. 57-62, 2011.

VELOSO, L. S. B.; SANTOS, T. M.; OLIVEIRA, M. V. A.; XAVIER, A. A.; RIBEIRO, R. C. F.; BRUCKNER, C. H. Reinoculação de *Fusarium solani* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* em Mudanças Clonadas de *Passiflora gibertii* e *Passiflora mucronata*. Seminário de Pesquisa e Pós-Graduação, 14 Montes Claros. **Resumos...** Montes Claros: UNIMONTES. 2014.

WANG, J.; JIN, Z.; YIN, H.; YAN, B.; REN, Z. Z.; XU, J.; MU, C. J.; ZHANG, Y.; WANG, M. Q.; LIU, H. Auxin redistribution and shifts in PIN gene expression during *Arabidopsis* grafting. **Russian Journal of Plant Physiology**, v. 61, n. 5, p. 688-696, 2014.

ZUCARELI, V. Aspectos anatômicos, fisiológicos e bioquímicos da enxertia de maracujazeiros sobre *Passiflora cincinnata* Mast. 112 f. **Tese** (Doutorado em Botânica) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu. 2011

ZUCARELI, V.; ONO, E. O.; BOARO, C. S. F.; BRAMBILLA, W. P. Desenvolvimento inicial de maracujazeiros (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, *Passiflora edulis* e *Passiflora*

alata) enxertados sobre *Passiflora cincinnata*. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 5, p. 2325-2340, 2014.

3.2 ASPECTOS HISTOLÓGICOS DA MINIENXERTIA DE *PASSIFLORA EDULIS* SIMS F. *FLAVICARPA* SOBRE *PASSIFLORA MUCRONATA*

“ Preparado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Fruticultura”

Resumo: No Brasil a principal espécie cultivada de maracujá é *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (maracujá-amarelo), a qual é acometida pelo fungo de solo *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*. A espécie *P. mucronata* destaca-se por apresentar resistência a este fungo, sendo assim uma alternativa como porta-enxerto ao maracujazeiro amarelo. Portanto, objetivou-se avaliar a anatomia da minienxertia pela modalidade garfagem no topo em fenda cheia e inglês simples, por meio de ápices caulinares de plantas adultas de *P. edulis* f. *flavicarpa* em porta-enxertos clonais de *P. mucronata*. Quando os porta-enxertos atingiram de 6 a 8 mm procedeu-se a enxertia, como fixadores foram usados a fita Parafilm® e clipe de silicone. Ao completar 60 dias foi realizada a análise histológica da região de enxertia para verificação da formação do tecido parenquimático cicatricial (calo). Verificou-se o preenchimento da fenda de minienxertia por calo, no entanto, não houve diferenciação do novo tecido vascular, aos 60 DAM. Durante a execução da minienxertia inglês simples com uso de fita Parafilm®, percebeu-se extrema dificuldade em circundar a fita e ao mesmo momento unir os biontes de forma que fique perfeita a junção dos tecidos. Recomenda-se a minienxertia no topo em fenda cheia com o uso do fixador fita Parafilm®.

Termos para indexação: anatomia, calogênese, enxertia e maracujazeiro.

Histological aspects of the mini-grafting of *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* on *Passiflora mucronata*

Abstract: In Brazil, the main specie of passion fruit cultivated is *Passiflora* yellow passion fruit), which is affected by the ground fungus *Fusarium oxysporum* f. sp. *Passiflorae*. The specie *P. mucronata* stands out by showing a resistance to this fungus, therefore an alternative for rootstock to the yellow passionflower. Thus, it is aimed at evaluating the anatomy of the mini-grafting by the clevis modality on top, in crevices and in simple english, by means of softwood apexes in adult plants of *P. edulis* f. *flavicarpa* in cloned rootstock of *P. mucronata*. When the rootstocks attained the height between 6 and 8 mm a grafting procedure was done, a silicone clip and Parafilm[®] was used as a fixing tape. At the end of the 60 days a histological analysis was done in the region of the grafting for the verification of the parenchyma scar tissue formation (callus). A crevice filling was verified for the graft by the callus; therefore no differentiation occurred in the new vascular tissue at the 60 DAM. During the simple english mini-grafting with the use of the Parafilm[®] tape, it was verified the extreme difficulty of circling the tape and at the same time unifying the biota in a way that the tissue junctions stay perfect. It's recommended a mini graft on top of filled crevices with the use of the Parafilm[®] tape.

Index terms: anatomy, callus formation, grafting and passionflower.

INTRODUÇÃO

O gênero *Passiflora* pertencente à família Passifloraceae possui aproximadamente 520 espécies das quais 140 são nativas do Brasil (CERVI, 2005; 2006). Algumas destas espécies têm importância econômica em função da qualidade dos frutos para consumo ou por apresentarem propriedades farmacêuticas e cosméticas (CROCHEMORE et al., 2003).

No Brasil a principal espécie cultivada é o maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) seguido do maracujazeiro-roxo (*P. edulis* Sims f. *edulis*) e maracujazeiro-doce (*P. alata* Curtis). Em que o Brasil é o maior produtor de maracujá, com área cultivada de 57. 277 ha e produção de 838. 244 t (IBGE, 2013).

Dentre as espécies silvestres destaca-se a *P. mucronata* por apresentar elevado grau de resistência ao fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* (OLIVEIRA et al., 2013) podendo ser uma alternativa como porta-enxerto para a espécie *P. edulis* f. *flavicarpa* que é

altamente suscetível ao fungo. As espécies comerciais de maracujazeiros são propagadas por meio de sementes, entretanto, em busca de solucionar problemas fitossanitários, pesquisadores estudam a enxertia nas espécies comerciais e como porta-enxerto as espécies silvestres com algum grau de resistência a certas doenças de solo. Desta forma Alexandre et al. (2013) propuseram o método de minienxertia de *P. edulis* f. *flavicarpa*/*P. mucronata*, em que o pegamento foi de 80%. Oliari et al. (2016) em estudo sobre minienxertia de *P. edulis* f. *flavicarpa* sobre *P. mucronata* obtiveram 89,57 % de mudas vivas, aos 21 dias após minienxertia. Cavichioli et al. (2011) verificaram sobrevivência de 91,43% das mudas de *P. edulis* f. *flavicarpa*/*P.giberti* cultivadas em área infectada com o fungo de solo *Fusarium solani* e o nematóide *Rotylenchulus reniformis*.

A técnica de enxertia caracteriza-se pelo contato e entrelaçamento dos calos cicatriciais que formarão novos tecidos. O estudo histológico possibilita a visualização e melhor entendimento do processo de cicatrização. Pina et al. (2012) visualizaram a formação de calos a partir das células do parênquima e região cambial aos cinco dias após realizada a microenxertia em *Prunus armeniaca*/*Prunus cerasifera*. Nogueira Filho et al. (2010a) observaram que todo o espaço da fenda de enxertia (*P. edulis* f. *flavicarpa*/*P. edulis* f. *flavicarpa* e *P. alata*) foi preenchida por tecido parenquimático cicatricial aos nove DAE.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a anatomia da minienxertia pela modalidade garfagem no topo em fenda cheia e inglês simples, por meio de ápices de brotações de plantas adultas de *P. edulis* f. *flavicarpa* em porta-enxertos clonais de *P. mucronata*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ramos de plantas adultas e silvestres de *P. mucronata* foram coletados na Fazenda Cedro, no município de São Mateus-ES, em julho de 2015. Em seguida as estacas individualizadas tiveram a sua base seccionada em bisel simples, e foram imersas em AIB 1000 mg L⁻¹ (ALEXANDRE et al., 2014), estaqueadas em tubetes contendo substrato Bioplant[®] para o enraizamento e formação dos porta-enxertos clonais. Passados dois meses as mudas foram transferidas para sacos plásticos pretos (9x15cm) acrescido substrato Biplant[®] para melhor desenvolvimento das raízes. As estacas ficaram acondicionados em casa de vegetação, localizada na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) em São Mateus-ES; sobre as coordenadas geográficas 18° 43” S; 30° 51” O e altitude de 39 metros, com irrigação controlada por 6 meses. Durante o primeiro mês,

período de indução ao enraizamento, a irrigação por aspersão foi de quatro minutos a cada duas horas, das 7-23 h. Passado este período a irrigação foi de dois minutos a cada uma hora, das 7-23 h.

Quando os porta-enxertos de *P. mucronata* atingiram em média 6 a 8 mm de diâmetro do coleto, procedeu-se a coleta de ápices de brotações de plantas adultas de *P. edulis* f. *flavicarpa* com 5 cm de comprimento, em lavoura comercial no município de São Mateus/ES. Estes ápices foram acondicionados em caixas térmicas e submetidos à burrificação com água para não perderem a turgescência, e imediatamente encaminhados até o Laboratório de Melhoramento de Plantas para a execução da minienxertia modificada de Alexandre et al. (2013), com o uso de garfagem no topo em fenda cheia e inglês simples.

Com auxílio de lâminas de aço, foi realizado corte em bisel duplo na base do enxerto (ápices de brotações) de plantas adultas de *P. edulis* f. *flavicarpa*, que foi introduzido na fenda do porta-enxerto, de aproximadamente um centímetro de comprimento. Para o amarrão dos biontes (enxerto x porta-enxerto) foram utilizados clipe de silicone e fita Parafilm[®]. Posteriormente, todo o enxerto e parte do porta-enxerto, um pouco abaixo da região enxertada, foi acondicionada em saco plástico (7x15 cm) para constituir uma câmara úmida e reduzir a desidratação da região enxertada. Este saco plástico foi retirado 10 dias após a execução da minienxertia. Durante todo o experimento, em casa de vegetação, a irrigação por aspersão foi controlada (dois minutos a cada uma hora, das 7-23 h.)

Análise histológica ocorreu aos 60 dias após as minienxertia (DAM) da combinação *P. edulis* f. *flavicarpa* x *P. mucronata*. Cortes da região abaixo e a cima da enxertia foram realizados com lâmina de aço. Este material foi armazenado em potes de vidro com solução de FAA (formalina, ácido acético e álcool etílico - 1:1:1 v/v), por 48 horas, que em seguida foi substituída por álcool 70% segundo metodologia proposta por Johansen (1940).

Para a execução das análises histológicas foram efetuados os cortes longitudinal e transversal da região de enxertia, em que as secções foram coradas com safranina 1% (Kraus; Arduim, 1997), retirado o excesso com água e preparadas as lâminas e lamínulas com glicerina. As secções transversais detalhadas foram visualizadas por meio do fotomicroscópio Motic[®] BA 210 acoplado a câmera Moticam 3MP e as longitudinais e transversais pela Lupa Leica EZ4HD, com projeção das escalas micrométricas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise das secções em vista longitudinal dos enxertos permitiu verificar que, aos 60 dias após a minienxertia (DAM), os fixadores clipe de silicone e fita Parafilm[®] utilizados para promover o contato físico entre o enxerto (*P. edulis* f. *flavicarpa*) e o porta-enxerto (*P. mucronata*) auxiliaram na junção dos tecidos (Figura 1B, D e F). Os espaços da fenda da minienxertia foram preenchidos pela divisão de células parenquimáticas num processo denominado calogênese. Entretanto, a eficiência não foi em toda a extensão da fenda da minienxertia. A explicação para o ocorrido pode estar relacionado com os aspectos morfológicos dos caules, como o formato pentagonal em *P. edulis* f. *flavicarpa* e o circular em *P. mucronata* e o tempo de contato entre enxerto e porta-enxerto ser de 60 dias, necessitando além deste tempo para o total preenchimento. Oliari et al. (2016) observaram que o uso de clipe circular, clipe em “V” e fita Parafilm[®] auxiliaram na união do enxerto (*P. edulis* f. *flavicarpa*) e do porta-enxerto (*P. mucronata*) aos 21 DAM, e que a multiplicação celular não ocorreu de forma total na fenda da enxertia, necessitando, portanto, um tempo maior para que a multiplicação celular completasse a conexão entre os biontes. O preenchimento completo por células calogênicas na microenxertia de *P. edulis/P. edulis* de acordo com Ribeiro et al. (2015), foi de sete DAM e a diferenciação do calo em parênquima de 15 DAM.

A união dos tecidos da fenda da minienxertia é formada pela divisão de células do calo, originalmente do enxerto e porta-enxerto que depois diferenciam para formar o câmbio vascular. Três etapas consecutivas ocorrem na enxertia com sucesso: adesão entre as células do enxerto e porta-enxerto; proliferação das células do calo e diferenciação vascular na interface da enxertia (HARTMANN et al., 2011). Aos 60 DAM, não foi possível visualizar a diferenciação vascular, no entanto o sucesso da minienxertia é constatada pela adesão celular e proliferação das células entre o enxerto e porta-enxerto (Figura 2).

É possível visualizar aos 60 DAM que ainda não houve completa calogênese na fenda da enxertia (Figura 2 A, C e E) no entanto, as células que multiplicaram foram suficientes e importantes no transporte de água, nutrientes e fitohormônios para o enxerto, já que se manteve viva. As células do calo atuam como ponte entre o enxerto e porta-enxerto permitindo a movimentação de água e nutrientes, já que os tecidos vasculares foram danificados pelo corte (PINA et al., 2012).

As novas células parenquimáticas proliferam de 1 a 7 dias tanto do enxerto quanto do porta-enxerto, estas células são a primeira resposta a enxertia (PINA; ERREA, 2005; HARTMANN et al., 2011). Neste trabalho é possível verificar mitoses apenas das células do enxerto (Figura 3 A e B). Sendo o enxerto, ápices de brotações, suas células são mais jovens em relação as do porta-enxerto, possuindo assim maior velocidade de divisão celular. Oliari et al. (2016) observaram também, aos 21 DAM, mitoses apenas das células do enxerto.

Segundo Hartmann et al. (2011), o enxerto não cresce com sucesso se não ocorrer conexão vascular, de modo que possa receber água, nutrientes e fotoassimilados. De acordo com Nogueira Filho et al. (2010a), a não justaposição dos tecidos na região da enxertia entre *P. edulis* f. *flavicarpa*/*P. edulis* f. *flavicarpa*, formou-se um perfil sinuoso dos tecidos vasculares no sentido de tocarem-se para ocorrer conexão.

Durante a execução da minienxertia inglês simples com uso de fita Parafilm[®], percebeu-se extrema dificuldade em circundar a fita e ao mesmo momento unir os biontes de forma que fique perfeita a junção dos tecidos. As mudas cuja minienxertia foi a inglês simples com uso do clipe de silicone, não sobreviveram. Neste mesmo sentido, também foi perceptível a dificuldade em inserir o clipe na região de enxertia, devido os biontes não encaixarem perfeitamente e fazer coincidir o tamanho do clipe e o das incisões feitas no enxerto e porta-enxerto deixando assim as extremidades dos biontes descobertas, ou seja, sem contato direto com o clipe, o que explica a baixa eficiência deste fixador. O contrário foi observado com a minienxertia do tipo fenda cheia, havendo maior praticidade e eficiência, pois após o corte do enxerto em bisel duplo este encaixa-se perfeitamente a fenda do porta-enxerto, facilitando ao enxertador colocar o clipe e circundar a fita Parafilm[®].

Outros fixadores são empregados na enxertia com passifloráceas, a exemplo, da fita adesiva tipo crepe que se assemelha a fita Parafilm[®], usada como fixador da enxertia hipocotiledonar em fenda cheia de *P. edulis* f. *flavicarpa*/*P. edulis* f. *flavicarpa* e *P. alata*, onde após nove DAE a fenda estava totalmente preenchida por calo (NOGUEIRA FILHO et al., 2010b). Santos et al. (2016) em estudo sobre os fixadores fita adesiva tipo crepe, grampo metálico de cabelo e grampo de enxertia a mola, na enxertia hipocotiledonar de *P. edulis* f. *flavicarpa*/*P. alata*, *P. gibertii* e *P. cincinnata*, verificaram que não houve diferença estatística para tais fixadores na análise de sobrevivência das mudas, número de folhas, diâmetro do caule e altura do enxerto aos 30, 60 e 90 DAE. Os autores destacam a

praticidade e rapidez no uso de grampos em relação a fita. Rego et al. (2012) avaliaram a enxertia hipocotiledonar em cinco combinações de genótipos de *P. edulis* f. *flavicarpa* ('BRS Ouro Vermelho', 'BRS Sol do Cerrado', 'BRS Gigante Amarelo', variedade polinizadora aberta e cv. Hortivale) utilizando canudos, cliques de metal, cliques de plástico e cliques de metal e plástico como fixadores. O clipe de metal foi inferior aos demais na proteção da região enxertada devido a oxidação do material, os demais proporcionaram 100% de sobrevivência das mudas aos 60 DAE.

A microenxertia em hipocótilo de *Arabidopsis thaliana* com uso de tubo de silicone selado com fita Parafilm® com o intuito de prevenir a dessecação, obteve êxito ao atingir 87% de plantas vivas, confirmado pela formação de calo e novo tecido vascular (NISAR et al., 2012).

Como justificativa para a propagação por enxertia em maracujazeiro tem-se o uso de porta-enxertos resistentes a doenças, e que ao estabelecer compatibilidade com a variedade copa proporcionam alta produtividade e qualidade de frutos. De forma a relatar o sucesso na produtividade do maracujazeiro enxertado, Salazar et al. (2015) realizaram estudos sobre a caracterização física e química dos frutos de mudas de *P. edulis* f. *flavicarpa* sobre *P. edulis*, *P. gibertii* e *P. mucronata* cultivadas em casa de vegetação. Verificaram que os frutos estão de acordo com o padrão de comercialização de maracujá-azedo (HORTIBRASIL, 2015) para o teor de sólidos solúveis, acidez titulável, coloração da casca e do suco e a vitamina C. Salazar et al. (2016) quantificaram as substâncias β -caroteno e ácido ascórbico em suco de frutos de plantas pé-franco e de mudas enxertadas (*P. edulis* f. *flavicarpa*/*P. mucronata*) e verificaram que não houve diferença estatística para β -caroteno e uma diferença de 5,13 mg g⁻¹ de suco de frutos da muda enxertada em relação as do pé-franco.

Alta compatibilidade *P. edulis* f. *flavicarpa*/*P. mucronata* foi observado no trabalho de Alexandre et al. (2013) e Oliari et al. (2016). O mesmo foi observado por Morgado et al. (2015), ao enxertarem *P. edulis* f. *flavicarpa* em *P. mucronata*, com valores de altura da muda de 74,13 cm aos 75 dias após enxertia; no momento do plantio preconiza-se mudas com no mínimo 15 cm.

O maracujazeiro comercial *P. edulis* f. *flavicarpa* é suscetível aos fungos de solo *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* causador da murcha de fusarium e o *Fusarium solani*, podridão do colo. Segundo Ortiz et al. (2014) estas doenças causam em *P. edulis*

hipertrofia e hiperplasia do câmbio, xilema e floema; destruição de fibras do xilema e amiloplastos em células parenquimatosas, também a produção de géis pela planta, o que causa expressiva redução na produtividade da cultura. No entanto, existem diferenças no mecanismo de colonização, o *F. solani* entra e se concentra principalmente na área do colo enquanto *F. oxysporum* penetra nas raízes e move-se através do sistema vascular para colonizar a planta. Como medida preventiva, a espécie *P. mucronata* destaca-se por apresentar elevada resistência ao fungo *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae*, e moderada resistência ao *F. solani* (OLIVEIRA et al., 2013; PREISIGKE et al., 2015), o que pode ser utilizada como porta-enxerto para as espécies comerciais *P. edulis* f. *flavicarpa* e *P. alata*.

CONCLUSÕES

Recomenda-se a minienxertia no topo em fenda cheia com o uso do fixador Parafilm®.

O preenchimento da fenda de enxertia foi realizado a partir das células do parênquima do enxerto (*P. edulis* f. *flavicarpa*).

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE, R. S.; LOPES, J. C.; TIRADENTES, A. T.; BRUCKNER, C. H.; OTONI, W. C. Metodologia de minienxertia em maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 1, p. 329-332, 2013.
- ALEXANDRE, R. S.; COSTA, P. R.; CHAGAS, K.; MAYRINCK, L. G.; DETONI, J. L.; SCHMILDT, E. R. Enraizamento adventício de estacas de maracujazeiro silvestre *Passiflora mucronata* Lam.: forma de veiculação e concentrações do ácido indol-3-butírico. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 4, p. 567-571, 2014.
- CAVICHOLI, J. C.; CORRÊA, L. de S.; GARCIA, M. J. de M.; FISCHER, I. H. Desenvolvimento, produtividade e sobrevivência de maracujazeiro-amarelo enxertado e cultivado em área com histórico de morte prematura de plantas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 567-574, 2011.

- CERVI, A. C. Espécies de *Passiflora* L. (Passifloraceae) publicadas e descritas nos últimos 55 anos (1950-2005) na América do Sul e principais publicações brasileiras. **Estudos de Biologia**, Curitiba, v. 27, n. 61, p.19-24, 2005.
- CERVI, A. C. O gênero *Passiflora* L. (Passifloraceae) no Brasil, espécies descritas após o ano de 1950. **Adumbrationes ad Summae Editonem**, Madrid, v. 16, p. 1-5, 2006.
- CROCHEMORE, M. L.; MOLINARI, H. B.; STENZEL, N. M. C. Caracterização agromorfológica do maracujazeiro (*Passiflora* spp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 5-10, 2003.
- CRUZ, M.; MELGAREJO, L.M.; MARQUÍNEZ, X.; HOYOS-CARVAJAL, L. Histopathological features of infections caused by *Fusarium oxysporum* and *F. solani* in purple passionfruit plants (*Passiflora edulis* Sims). **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 40, n. 2, p. 134-140, 2014.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVER, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 8 ed. New Jersey: Prentice-Hall, p. 915, 2011
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal**. Disponível em:<www.ibge.gov.br>. Acesso em: 29 jul. 2016.
- JOHANSEN, D.A. **Plant Microtechnique**. New York: McGraw Hill Book, p. 523, 1940.
- KRAUS, J.E.; ARDUIM, M. Manual básico de métodos em morfologia vegetal. Seropédica; EDUR, p. 194, 1997.
- MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C.; ALVARES, V. AZEVEDO FILHO, J. A. de. Caracterização de *Passiflora mucronata* Lam.: nova alternativa de maracujá ornamental. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 87-95, 2011.
- MORGADO, M. A. D.; BRUCKNER, C. H.; ROSADO, L. D. S. SANTOS, C. E. M. dos. Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo enxertadas em espécies silvestres de *Passiflora*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 2, p. 471-479, 2015.
- NISAR, N.; VERMA, S.; POGSON, B. J.; CAZZONELLI, C. I. Inflorescence stem grafting made easy in Arabidopsis. **Plant Methods**, London, v. 8, n. 50, p. 2-8, 2012.
- NOGUEIRA FILHO, G. C.; RONCATTO, G.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C. de; MALHEIROS, E. B. Estudo da enxertia hipocotiledonar do maracujazeiro-amarelo sobre dois porta-enxertos, através de microscopia eletrônica de varredura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 647-652, 2010a.

NOGUEIRA FILHO, G. C.; RONCATTO, G.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C. de; MALHEIROS, E. B.; DAMIÃO FILHO, C. F. Aspectos histológicos da união da enxertia hipocotiledonar do maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 515-521, 2010b.

OLIARI, L. S.; GILES, J. A. D.; MAYRINCK, L. G.; OLIVEIRA, J. P. B.; LOPES, J. C.; OTONI, W. C.; SCHMILDT, E. R.; AOYAMA, E. M.; ALEXANDRE, R. S. Mini-grafting of adult *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. scions onto vegetatively propagated adult rootstocks of *P. mucronata* Lam. **Australian Journal of Crop Science**, v. 10, p. 490-496, 2016.

OLIVEIRA, M. V. A. de; SANTOS JUNIOR, P. V.; SANTOS, T. M. dos; XAVIER, A. A.; RIBEIRO, R. C. F.; BRUCKNER, C. H. Avaliação da resistência de *Passiflora mucronata* a *Fusarium* spp. IN: SEMINÁRIO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO, 14, 2013, Montes Claros. **RESUMOS...** Montes Claros: UNIMONTES, 2013.

ORTIZ, E.; CRUZ, M.; MELGAREJO, L. M.; MARQUÍNEZ, X.; HOYOS-CARVAJAL, L. Histopathological features of infections caused by *Fusarium oxysporum* and *F. solani* in purple passionfruit plants (*Passiflora edulis* Sims). **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 40, n. 2, p. 134-140, 2014.

PINA, A.; ERREA, P. A review of new advances in mechanism of graft compatibility-incompatibility. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 106, p. 1-11, 2005.

PINA, A.; ERREA, P.; MARTENS, H. J. Graft union formation and cell-to-cell communication via plasmodesmata in compatible and incompatible stem unions of *Prunus* spp. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 143, p. 144-150, 2012

PREISIGKE, S. da C.; NEVES, L. G.; ARAÚJO, K. L.; BARBOSA, N. R.; SERAFIM, M. E.; KRAUSE, W. Multivariate analysis for the detection of *Passiflora* species resistant to collar rot. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 6, p. 1700-1707, 2015.

REGO, M. M.; BRITO, S. G.; REGO, E. R.; COSTA, F. R.; FORTUNATO, F. L. G. Hypocotyledonary grafting in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). **Acta Horticulturae**, Belgium, v. 928, p. 139-144, 2012.

RIBEIRO, L. M.; NERY, L. A.; VIEIRA, L. M.; SIMÕES, M. O. M. Histological study of micrografting in passionfruit. **Plant Cell Tissue and Organ Culture**, Heidelberg, v. 123, p. 173-181, 2015.

SALAZAR, A. H.; SILVA, D. F. P. da; SEDIYAMA, C. S.; BRUCKNER, C. H. Caracterização física e química de frutos de maracujazeiro-amarelo enxertado em espécies silvestres do gênero *Passiflora* cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 3, p. 635-643, 2015.

SALAZAR, A. H.; SILVA, D. F. P. da; BRUCKNER, C. H. Effect of two wild rootstocks of genus *Passiflora* L. on the content of antioxidants and fruit quality of yellow passion fruit. **Bragantia**, Campinas, v. 75, n. 2, p.164-172, 2016.

SANTOS, C. H. B.; CRUZ NETO, A. J. da; SOARES, T. L.; OLIVEIRA, E. J. de; JESUS, O. N. de; GIRARDI, E. A. Porta-enxertos e fixadores de enxerto para enxertia hipocotiledonar de maracujazeiro azedo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 46, n. 1, p. 30-35, 2016.

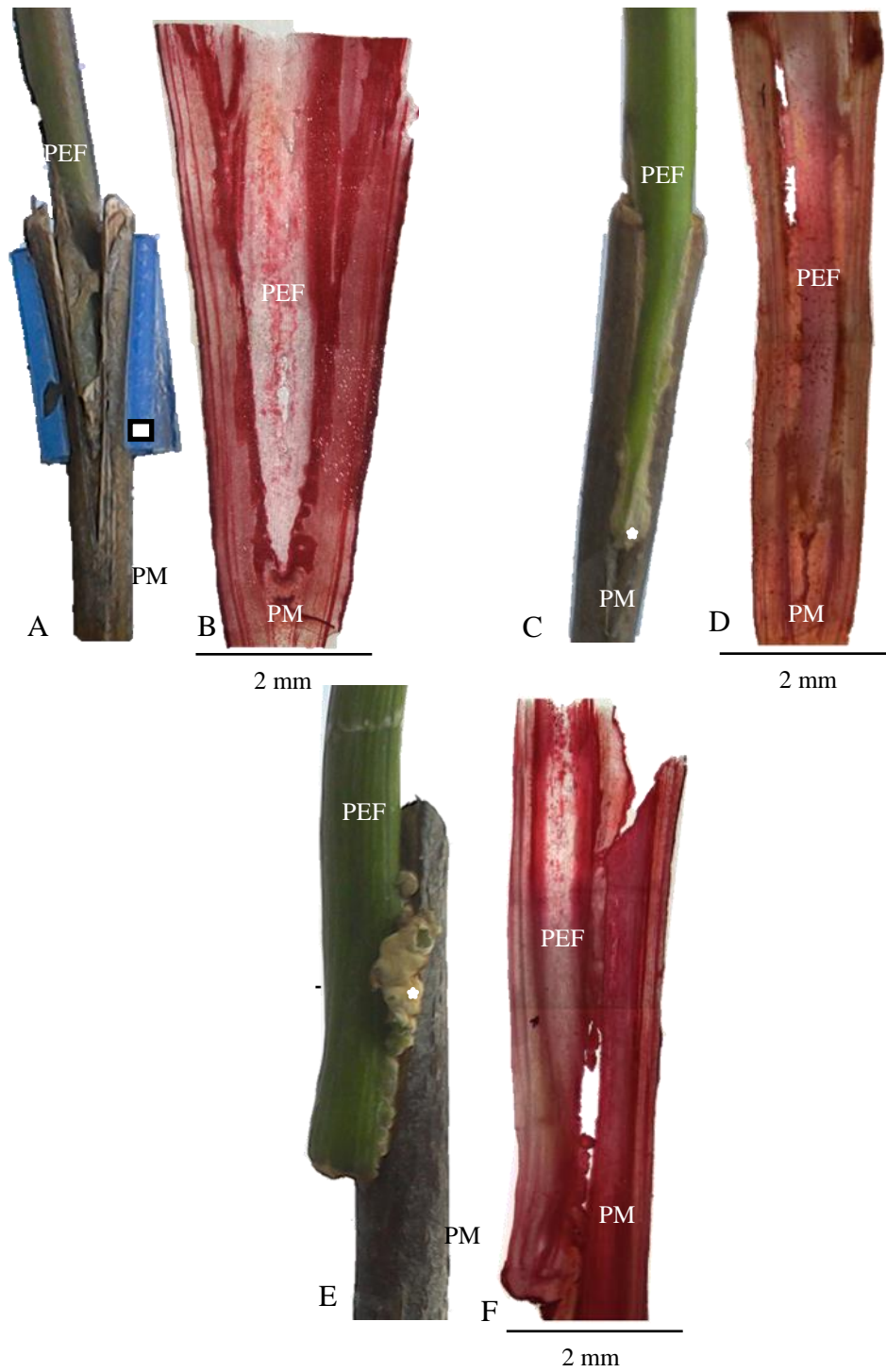


Figura 1- Mini enxertia de *P. edulis* f. *flavicarpa* (PEF) sobre *P. mucronata* (PM), aos 60 dias. Fenda cheia com uso de clipe de silicone (A) e seção longitudinal (B), fenda cheia com uso de fita Parafilm® (C) e seção longitudinal (D) e inglês simples com uso de fita Parafilm® (E) e seção longitudinal (F). Quadrado: clipe de silicone e estrela: multiplicação celular.

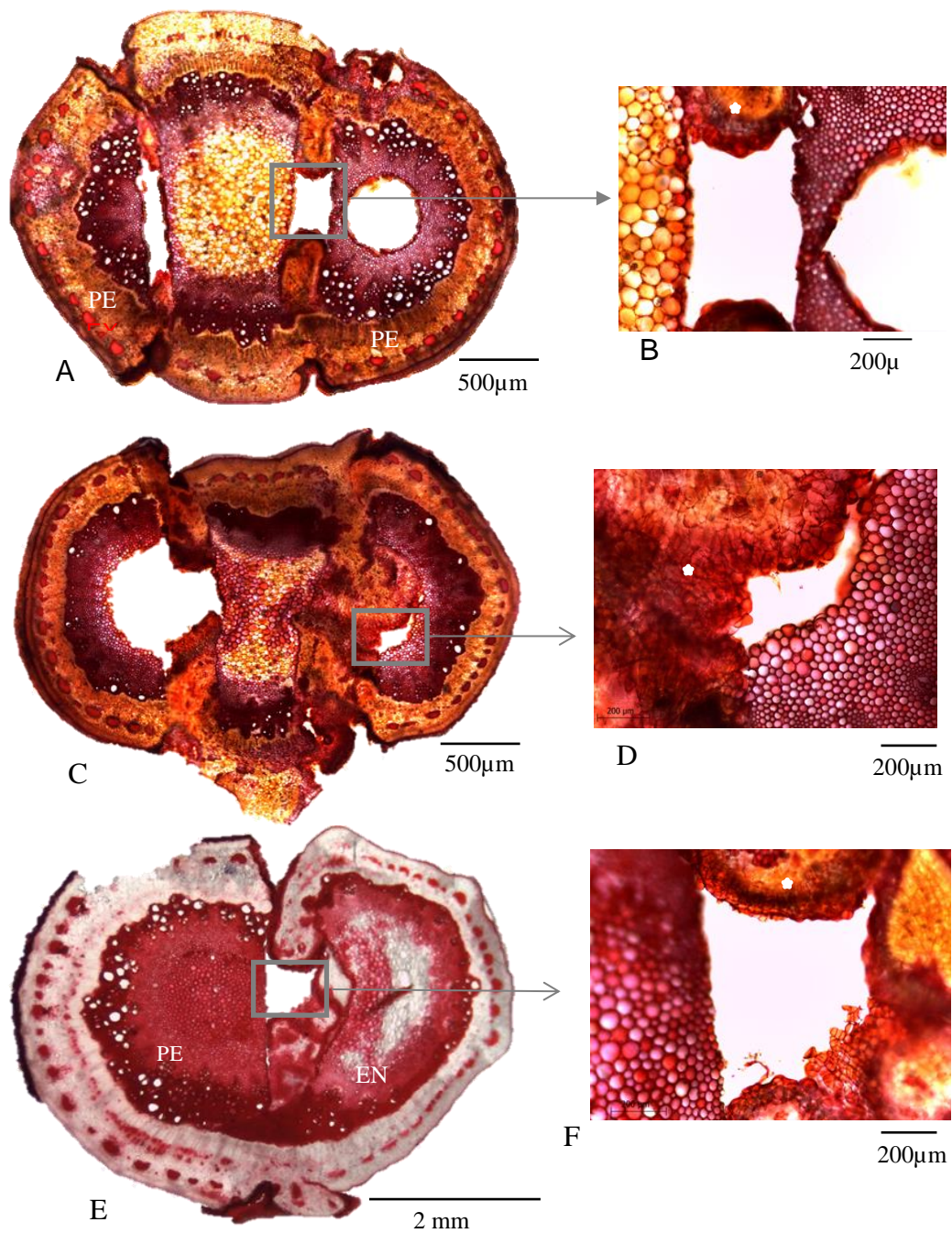


Figura 2 - Secções transversais da região enxertada de *P. edulis* f. *flavicarpa* sobre *P. mucronata*. Fenda cheia com uso de clipe de silicone (A e B). Fenda cheia com uso de fita Parafilm® (C e D). Inglês simples com uso de fita Parafilm® (E e F). EN: enxerto, PE: porta-enxerto, estrela: multiplicação celular.

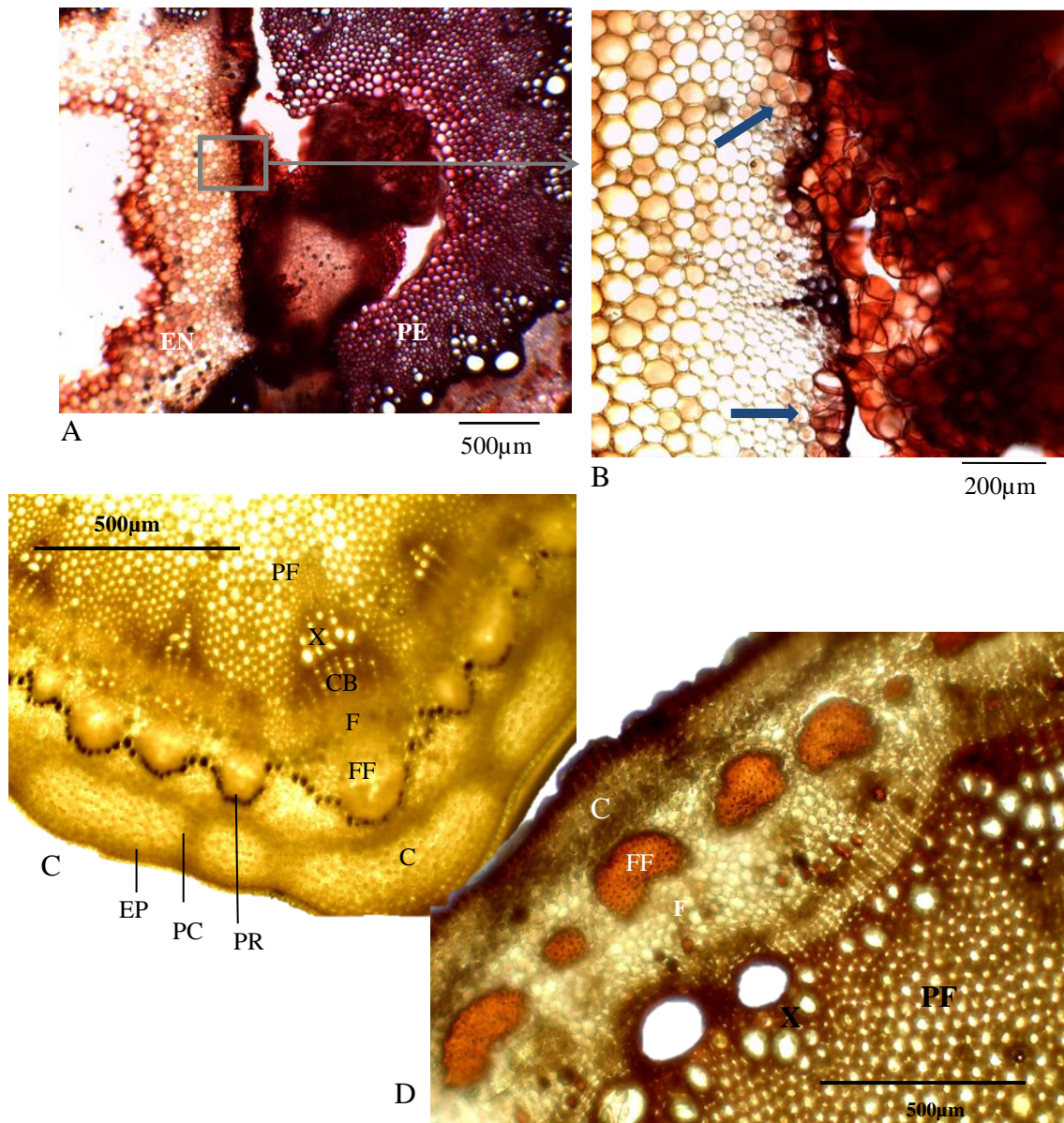


Figura 3 – Secções transversais da região enxertada de *P. edulis* f. *flavicarpa* sobre *P. mucronata*. Vista geral e detalhada mostrando a multiplicação celular (A e B). Seta azul: mitose a partir de células do enxerto. Secção anatômica do ápice caulinar de *P. edulis* f. *flavicarpa* (C). Secção anatômica do caule de *P. mucronata* (D). EP: epiderme, PC: parênquima clorofiliano, PR: parênquima de reserva, C: colênquima, FF: fibras floemáticas, F: floema, CB: câmbio vascular, X: xilema, PF: parênquima fundamental.