

A ENXERTIA NA CULTURA DO MARACUJAZEIRO: ASPECTOS ANATÔMICOS, BIOQUÍMICOS E FISIOLÓGICOS

Valdir Zucareli¹, Elizabeth Orika Ono² e Nadia Graciele Krohn³

¹ Departamento de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual de Maringá. Campus Regional de Umuarama. Estrada da Paca, s/n, CEP: 87507-190, Bairro São Cristóvão, Umuarama, PR. E-mail: valdirzucareli@yahoo.com.br

² Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. Botucatu – SP. E-mail: eono@ibb.unesp.br

³ Departamento de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual de Maringá. E-mail: nadiakrohn@yahoo.com.br

RESUMO: *Por conta da expansão dos pomares, problemas com patógenos de solo são frequentes e causam prejuízos e/ou inviabilizam a cultura do maracujá no Brasil. Assim, estudos com espécies potenciais para porta-enxertos se tornam imprescindíveis para auxiliar no desenvolvimento tecnológico dessa cultura. Para a adoção de técnicas adequadas faz-se necessário levar em consideração diversos aspectos da enxertia, dentre eles podemos destacar a anatomia, a fisiologia e, também, a bioquímica. O presente trabalho teve como objetivo fazer uma revisão dos trabalhos existentes relacionados à enxertia de maracujazeiros e, também, entender o funcionamento da enxertia, propriamente dita. Observou-se a existência de grande número de pesquisas relacionadas ao tema e que, a enxertia se apresenta como alternativa viável ao cultivo de maracujá, sendo necessários novos estudos relacionando enxertia e produção.*

Palavras chave: *Maracujá, Passifloráceas, Fruticultura.*

GRAFTING ON PASSION FRUIT CULTURE: ANATOMICAL, BIOCHEMICAL AND PHYSIOLOGICAL ASPECTS

ABSTRACT: *Due to the expansion of orchards, problems with soil pathogens are frequent and cause injury and/or make passion fruit cultivation impossible in Brazil. Thus, studies with potential species for rootstocks become indispensable to assist in the technological development of the culture. It is necessary to take into account several aspects of grafting, for the adoption of appropriate techniques, among them we can highlight the anatomy, physiology and also biochemistry. This study aimed to review the existing papers related to grafting of passion fruit and also to understand the operation of grafting itself. It was observed that several publications are related to the topic of the present review and that grafting is a viable alternative to the cultivation of passion fruit, however additional studies about grafting and production are needed.*

Keywords: *Passion fruit, Passifloraceae, Fruit cultivation.*

REVISÃO DE LITERATURA

Em nível comercial a propagação do maracujazeiro é feita quase que exclusivamente por sementes devido à facilidade de execução e simplicidade da infraestrutura necessária no viveiro. Pode ser feita também por meio da estaquia, enxertia, alporquia e cultura de tecidos *in vitro* (Kluge, 1998; Ferreira, 2000; Costa et al., 2005).

Com a expansão dos pomares tornaram-se frequentes problemas com patógenos de solo que causam prejuízos e/ou inviabilizam a cultura. Nestes casos, a enxertia sobre outras espécies de maracujazeiros resistentes apresenta-se como solução para o problema, sendo recomendada por diversos autores (Pace, 1984; São José, 1991; Ruggiero, 2000; Meletti e Brückner, 2001).

A técnica de enxertia iniciou-se na Europa a partir dos anos 60, mas assumiu importância com o desenvolvimento da fruticultura industrial sendo, atualmente, nessa área o principal método de propagação vegetativa (Loreti, 2008). O porta-enxerto pode pertencer à mesma espécie ou gênero, sendo geralmente são utilizadas plantas que mais diferem geneticamente dentro da mesma espécie ou gênero (Pina e Errea, 2005).

A união do enxerto é a base da enxertia, que se dá pelo entrelaçamento do tecido caloso, oriundo dos câmbios do porta-enxerto e enxerto. Essas células do calo, que são parenquimatosas, diferenciam-se em novo tecido cambial, que por sua vez, continua a diferenciação formando nova conexão viva entre o sistema radicial (porta-enxerto) e a copa (enxerto) (Janick, 1966).

Nogueira Filho et al. (2010a) estudaram os aspectos histológicos da união da enxertia hipocotiledonar do maracujazeiro comercial *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* e não verificaram diferenças anatômicas na formação da união da enxertia entre a espécie copa e os sete porta-enxertos utilizados. Observaram também que, um mês após a realização da enxertia, a conexão entre os tecidos vasculares do enxerto e do porta-enxerto já havia se completado. No entanto, os autores não mencionam quais foram os porta-enxertos utilizados, o que dificulta a discussão e o entendimento do trabalho.

Em estudo com uso de microscopia eletrônica de varredura, Nogueira Filho et al. (2010b) verificaram que quando o maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) foi enxertado sobre *P. alata* a soldadura ocorreu aos seis dias após a enxertia (DAE). Já quando enxertada sobre a própria espécie a soldadura só aconteceu aos nove DAE.

Zucareli (2011) estudou aspectos anatômicos da enxertia de maracujazeiros comerciais (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* e *P. alata*) sobre o porta-enxerto *P. cincinnata* e observou que a metodologia de enxertia hipocotiledonar pôde ser estabelecida de maneira eficiente nas

espécies *P. edulis* f. *flavicarpa* e *P. alata* sobre *P. cincinnata* e, que houve compatibilidade entre as espécies. Segundo o autor aos oito dias após a enxertia pode ser constatado a formação de calos e aos 30 dias após a enxertia estes já estavam diferenciados.

A enxertia é recomendada no sentido de garantir sanidade às plantas por meio do uso de porta-enxertos tolerantes e/ou resistentes a insetos e doenças. Esta prática prolonga a vida útil das plantas, preserva a qualidade do material genético e pode perenizar a cultura do maracujazeiro contribuindo assim, para a implantação de pomares tecnicamente superiores àqueles formados por plantas oriundas de sementes (Lima, 2004). Também garante vantagens devido à produção de plantas semelhantes, mais resistentes às pragas, às doenças e à seca, redução do volume de copa e melhoria na qualidade de suco (Ruggiero et al., 1994 citado por Kluge, 1998).

Na escolha dos porta-enxertos devem ser considerados os patógenos do solo que atacam a cultura, as espécies resistentes a estes patógenos, o método de propagação, a compatibilidade para enxertia e a produtividade (Braga et al., 2006).

No Brasil, algumas regiões de cultivo comercial de maracujá Amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) enfrentam problemas com patógenos de solo, que têm causado sérios prejuízos e, até mesmo, inviabilizado o cultivo (Braga et al., 2006). Segundo o autor, ainda não existem cultivares resistentes, o que se coloca como um dos desafios para o melhoramento genético e uma solução a curto prazo seria o uso de plantas enxertadas. Porém, em maracujazeiros, no Brasil esse método de propagação não é utilizado em escala comercial, ao contrário do que ocorre na África do Sul, onde o principal método de propagação do maracujazeiro é por enxertia (Grech e Rijkenberg, 1991).

Na Austrália, o método de enxertia da garfagem do topo em fenda cheia é o mais empregado para o maracujazeiro (Manica, 1981). No Brasil, a garfagem do topo em fenda cheia tem apresentado pegamento de até 90%. Esse método consiste em se transferir da planta-matriz um ramo (enxerto) para outra planta (porta-enxerto) (Lima, 2004).

Mais recentemente, tem sido recomendada a enxertia hipocotiledonar, que consiste em fazer, no porta-enxerto, uma pequena fenda na superfície do caule logo abaixo das folhas cotiledonares, onde será inserido a copa de plantas jovens de seis a oito centímetros da espécie ou variedade que se deseja enxertar. Segundo Kimura (1994) essa técnica tem apresentado excelente rendimento sendo uma metodologia simples que proporciona redução de tempo para a formação da muda quando comparada à enxertia em mudas desenvolvidas. No entanto, Ruggiero e Oliveira (1998) ressaltam que esse método, embora apresente maior pegamento, garante apenas as vantagens do porta-enxerto, pois no enxerto, haverá a mesma

heterogeneidade observada nas plantas propagadas de forma sexuada, já que as plantas são obtidas via semente.

Para Lima (2004) a enxertia em maracujazeiros precisa ser alvo de mais trabalhos de pesquisa devido a sua importância nos trabalhos de melhoramento genético e, principalmente, no controle de doenças do sistema radicial.

Yamashiro e Landgraf (1979) utilizaram *P. alata* como porta-enxerto para maracujá amarelo em comparação com plantas não enxertadas, cultivadas em área com nível constante de inóculo de *Fusarium* e observaram que as plantas enxertadas foram as únicas sobreviventes, produzindo 30 toneladas por hectare ano⁻¹ e com precocidade de produção.

Oliveira et al. (1984) em estudos com *P. edulis* enxertadas sobre *P. giberti*, constataram, em área com histórico de ocorrência de morte prematura de plantas, que dos 30 enxertos só dois morreram, enquanto das 50 plantas não enxertadas somente duas sobreviveram. Em estudo semelhante, Seixas et al. (1988) utilizaram *P. macrocarpa* como porta-enxerto para maracujá amarelo e, após cultivo por dois anos e meio em área com histórico de morte prematura de plantas e presença de nematóides, observaram que 44,0% das plantas sobreviveram, ao passo que todas as plantas não enxertadas pereceram.

Pace (1984) estudou quatro métodos de enxertia em *P. edulis* f. *flavicarpa* utilizando como porta-enxerto a espécie *P. caerulea* e concluiu que a garfagem lateral foi o melhor método, com 89,3% de pegamento e que esse sistema de enxertia, com as plantas no local definitivo, foi tecnicamente viável.

Lima et al. (1999) estudaram o desempenho dos porta-enxertos *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. giberti*, *P. alata*, *P. caerulea*, *P. cincinnata* e *P. foetida* e observaram que, à exceção de *Passiflora foetida* e *P. giberti*, todas as espécies mostraram-se promissoras como porta-enxertos para o maracujá amarelo, embora com diferentes percentuais de pegamento, sobressaindo-se as espécies *P. cincinnata* (73%) e *P. caerulea* (74%) como as mais eficientes.

Chaves et al. (2004) estudaram a viabilidade da enxertia de maracujá comercial em estacas herbáceas enraizadas de quatro espécies de passifloras nativas (*Passiflora setacea*, *P. nítida*, *P. caerulea* e *P. actínia*) e de um híbrido F1 (*P. setacea* x *P. edulis* f. *flavicarpa*). Os autores concluíram que a produção de mudas de maracujazeiro azedo por enxertia em estacas herbáceas enraizadas de *P. nítida* e em híbrido F1 (*P. setacea* x *P. edulis* f. *flavicarpa*) é tecnicamente viável, não havendo problemas de pegamento devido a diferenças entre os diâmetros do caule do porta-enxerto e do garfo da cultivar comercial.

Silva et al. (2005) estudaram a viabilidade da enxertia de mesa do maracujazeiro amarelo (*P. edulis* Sims f. *flavicarpa*) sobre o maracujazeiro doce (*P. alata*) e concluíram que

a técnica de enxertia de mesa, quando aplicada ao maracujazeiro, mostrou-se viável, com excelente sobrevivência (96,8%) e enraizamento das estacas (85,6%).

Ao avaliar a reação a doenças, produtividade e características físicas de frutos de um clone de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) propagado por estaquia, por enxertia em estacas herbáceas enraizadas de *P. nitida* e por sementes, Junqueira et al. (2006) observaram que a propagação de maracujazeiro amarelo com uso de enxertia em estacas enraizadas de *P. nitida* e por meio de estaquia é tecnicamente viável sendo as plantas menos afetadas por doenças. No entanto, as plantas propagadas por estaquia foram mais produtivas. Os autores ressaltam a importância de mais estudos sobre estes tipos de propagação, bem como das espécies com potencial para porta-enxerto.

Corrêa et al. (2010) avaliaram o uso de câmara úmida em enxertia convencional de maracujazeiro amarelo sobre três porta-enxertos. Os autores concluíram que os porta-enxertos *P. edulis* e *P. gibertii* apresentaram resultados significativamente superiores (aproximadamente 100% de sobrevivência) ao *P. alata* (76%). Além disso, o uso de câmara úmida no período pós-enxertia favoreceu a porcentagem de pegamento dos enxertos em *P. alata* e foi indiferente para *P. edulis* e *P. gibertii*.

O desenvolvimento de plantas de maracujazeiro amarelo sobre a espécie *P. cincinnata* foi estudado por Nogueira Filho et al. (2010c) que observaram boa relação enxerto/porta-enxerto e, embora as plantas não enxertadas tenham apresentado maior desenvolvimento, os autores recomendaram o uso do porta-enxerto. No entanto, o estudo foi em fase inicial do desenvolvimento e em condições de campo, não sendo realizadas avaliações destrutivas o que impossibilita a compreensão da fisiologia da planta enxertada e comportamento da distribuição da massa seca.

Inúmeros trabalhos têm demonstrado a influência positiva da enxertia sobre a absorção e composição mineral das plantas (Smith, 1975; Economides, 1976; Lima et al., 1980). A absorção, o transporte e a redistribuição de nutrientes apresentam controle genético, mas existe a possibilidade de melhorar e, ou, selecionar cultivares mais eficientes quanto à esses processos (Gabelman e Gerloff, 1983).

Poucos trabalhos foram encontrados na literatura relacionados à influência do porta-enxerto na absorção de minerais em maracujazeiros. Para alguns autores, há carência de estudos sobre os aspectos anatômicos, morfológicos e fisiológicos das passifloráceas (Vasconcellos e Duarte Filho, 2000) sendo esses, ainda mais escassos, em se tratando da fisiologia das plantas enxertadas.

Em estudo relacionado ao desenvolvimento inicial e os teores foliares de minerais em plantas de maracujazeiros (*P. edulis* f. *flavicarpa* Deg., *P. edulis* f. *edulis* Sims. e *P. alata* Dryander) enxertadas sobre *P. cincinnata* Mast. Zucareli (2011) observou que, de forma geral, a enxertia sobre a espécie *P. cincinnata* não interferiu de maneira prejudicial no desenvolvimento inicial e nos teores de minerais das plantas de maracujazeiros comerciais e que essa interferência variou conforme o enxerto utilizado.

Mas, estudos com outras espécies (Alves, 1986; Fahl et al., 1998; Albuquerque e Dechen; 2000) observaram que a enxertia pode interferir nos teores de minerais das plantas e a nutrição pode influenciar direta e indiretamente no metabolismo do carbono devido a sua influência no crescimento e na morfogênese. Os íons estão envolvidos em processos de movimento das células estomáticas, transporte nos cloroplastos e, também, são componentes integrantes de enzimas e pigmentos, ou ainda, ativadores diretos do processo fotossintético (Larcher, 2006; Taiz e Zeiger, 2009). A absorção de íons pelas raízes, também pode estar relacionada com a interferência da enxertia nas trocas gasosas, pois, dentre os fatores que podem interferir na condutância estomática está a nutrição mineral (Wong et al., 1979; Von Caemmerer e Farquhar, 1981; Marschner, 1995 (nas referências está 1985?); Epstein e Bloom, 2006). A assimilação de CO₂, bem como as trocas gasosas de forma geral, mostram aspectos relacionados ao balanço de carbono na planta que é o principal fator para o incremento de matéria seca e, conseqüentemente, o crescimento e desenvolvimento dos vegetais (Tedeschi et al., 2005).

Segundo Brandão Filho et al. (2003), a enxertia pode influenciar nas trocas gasosas e no transporte de água do sistema radicial até a parte aérea. A influência da enxertia nas trocas gasosas se deve, não somente à absorção de água, mas também, à maior ou menor síntese e transporte hormonal visto que, pela síntese de citocininas, ácido abscísico (ABA) e giberelinas (GA) o sistema radicial desempenha papel importante na regulação hormonal durante o crescimento das plantas (Itai e Birnbaum, 1991).

As citocininas são os principais hormônios vegetais sintetizados nas raízes, sendo transportadas para a parte aérea onde promovem influência no crescimento. Portanto, plantas com sistema radicial vigoroso produzem mais citocininas e, conseqüentemente, podem ter sua produtividade aumentada (Kato e Lou, 1989). Além da divisão celular, as citocininas estão envolvidas na diferenciação e alongamento celular, crescimento e senescência foliar, dominância apical, germinação de sementes, diferenciação e desenvolvimento de organelas, atividade enzimática, abertura estomática, desenvolvimento de frutos e hidrólise de reservas de sementes (Davies, 1995; Taiz e Zeiger, 2009).

O ABA também é sintetizado nas raízes das plantas e, principalmente, sob estresse hídrico, o sistema radicial contribui para aumentar os teores deste hormônio nas folhas. Dentre outros efeitos fisiológicos, o ABA induz o fechamento estomático e à medida que os estômatos se fecham durante os estádios iniciais do estresse hídrico, a eficiência do uso da água pode aumentar porque o fechamento estomático inibe mais a transpiração do que diminui as concentrações intercelulares de CO₂ (Taiz e Zeiger, 2009). Segundo os mesmos autores a inibição do crescimento da parte aérea e da expansão celular, bem como, o aumento do crescimento do sistema radicial também são efeitos fisiológicos relacionados ao ABA.

A enxertia induz significativas mudanças em quase todos os aspectos do desenvolvimento e a tolerância à baixa temperatura, seca, inundação e ao estresse salino que podem ser influenciados pelo porta-enxerto (Matsubara, 1989). Para Carbonneau (1985) sob deficiência hídrica a interação entre porta-enxerto e enxerto pode se tornar mais significativa, podendo as diferenças na capacidade do sistema radicial dos porta-enxertos em absorver água ser responsável pelas variações no grau de tolerância à seca da cultivar copa.

Segundo Ruggiero e Oliveira (1998) a constatação de que plantas de *P. caerulea*, mesmo sob condições de estiagem, apresentavam crescimento vegetativo despertou, já em 1994, a atenção para possíveis espécies que serviriam como porta-enxertos a serem empregados em áreas com restrição hídrica. Segundo Araújo et al. (2004), o uso de porta-enxertos resistentes à seca, como *P. cincinnata* Mast., pode oferecer condições de cultivo do maracujá comercial em condições de déficit hídrico.

A característica de tolerância à seca indica a capacidade da espécie vegetal de crescer e se desenvolver na ausência de condições ideais de disponibilidade hídrica, minimizando as perdas de produção (Boyer, 1996). Ainda de acordo com o autor, as plantas possuem diversos processos fisiológicos e genéticos que permitem a adaptação às condições de limitada disponibilidade hídrica no solo. Um deles é o aumento do nível de ABA produzido pelas raízes que atua como emissor de sinais do sistema radicial para a parte aérea, assim que as primeiras evidências de falta de água são percebidas (Tardieu e Davies, 1993, Taiz e Zeiger, 2009). Estes sinais do sistema radicial permitem às plantas responderem às mudanças das condições hídricas do solo e encontram-se estreitamente relacionados com a redução da abertura dos estômatos e da atividade fotossintética das folhas de plantas não irrigadas (During, 1992; Taiz e Zeiger, 2009).

O acúmulo de ABA no mesófilo foliar e, conseqüentemente, nas células-guarda, induz ao fechamento dos estômatos, reduzindo assim, as perdas de água por transpiração e

permitindo às plantas suportarem as situações de déficit hídrico (During e Scienza, 1980; Taiz e Zeiger, 2009).

Em estudo sobre as respostas ao estresse hídrico em plantas de maracujazeiros, *P. cincinnata* e *P. edulis* f. *edulis* não enxertados e enxertados sobre *P. cincinnata* (*mesmo porta-enxerto e enxerto?*) Zucareli (2011) observou que as espécies *P. cincinnata* e *P. edulis* f. *edulis* tem comportamento fisiológicos e bioquímicos diferenciados quando submetidas à condições de estresse hídrico e que plantas enxertadas apresentaram maior atividade enzimática independentemente da condição hídrica. Também, o autor mencionou que as espécies estudadas apresentam adaptações morfológicas para minimizar a perda de água como estômatos abaixo do nível das células epidérmicas ou ainda restritos às cavidades das superfícies das folhas e grande quantidade de ceras epicuticulares.

CONCLUSÕES

- A enxertia apresenta-se como alternativa viável para a produção de maracujá;
- Há grande numero de pesquisas relacionadas ao tema onde é possível observar que diversas espécies de maracujazeiros podem ser utilizadas como porta-enxerto de espécies comerciais;
- A enxertia pode influenciar na fisiologia do maracujazeiro.
- Há a necessidade de novos estudos relacionando enxertia e produção.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, T.C.S.; DECHEN, A.R. Absorção de macronutrientes por porta-enxertos e cultivares de videira em hidroponia. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57, p.135-139, 2000.

ALVES, A.A.C. **Efeito da enxertia na nutrição mineral, no crescimento vegetativo, na fotossíntese e na redutase do nitrato, em *Coffea arabica* L.** 1986. 61f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1986.

ARAÚJO, F.P.; SANTOS, C.A.F.; LELO, F.M. **Propagação vegetativa do maracujá do mato: espécies resistentes à seca, de potencial econômico para agricultura de sequeiro.** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. (Instruções Técnicas da Embrapa Semi-Árido, 61).

BOYER, J.S. Advances in drought tolerance in plants. **Advances in Agronomy**, Burlington, v.56, p.187-218, 1996.

BRAGA, M.F.; SANTOS, E.C.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SAUSA, A.A.T.C.; FALEIRO, F.G.; REZENDE, L.N.; JUNQUEIRA, K.P. Enraizamento de três espécies silvestres de Passiflora. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.284-288, 2006.

BRANDÃO FILHO, J.U.T.; GOTO, R.; GUIMARÃES, V.F.; HABERMANN, G.; RODRIGUES, J.D.; CALLEGARI, O. Influência da enxertia nas trocas gasosas de dois híbridos de berinjela cultivados em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v.21, n.3, p.474-477, 2003.

CARBONNEAU, A. The early selection of grapevine rootstock for resistance to drought conditions. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.36, n.3, p.195-198, 1985.

CHAVES, R.C.; JUNQUEIRA, N.T.V; MANICA, I.; PEIXOTO, J.R.; PEREIRA, A.V; FIALHO, J.F. Enxertia de maracujazeiro Azedo em estacas herbáceas enraizadas de espécies de passifloras nativas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.120-123, 2004.

CORRÊA, L.S.; CAVICHIOLI, J.C.; OLIVEIRA, J.C.; BOLIANI, A.C. Uso de câmara úmida em enxertia convencional de maracujazeiro-Amarelo sobre três porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.591-598, 2010.

COSTA, A.F.S.; ALVES, F.L.; COSTA, A.N. Plantio, formação e manejo da cultura do maracujá. In: COSTA, A.F.S.; COSTA, A.N. (Eds.). **Tecnologias para a produção de maracujá**. Vitória-ES: INCAPER, 2005. p.23-53.

DAVIES, P. J. The plant hormones; their nature, occurrence, and functions. In: DAVIES P. J. **Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology**. 2. ed. London: Kluwer Academic Publishers, 1995. p. 1-13.

DURING, H. Gas exchange of grapevines leaves as affected by soil factors. In: SIMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LA PHYSIOLOGIE DE LA VIGNE, 4., 1992, San Michel All'adige. **Comptes Rendus...** San Michell All'adige: [s.n.], 1992. p.295-298.

DURING, H.; SCIENZA, A. Drought resistance of some Vitis species and cultivars. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRAPE BREEDING, 3., 1980, Davies. **Proceedings...** Davies: [s.n.], 1980. p.179-190.

ECONOMIDES, C.V. Performance of Marsh seedless grapefruit on six rootstocks in Cyprus. **Journal of Horticultural Science**, Hesaraghatta, v.53, p.393-400, 1976.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Planta, 2006. 403p.

FAHL, J.I.; CARELLI, M.L.C.; GALLO, P.B.; COSTA, W.M.; NOVO, M.C.S.S. Enxertia de *Coffea arabica* sobre Progênes de *C. canephora* e de *C. congensis* no crescimento, nutrição mineral e produção. **Bragantia**, Campinas, v.57, p.297-312, 1998.

FERREIRA, G. Propagação do maracujazeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n.206, p.18-24, 2000.

GABELMAN, W.H.; GERLOFF, G.C. The search for and interpretation of genetic controls that enhance plant growth under deficiency levels of a macronutrient. **Plant Soil**, Wageningen, v.72, p.335-350, 1983.

GRECH, N.M.; RIJKENBERG, H.J. Laboratory and field evaluation of the performance of *Passiflora caerulea* as a rootstock tolerant to certain fungal root pathogen. **Journal of Horticultural Science**, Hesaraghatta, v.66, n.6, p.725-729, 1991.

ITAI, C.; BIRNBAUM, H. Synthesis of plant regulators by roots. In: WAISEL, Y.; ESHEL, A.; KAFKATI, U. **Plant roots**. New York: Basel, 1991. p.163-178.

JANICK, J. **A ciência da horticultura**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1966. p.485.

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: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Eds.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. p.80-108.

JUNQUEIRA, N. T. V.; LAGE, D. A. C.; BRAGA, M. F.; PEIXOTO, J. R.; BORGES, T. A.; ANDRADE, S. R. M. Reação a doenças e produtividade de um clone de maracujazeiro-azedo propagado por estaquia e enxertia em estacas herbáceas de *Passiflora* silvestre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.1, p. 97-100, 2006.

KATO, T.; LOU, H. Effect of rootstock on the yield, mineral nutrition and hormone level in xylem sap in eggplant. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Kyoto, v.58, p.345-352, 1989.

KIMURA, A. **Estudo da enxertia hipocotiledonar de plântulas em *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.** 1994. 56f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.

KLUGE, R.A. Maracujazeiro (*Passiflora* sp.). In: CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R.A. (Coords.). **Ecofisiologia de fruteiras tropicais**. São Paulo: Nobel, 1998. p.32-47.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA Artes e Textos, 2006. 532p.

LIMA, A.A. Aspectos fitotécnicos: desafios da pesquisa. In: **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Eds.). Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. p.295-313.

LIMA, A.A.; CALDAS, R.C.; CUNHA, M.A.P.; SANTOS FILHO, H.P. Avaliação de porta-enxertos e tipos de enxertia para maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.3, p.318-321, 1999.

LIMA, L.A.; MICHAN, M.M.; SALIBE, A.A. Concentração de boro e enxofre em folhas de laranjeiras doces, determinados por diferentes porta-enxertos e enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.2, p.54-61, 1980.

LORETI, F. Porta-enxertos para a cultura do pêssegueiro do terceiro milênio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.1, p.274-284, 2008.

MANICA, I. **Fruticultura tropical: maracujá**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 160p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. San Diego: Academic Press, 1985. 674p.

MATSUBARA, S. Studies on salt tolerance of vegetable. 3. Salt tolerance of rootstocks. **Scientific Report of the Faculty of Agriculture, Okayama University**, v.73, p.17-25, 1989.

MELETTI, L.M.M.; BRÜCKNER, C.H. Melhoramento genético. In: BRÜCKNER, C.H.; PICANÇO, M.C. **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria e mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p.345-385.

NOGUEIRA FILHO, G.C.; RONCATTO, G.; RUGGIERO, 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**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.647-652, 2010b.

NOGUEIRA FILHO, G.C.; RONCATTO, G.; RUGGIERO, 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**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.535-543, 2010c.

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, 2010a.

OLIVEIRA, J.C.; RUGGIERO, C.; NAKAMURA, K.; BAPTISTA, M. Comportamento de *Passiflora edulis* enxertado sobre *P. giberti* N.E. Brown. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., 1983, Florianópolis. **Anais...** Santa Catarina: SBF, 1984. p.989-993.

PACE, C.A.M. Comparação de quatro métodos de enxertia para o maracujazeiro amarelo *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., 1983, Florianópolis. **Anais...** Santa Catarina: SBF, 1984. p.983-988.

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

RUGGIERO, C. Situação da cultura do maracujazeiro no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n.206, p.5-9, 2000.

RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J.C. Enxertia do maracujazeiro. In: RUGGIERO, C. (Ed.). **Maracujá: do plantio à colheita**. Jaboticabal: Fundação de Estudos e Pesquisas em Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, 1998. p.70-92.

SÃO JOSÉ, A.R. **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: UEBS, 1994. (não foi citado no texto)

SÃO JOSÉ, A.R. Propagação do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R.; FERREIRA, F.R.; VAZ, R.L. **A cultura do maracujá no Brasil**. Jaboticabal: Unesp, 1991. p.25-41.

SEIXAS, L.F.Z.; OLIVEIRA, J.C.; TIHOHOD, D.; RUGGIERO, C. Comportamento de *Passiflora macrocarpa* como porta-enxerto para *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg., cultivado em local com histórico de morte prematura de plantas e nematóides do maracujazeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1987, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, SP: SBF, 1988. v.2, p.597-601.

SILVA, F.M.; CORRÊA, L.S.; BOLIANI, A.C.; SANTOS, P.C. Enxertia de mesa em *P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. sobre *Passiflora alata* Curtis, em ambiente de nebulização intermitente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n.1, p.98-101, 2005.

SMITH, P.F. Effect of scion and rootstock on mineral composition of mandarin – type citrus leaves. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.100, p.368-369, 1975.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TARDIEU, F.; DAVIES, W.J. Integration of hydraulic and chemical signalling in the control of stomatal conductance and water status of droughted plants. **Plant, Cell and Environment**, Chichester, v.16, p.341-349, 1993.

TEDESCHI, L.; LOPES JR., A.; HABERMANN, G.; VENDRAMINI, P.F.; CAZOTO, J.L.; RODRIGUES, J.D.; ONO, E.O. Estudo da relação entre taxas de trocas gasosas e o crescimento e desenvolvimento de *Phoenix roebelinii*. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE FISILOGIA VEGETAL, 12., 2005, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, 2005.

VASCONCELLOS, M.A.S.; DUARTE FILHO, J. Ecofisiologia do maracujazeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n.206, p.25-28, 2000.

VON CAEMMERER, S.; FARQUHAR, G.D. Some relationships between the biochemistry of photosynthesis and the gas exchange of leaves. **Planta**, v.153, n.4, p.376-387, 1981.

WONG, S.C.; COWAN, I.R.; FARQUHAR, G.D. Stomatal conductance correlates with photosynthetic capacity. **Nature**, v.282, p.424-426, 1979.

YAMASHIRO, T.; LANDGRAFF, J.H. Maracujá-açu (*Passiflora alata* Ait), portaenxerto resistente à fusariose do maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5, 1979, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas, RS: SBF, 1979. p.918-921.

ZUCARELI, V. **Aspectos anatômicos, fisiológicos e bioquímicos da enxertia de maracujazeiros sobre *Passiflora cincinnata* Mast.** 20011. 112f. Tese (Doutorado – Botânica - Fisiologia Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.