**Artigo Científico**

**Enraizamento de estacas de maracujá-doce (*Passiflora alata* curtis)**

**Rooting cuttings of sweet passion fruit (*Passiflora alata* curtis)**

**Resumo** -O maracujazeiro está entre as principais frutíferas cultivadas no País. Apesar da dormência, desuniformidade na germinação, segregação genética e perda da viabilidade, a multiplicação desta espécie ainda se predomina por sementes. A estaquia permite superar essas dificuldades, produzindo mudas com excelente qualidade em pequeno espaço físico, e em curto período. Sendo assim, avaliou-se aplicação de acido indolilbultírico e a presença de folhas no enraizamento de estacas caulinares de maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis). As estacas foram preparadas a partir da porção mediana dos ramos, de forma que cada uma apresentasse entre 10 e 15 cm de comprimento e quatro gemas. Foram utilizadas quatro concentrações de AIB (0, 1000, 2000 e 4000 mg L-1) e dois tipos de estacas, com ou sem folhas. Após o preparo, a base das estacas foi mantida durante cinco segundos em solução de auxina, nas concentrações propostas, e em seguida, cerca de 1/3 da estaca foi inserida no canteiro de propagação. Avaliou-se a brotação (%), enraizamento (%), perdas (%), formação de calo (%), número de raízes por estaca e o comprimento médio das raízes. Não houve interação significativa entre concentração de auxina e tipo de estacas para as variáveis avaliadas. A aplicação de auxina não favoreceu o enraizamento de estacas de maracujá doce. Já a presença de folhas proporcionou 61,2 % de enraizamento, enquanto, nas estacas sem folhas, houve apenas 7,9 % de enraizamento. A propagação vegetativa de maracujazeiro-doce pode ser realizada sem aplicação de auxina, desde que mantenha de folhas nas estacas.

**Palavras-chave** - propagação; fruticultura; estaquia; auxina.

**Abstract –** The passion fruit is this between the main fruitful cultivated in the Brazil. In spite of difficulty in germination, genetic segregation and loses of the viability, the multiplication predominates for seeds. This cut is going to exceed those difficulties, producing you change with excellent quality in small physical space, and in short period. Was evaluated the application of indolbultiric acid and presence of leaves in the cuts in rooting of passion fruit (*Passiflora alata* Curtis). The cuts presented between 10 and 15 cm of length and four buds. Were utilized four concentrations of IBA (0, 1000, 2000 and 4000 mg L-1) in two kinds of cuts, with or without leaves. Its evaluated sprouts (%), rooting (%), death (%), formation of callous (%), number of roots by cut and the medium length of the roots. The interaction of concentration of auxin and cuts not influence in the variables evaluated. The rooting not was incremented with application of auxin. The media of rooting in the cuts with leaves was 61.2%, while, in the cut without leaves, only 7.9% of rooting. The vegetative propagation of passion fruit plant excuses application of auxin, since maintain leaves in the cuts.

**Keywords –**  propagation; fruit; cut; auxin.

**Introdução**

Em 2010, o Brasil produziu 920 mil toneladas de frutos de maracujá em 62.243,00 ha, tornando-se o maior produtor mundial. Entre as espécies cultivadas, predomina-se o maracujá-amarelo, com cerca, de 95% da área plantada, restando apenas 5% para o maracujá-doce. Atualmente Cajati, SP é o maior produtor de maracujá doce no País e a produção nos estados do Paraná, Santa Catarina, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia e Pará, apresentou crescimento nos últimos anos (PINTO, 2010).

Apesar de ocupar menor área cultivada, ser pouco conhecido pela população, o maracujazeiro-doce, nativo do Brasil, apresenta-se como excelente opção para o mercado de frutas frescas, devido a baixa acidez, cor, aroma, sabor, textura, aceitabilidade dos consumidores e pelo preço no comércio (AZEVEDO & FIGUEREDO, 2003). Em 2011 o valor do maracujá amarelo no mercado variou entre R$ 3,00 e 4,20, enquanto, o maracujá doce entre R$ 5,50 e 7,50 (CEASA CAMPINAS, 2011). Além do melhor preço, o maracujá-doce apresenta potencial de maior produtividade comparado ao maracujá amarelo (SILVA & RUA, 2007).

A produção de maracujá doce apresenta ampla variação durante o ano, mesmo nas principais regiões produtoras (IBGE 2010), provavelmente, em função de fatores ambientais, da biologia das plantas, como a ampla variabilidade entre plantas de uma mesma população. Apesar da presença de flores com as estruturas masculinas e femininas, a frutificação em *Passiflora* depende da polinização cruzada. Algumas espécies do *Gênero* apresentam incompatibilidade no sistema reprodutivo (MORAES, 2005; LAWINSCKY, 2010), comprometendo a formação de frutos.

A implantação das lavouras comerciais de maracujá doce predomina com mudas oriundas de sementes, ocasionando alta variabilidade entre plantas. Além disso, a espécie apresenta baixa germinação, cerca de apenas 10% (MARTINS, 2005). Em relação a produção, MARTINS et al, (2003) verificaram que a produção em uma população de maracujazeiro doce variou entre 1,43 a 69,87 kg por planta.

A propagação vegetativa permite obter população uniforme, manter as características da planta matriz (HARTMANN et al., 1997) e superar as limitações encontradas na propagação sexuada. PIRES, (2007) cita a necessidade da definição de estratégias para multiplicação e manutenção das características da planta matriz, possibilitando a obtenção de população uniforme das melhores plantas.

O enraizamento de estacas de maracujá doce (*Passiflora alata*) e amarelo (*Passiflora edulis*) foi de 93 e 96%, respectivamente (SALOMÃO et al., 2002). JUNQUEIRA et al. (2001), verificaram que o substrato apropriado e aplicação de auxina possibilitou a obtenção de 90% de estacas aptas para o plantio no campo.

As plantas de maracujá-doce obtidas por estaquia apresentaram maior diâmetro do caule, altura e o número de folhas em relação às plantas obtidas por sementes, podendo contribuir para a formação de um pomar mais vigoroso e possivelmente mais produtivo (RONCATTO et al., 2008).

Sendo assim, avaliou-se aplicação de ácido indolilbultírico e da presença de folhas no enraizamento de estacas caulinares de maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis).

**Material e métodos**

O experimento foi realizado no Vale do São Patrício, na cidade de Ceres, GO, em canteiro de propagação contendo areia como substrato, coberto com polietileno, e nebulização intermitente com intervalos de 40 minutos.

Os ramos foram coletados de uma planta matriz na cidade de Ceres – GO, após período reprodutivo. As estacas foram preparadas de forma que cada uma apresentasse entre 10 e 15 cm de comprimento e quatro gemas. Cerca de 40 cm da extremidade dos ramos foi descartada. Nos tratamentos com estacas com folhas, manteve-se a presença de um par de folhas na extremidade apical da estaca.

A base das estacas foi imersa em solução de ácido indolbultírico, nas diversas concentrações, conforme tratamentos propostos, durante cinco segundos, e posteriormente, o terço basal foi inserido no canteiro de propagação.

O experimento foi implantado no delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 4, sendo dois tipos de estacas (com ou sem folhas), quatro concentrações de ácido indolbultírico (0, 1000, 2000 e 4000 mg.L-1), com quatro repetições e 10 estacas em cada unidade experimental.

Aos 30 dias após a implantação do experimento, avaliou-se a percentagem de brotação, de enraizamento, de estacas mortas, de estacas com calos, o número de raízes por estaca e o comprimento das raízes. Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA e utilizou regressão linear para mostrar as tendências de respostas das variáveis estudadas em função das concentrações de auxina.

**Resultados e discussão**

O tipo de estaca influenciou na sobrevivência, formação de calo, enraizamento, no número e comprimento das raízes. Já a concentração de auxina e sua interação com o tipo de estaca não influenciaram nas variáveis analisadas. A tabela 1 mostra os efeitos das concentrações de auxina, da presença de folhas e da interação destes fatores nas variáveis analisadas.

**Tabela 1.** Resumo da ANOVA com as variáveis analisadas em estacas caulinares de maracujá-doce, com ou sem folhas, submetidas a diferentes concentrações de auxina. *Table 1. Summary of ANOVA with the variables analyzed in stem cuttings of sweet passion fruit, with or without leaves, subjected to different concentrations of auxin.*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tratamentos |  | Brotação (%) | Calos | Enraizamento | Comprimento de Raiz | Número de Raízes |
|  |  | (%) | (%) | (cm) | (%) |
| Concentração de AIB |  | NS | NS | NS | NS | NS |
| Tipo de estaca |  | NS | \* | \* | \* | \* |
| Interação |  | NS | NS | NS | NS | NS |
| C.V. (%) |  | 0 | 44,3 | 46,7 | 27,6 | 55,8 |

\* valor do F significativo a 5% de probabilidade de erro. NS= não significativo.

As estacas com um par de folhas, que não receberam aplicação de auxina, apresentaram maior taxa de sobrevivência (64%). Já as estacas sem folhas, quando submetidas ao tratamento de auxina, apresentaram apenas 8,5% de sobreviventes (Figura 1). Resultados contraditórios foram encontrados por FARIA VAZ et al., (2008) que obtiveram cerca de 60% de sobrevivência em estacas de *Passiflora setacea* submetidas a aplicação de AIB na concentração de 2000 mg.L-1 e TITON et al. (2003), que obtiveram melhores índices de sobrevivência (80%) de miniestacas de *Eucalyptus grandis* com dosagens de AIB variando entre 1.000 e 3.000 mg L-1.

Figura 1: Efeitos de concentrações de AIB na sobrevivência de estacas de maracujá-doce. *Figure 1: Effects of IBA concentrations on the survival of cuttings of sweet passion fruit.*

A formação de calo predominou em estacas com folhas (55%), enquanto as estacas sem folhas houve apenas 5% de formação de calo. Independente dos tratamentos, os calos foram formados na base das estacas e apresentaram formato circular.

Em relação à formação de raízes, não houve diferenças significativas em função das concentrações de auxina. Araújo et al. (2005) e Lima (2009) também não observaram efeitos da aplicação de AIB na formação de raízes adventícias de maracujá-do-mato. Já o tipo de estaca influenciou no percentual de enraizamento. As estacas com um par de folhas, independente da concentração de AIB, apresentaram média de 61,2% de enraizamento, enquanto, estacas sem folhas apresentaram média de 7,9%. Isso demonstra que a formação de raízes adventícias em estaca de maracujá-doce está em função de cada tipo de estaca. Sousa et al. (2013) argumentaram que cada tipo de estaca possui condições específicas para enraizamento. Mindêllo Neto (2006) relatou que a interação de AIB com a presença de folhas favoreceu o enraizamento em estacas herbáceas de pessegueiro e Quadros (2009) observou que o enraizamento em estacas de erva-mate foi superior nas estacas com folhas. Diante isso, apesar de vários fatores estarem envolvidos na formação de raízes adventícias, há indicativos que a presença de folhas favorece o enraizamento.

A resposta da formação de raízes em estacas com folhas pode esta associada, possivelmente, com a síntese de fotoassimilados, substâncias nitrogenadas, hormônios, co-fatores e compostos fenólicos. Lima et al., (2007) relataram que estes compostos, ao serem translocados para a base das estacas, acumulam-se na zona de regeneração e favorecem o enraizamento.

Nas estacas com folhas obteve média de 60 raízes por estaca e média de 11 cm de comprimento, enquanto nas estacas sem folhas obteve média de 4 raízes com 1,0 cm comprimento. Lima et al., (2007) também verificaram que a presença de folhas em estacas de maracujazeiro proporcionou melhor resultado quanto ao número e comprimento das raízes formadas.

Zerbielli & Nienow (2008) verificaram que aplicação de 8.000 mg.L-1 de AIB em estacas de erva-mate proporcionou aumento no comprimento e número de raízes por estaca em relação as menores concentrações. Já Bittencourt (2009) obteve maior comprimento de raiz em estacas de erva-mate coletadas na primavera utilizando 4.500 mg.L-1 de AIB.

Apesar da produção de mudas de maracujá-doce predominar com o uso de sementes, a propagação por estaquia desta espécie demonstrou as mesmas tendências de resposta a outras espécies do gênero *Passiflora*. Isso demonstra a viabilidade do emprego da estaquia na obtenção de mudas uniformes, melhor qualidade genética, com as características da planta matriz, reduzindo na variabilidade que ocorre geralmente nas lavouras comerciais.

**Conclusão**

A propagação de maracujá-doce pode ser realizada a partir de estacas com folhas sem a aplicação de auxina.

**Referências**

ARAÚJO, F. P. de.; MOUCO, M. A. do C.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Efeito de substratos e concentrações de AIB (ácido indolbutírico) no enraizamento de estacas de maracujá-do-mato. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISIOLOGIA VEGETAL, 10.; CONGRESSO LATINO AMERICANO DE FISIOLOGIA VEGETAL, 12., **Anais** SBFV, Recife, 2005:. 1 CD-ROM.

AZEVEDO, J.A.; FIGUEREDO, S.F. Agronegócio-Agricultura: **Vantagens e Métodos de Irrigar o Maracujá-Doce em Área do cerrado.** Net, 2003. Disponível: <http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=23050>. Acesso: 21 jun 2012.

BITTENCOURT, J. **Otimização de enraizamento de estacas de plantas adultas de erva-mate.** Tese (Doutorado em Agronomia), Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

CEASA CAMPINAS. **Boletim Informativo Diário de Preços –** BOLETIM Nº 744. Comercialização de 10/01/2011. Disponível em: http://www.ceasacampinas.com.br/cotacoes/2011/cotacao100111.pdf. Acesso em: 28 nov 2012.

FARIA VAZ, C.; BRAGA, M. F.; JUNQUEIRA, N. T. V.; PEIXOTO, J. R.; FALEIRO, F. G.; SANTOS, E. C.; FONSECA, K. G.; JUNQUEIRA, K. P.; SOUZA, L. S. Enraizamento de espécies silvestres de maracujá utilizando cinco doses de regulador de crescimento AIB (ácido indobultírico). In: IX Simpósio Nacional do Cerrado: Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. **Anais** Brasília- DF, 2008.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Maracujá:** **área plantada e quantidade produzida.** Brasília: IBGE, 2010. (Produção Agrícola Municipal 2010). Disponível em: http://www.sidra.ibge.gov.br. Acesso em: 02 dez. 2011.

JUNQUEIRA, N.T.V. et al. **Produção de mudas de maracujá-azedo por estaquia em bandejas**. Planaltina: Embrapa Cerrados. 2001. 3p. (Recomendação Técnica, 42).

HARTMANN, H. T. et al., **Plant propagation principle and practices**. 6. ed. New Jersy, USA: Prentice-Hall, 1997. 770 p.

LAWINSCKY, P. R. **Caracterização morfológica, reprodutiva e fenológica de *Passiflora alata* curtis e *Passiflora cincinnata* mast.** Dissertação ( Mestrado em Melhoramento Genético Vegetal.**, Ilhéus-BA, 2010**

LIMA, C. A. Otimização de métodos de propagação do maracujazeiro via estaquia e enxertia. **Enraizamento de espécies silvestres de maracujá utilizando regulador de crescimento AIB (ácido indolbutírico).** Dissertação(Mestrado em Ciências Agrárias), Universidade de Brasília, FAMV, 2009.

LIMA, D. M. et al. Influência de estipulas foliáceas e do numero de folhas no enraizamento de estacas semilenhosas de maracujazeiro amarelo nativo. **Acta Sci. Agronômica**. Maringá, v. 29. Supl, p. 671-676, 2007.

MARTINS, C. M. **Qualidade fisiológica de sementes de *Passiflora edulis* f. flavicarpa Deg. e *Passiflora alata* Curtis influenciada pelo tegumento e arilo**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – 2005. 116 f. : il.

MARTINS, M. R.; OLIVEIRA, J. C.; Di MAURO, A. O.; SILVA, P. C. Avaliação de populações de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) obtidas de polinização aberta. **Revista Brasileira de Fruticultura.** v.25, n.1, p. 111-114, Jaboticabal, SP. 2003.

MINDÊLLO NETO, U. R. Estaquia herbácea de pessegueiro cv. Charme, em função de diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB) e número de folhas. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.12, n.1, p.27-29, 2006.

MORAES, M.C. **Mapas de ligação e mapeamento de QTL (“Quantitave Trait Loci”) em maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.).** Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Piracicaba, 2005. 141 p il.

PINTO, A. P. C. **Transformação genética de maracujazeiro (*Passiflora alata* Curtis) para resistência ao Cowpea aphid-borne mosaic virus (CABMV)**. 2010. Dissertação (Mestrado em Biologia na Agricultura e no Ambiente) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/64/64133/tde-23112010-110422/>. Acesso em: 2012-09-07.

PIRES, M. C. **Propagação de maracujazeiro por estaquia e enxertia em estacas enraizadas.** Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

QUADROS, K. M. **Propagação vegetativa de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire – Aquifoliaceae).** Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

RONCATTO, G.; NOGUEIRA FILHO, G. C.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C.; MARTINS, A. B. G. Avaliação do desenvolvimento de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryander) propagado por estaquia e por semente em condições de pomar comercial**. Revista Brasileira de Fruticultura**. v.30, n.3, p. 754-758. Jaboticabal, SP. 2008.

SALOMÃO, L. C. C.; PEREIRA, W. E.; COTTA DUARTE, R. C.; SIQUEIRA, D. L. Propagação por estaquia dos maracujazeiros (*Passiflora alata*dryand.) e amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*O*.*Deg.). **Revista Brasileira de Fruticultura.** v.24, n.1, p. 163-167, Jaboticabal, SP. 2002.

SILVA, C. de S.; RUA, P. S. Aspectos econômicos: Mercado Nacional e internacional. In: LEONEL, S.; SAMPAIO, A. C**. Maracujá-doce:** Aspectos técnicos e econômicos. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 2007.p. 7-24.

SOUSA, C. M.; BUSQUET, R. N.; VASCONCELLOS, M. A. S.  e  MIRANDA, R. M. Effects of auxin and misting on the rooting of herbaceous and hardwood cuttings from the fig tree. **Revista Ciência Agronômica**. v. 44, n.2, p. 334-338. 2013.

 TITON, M.; XAVIER, A.; OTONI, W. C.; REIS, G. G.. Efeito do AIB no enraizamento de miniestacas e microestacas de clones de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, Viçosa-MG. v.27, n.1, p.1-7, 2003.

ZERBIELLI, L.; NIENOW, A. A. Propagação de genótipos de erva-mate por estaquia, com e sem tratamento de fitorregulador. In: MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2008, Passo Fundo. **Anais**. Passo Fundo: UPF Editora, 2008.