

Clonagem de espécime adulto de *Myrcianthes pungens* (Berg) Legrand através da estaquia¹

Luana dos Santos de Souza², Eduarda Demari Avrella², Samanta Siqueira de Campos²,
Claudimar Sidnei Fior² & Sérgio Francisco Schwarz²

¹Estudo desenvolvido como parte da dissertação de mestrado do primeiro autor no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

²Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Departamento de Horticultura e Silvicultura, Porto Alegre, RS, Brasil. luanass1981@hotmail.com, dudademari@hotmail.com, ssiqueiradecampos@yahoo.com.br, csfior@ufrgs.br, schwarz@ufrgs.br

Recebido em 08.VII.2016

Aceito em 29.XI.2018

DOI 10.21826/2446-8231201873310

RESUMO – Os frutos do guabijuzeiro *Myrcianthes pungens* (Berg) Legrand têm alto potencial para exploração comercial. Sua propagação por sementes apresenta desvantagens como a segregação genética e prolongado período juvenil. A propagação por estaquia é uma alternativa para contornar estes problemas por ser econômica, rápida e simples. O objetivo do estudo foi avaliar o efeito de ácido 3-indolilbutírico (AIB) e do ácido ascórbico na propagação de guabijuzeiro por meio da estaquia em duas épocas do ano. Os tratamentos compreenderam estacas apicais com imersão em AIB nas concentrações de 2, 4 e 6 g.L⁻¹, ácido ascórbico (3 g.L⁻¹). O delineamento foi completamente casualizado em arranjo fatorial. O enraizamento foi independente da utilização do AIB e ácido ascórbico, apresentando diferença na porcentagem de enraizamento em função da época de coleta com melhor resultado para estacas coletadas em fevereiro. É possível propagar *Myrcianthes pungens* a partir de estacas coletadas no verão, sem adição de AIB e ácido ascórbico.

Palavras-chave: frutífera nativa, propagação vegetativa, recursos genéticos

ABSTRACT – Cloning of adult *Myrcianthes pungens* (Berg) Legrand specimen by cutting. The fruits of guabijuzeiro *Myrcianthes pungens* (Berg) Legrand have a high potential for commercial exploitation. Its propagation by seed has disadvantages, such as genetic segregation and prolonged juvenile period. The propagation by cuttings is an alternative to overcome these problems for being economical, fast and simple. The aim of the study was to evaluate the effect of 3-indolebutyric acid (IBA) and ascorbic acid in the propagation of guabijuzeiro by using the cutting method in two seasons. The treatments comprised apical cuttings with immersion in IBA with concentrations of 2, 4 and 6 g.L⁻¹, ascorbic acid (3 g.L⁻¹). The result was completely randomized in a factorial arrangement. The rooting was independent of the use of IBA and ascorbic acid, presenting difference in rooting percentage depending on the time of collection with better result to cuttings collected in February. It is possible to propagate *Myrcianthes pungens* from cuttings collected in the summer without adding IBA and ascorbic acid.

Keywords: native fruit tree, vegetative propagation, genetic resources

INTRODUÇÃO

O guabijuzeiro *Myrcianthes pungens* (Berg) Legrand é uma espécie arbórea semidecídua, nativa do Brasil, com porte de até 20 metros de altura, tronco geralmente tortuoso e nodoso, com 40 a 60 cm de diâmetro e copa densa. Seus frutos são globosos, com polpa suculenta e adocicada, e por isso são muito apreciados pela avifauna. A maturação dos frutos ocorre entre os meses de janeiro e fevereiro. Apresenta ocorrência natural na Argentina, Bolívia, Paraguai, Uruguai e Brasil, desde São Paulo até o Rio Grande do Sul, onde é eventual em todas as formações florestais (Lorenzi *et al.* 2006, Sobral *et al.* 2006). Essa espécie apresenta elevado potencial ornamental, medicinal, industrial, melífero, frutícola e paisagístico. Seus frutos podem ser consumidos tanto *in natura*, como processados na forma de doces e geleias (Sarmento &

Villela 2010). Não obstante, os frutos apresentam alto conteúdo de polifenóis totais, flavonoides e antocianinas, além dos extratos apresentarem alta capacidade antioxidante quando comparada com a de outros micronutrientes, como a vitamina E (Andrade *et al.* 2011).

A propagação da espécie é realizada por sementes; a germinação ocorre em 30 a 40 dias e o plantio definitivo pode ser realizado após oito meses (Backes & Irgang 2002). A propagação do guabijuzeiro por sementes apresenta como desvantagens a segregação, originando plantas com alta variabilidade genética e fenotípica (diferenças na altura, formação das copas, época de florescimento, tamanho, formato e coloração dos frutos) além do prolongado período de juvenilidade (Pádua 1983). Uma forma de contornar esses problemas é a propagação vegetativa pela técnica de estaquia, a qual apresenta numerosas vantagens, como a antecipação do período reprodutivo, a economia em

recursos e espaço, a rapidez nos resultados e a simplicidade da execução (Hoppe *et al.* 1999). Além disso, permite a clonagem de plantas com alto potencial produtivo e frutos de qualidade, assegurando a formação de pomares comerciais homogêneos (Sasso *et al.* 2010), e não apresenta o problema de incompatibilidade que ocorre na enxertia. O conhecimento do potencial das espécies da flora nativa aliado com a compreensão das preferências ambientais contribui para o desenvolvimento de sistemas de uso sustentável de plantas e para a contenção do processo de extinção de germoplasma (Fior *et al.* 2004).

É importante ressaltar que o sucesso de enraizamento de estacas de plantas frutíferas lenhosas é variável, assim, como a resposta às concentrações de reguladores vegetais. São muitos os fatores que podem interferir na resposta ao enraizamento, como o potencial genético da espécie, o tipo de estaca, a presença de gemas ou folhas, a época da coleta, o balanço entre os reguladores de crescimento, além das condições nutricionais e fisiológicas das plantas matrizes (Hartmann *et al.* 2002). Além disso, segundo Fachinello *et al.* (2005), em algumas espécies, como as pertencentes à família das mirtáceas, ocorre oxidação de compostos fenólicos no local onde é feito o corte nas estacas, o que dificulta a formação de raízes.

As auxinas estão envolvidas em várias rotas do metabolismo das plantas com papel desde o estímulo da divisão celular até a dominância apical (Taiz & Zeiger 2013). Pode-se também destacar seu papel na formação de raízes adventícias, na ativação das células do câmbio e na promoção do crescimento das plantas (Fachinello *et al.* 1995). Auxinas como ácido naftaleno α -acético (ANA), ácido 3-indolilacético (AIA) e ácido 3-indolilbutírico (AIB) são normalmente consideradas as principais substâncias promotoras do enraizamento, sendo muito utilizadas na propagação por estaquia. Porém, o AIB é o mais utilizado e tem apresentado resultados superiores para a maioria das espécies (Cunha *et al.* 2008, Valmorbidia *et al.* 2008).

Diante deste contexto, o objetivo deste trabalho foi verificar o efeito de diferentes concentrações de ácido 3-indolilbutírico (AIB) e do ácido ascórbico na propagação de guabijuzeiro pelo método de estaquia em duas épocas do ano.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Laboratório de Biotecnologia em Horticultura do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), localizada em Porto Alegre, RS.

As estacas foram coletadas em duas épocas do ano, sendo a primeira no dia 04 de fevereiro de 2009 e a segunda no dia 27 de outubro de 2009, de uma única planta matriz (Fig. 1A) da coleção de frutíferas da Estação Experimental da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), localizada no município de Viamão, RS

(30°02'16.42''S; 51°01'32.18''O) (registro do espécime no herbário do Instituto de Biociências da UFRGS, sob o código ICN:163359).

Os ramos foram coletados com tesoura de poda, no início da manhã, e imediatamente acondicionados em sacos de polietileno. Em seguida foram transportados para laboratório, onde foram seccionadas estacas herbáceas apicais, de aproximadamente seis centímetros de comprimento, contendo quatro folhas (Fig. 1B). Após, as estacas foram submersas em água destilada onde permaneceram até o tempo de realização do experimento. As bases das estacas foram cortadas com auxílio de uma lâmina bisturi expondo maior superfície do câmbio, onde foram aplicados os tratamentos através da imersão das bases das estacas e posterior estabelecimento no substrato.

Os tratamentos consistiram em: estacas sem fitorreguladores (imersas durante 10 segundos em água destilada); estacas com imersão da base, durante 10 segundos, em solução com AIB, nas concentrações de 2, 4 e 6 g.L⁻¹; e estacas com prévia imersão da base, durante 10 segundos, em solução com ácido ascórbico, na concentração de 3 g.L⁻¹.

Como recipientes, foram utilizadas bandejas multicelulares de poliestireno expandido contendo 72 células, preenchidas com uma mistura de casca de arroz carbonizada e vermiculita (1:1 v/v). As bandejas foram mantidas em casa de vegetação (70% de sombreamento) com sistema de irrigação por nebulização intermitente programado para irrigar durante um minuto a cada 20 minutos. A temperatura e umidade foram monitoradas durante todo o experimento.

Aos 120 dias após início do experimento, foram avaliados a retenção foliar, a porcentagem de raízes e calos, e o número de raízes por estaca. Utilizou-se o delineamento experimental completamente casualizado, distribuído em arranjo fatorial 2 x 5, com quatro repetições de dez estacas por tratamento, totalizando 400 estacas. O primeiro fator consistiu das duas épocas de coleta, e o segundo consistiu nas concentrações de ácido indolbutírico e na presença de ácido ascórbico. Os



Figs. 1A, B. Planta e estaca de *Myrcianthes pungens* A. Planta adulta de guabijuzeiro; B. estaca apical com aproximadamente 6 cm de comprimento com quatro folhas. Escala = 1 cm.

dados não atenderam aos pressupostos da ANOVA e por isso, foram transformados para $\sqrt{x+1}$ e \sqrt{x} . Logo, foram submetidos à análise de variância (ANOVA), correlação de Pearson e comparação de médias pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro, a partir do *software* CoStat 6.4.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística dos dados mostrou que houve diferença significativa para a porcentagem de enraizamento em função da época de coleta das estacas, ou seja, houve enraizamento independentemente das concentrações de AIB utilizadas e da presença de ácido ascórbico (Tab. 1).

A porcentagem de enraizamento de estacas coletadas em fevereiro apresentou resultados superiores, com 35% de enraizamento, enquanto que as estacas coletadas em outubro apresentaram apenas 11% de enraizamento. Estes dados demonstram que a época do ano apresenta uma importante influência na diferenciação e desenvolvimento das raízes para esta espécie. Resultados semelhantes foram encontrados em estudos com estaquia de *Campomanesia adamantium* (Martins *et al.* 2015). Estes autores observaram que o enraizamento é afetado pela época de coleta das estacas, onde estacas coletadas no verão (fevereiro) são as mais adequadas para promover as melhores características de enraizamento para esta espécie, pois permitiram a obtenção dos maiores percentuais de enraizamento.

A época do ano está estreitamente relacionada com a consistência da estaca, a quantidade de compostos fenólicos presentes e também as condições climáticas, especialmente no que se refere à temperatura e a disponibilidade de água (Lopes 2009). Além disso, a influência da época de estaquia no enraizamento está relacionada com variações no conteúdo de cofatores na formação e no acúmulo de inibidores do enraizamento (Dutra & Kersten 1996). Portanto, em estacas herbáceas coletadas no verão, os ramos estão em pleno

crescimento e apresentam maiores concentrações de auxinas em relação àquelas que são retiradas no outono e inverno (Zuffellato-Ribas & Rodrigues 2001), o que pode explicar os resultados obtidos com a estaquia de guabijuzeiro.

Entre os diversos fatores que podem ter influenciado nos resultados de enraizamento no presente trabalho destacam-se os fisiológicos, a temperatura ambiente do período que antecedeu a coleta das estacas e a temperatura ambiente no período da condução dos experimentos. No mês de fevereiro, o guabijuzeiro de onde foram retiradas as estacas encontrava-se em fase de frutificação e desenvolvimento vegetativo. Neste estágio, os tecidos vegetais apresentam alta atividade meristemática e baixo grau de lignificação. Já em outubro, em função da diferença das condições climáticas, os tecidos apresentavam-se mais lignificados.

Nos primeiros dois meses do experimento realizado em fevereiro as médias das temperaturas máximas passaram dos 40°C e as mínimas não foram superiores a 23°C. Apenas nos últimos dois meses (abril e maio) as temperaturas ficaram mais amenas (Fig. 2A). Já no experimento realizado em outubro, as médias das temperaturas máximas foram de 36,8°C e das mínimas de 18,5°C em todo o período do experimento (Fig. 2B). Tais informações corroboram que as condições ambientais estão estreitamente relacionadas com a época do ano, afetando fortemente o potencial de enraizamento das estacas (Fachinello *et al.* 2005).

Embora o enraizamento em ambas as épocas de coleta das estacas tenha apresentado percentuais relativamente baixos, para guabijuzeiro, pode representar um importante resultado, pois em geral, plantas frutíferas lenhosas, como certas espécies da família mirtáceas, apresentam dificuldade de enraizamento (Franzon *et al.* 2004). Essa baixa porcentagem de enraizamento também foi observada para estacas semilenhosas de *Campomanesia aurea*, (Emer *et al.* 2016) e estacas herbáceas de *Psidium guajava* (Yamamoto *et al.* 2010).

Tabela 1. Porcentagem de estacas com retenção foliar, com calos, enraizadas, e número médio de raízes por estaca apical de guabijuzeiro, coletadas em duas épocas do ano (fevereiro e outubro de 2009) e submetidas a tratamentos com AIB e ácido ascórbico.

Tratamentos	Retenção Foliar (%)		Calos (%)		Enraizamento (%)		Nº raízes/estacas	
	Fev.	Out.	Fev.	Out.	Fev.	Out.	Fev.	Out.
Testemunha	33	43	58	58	25	7,5	1	0,5
AIB 2 g.L ⁻¹	48	40	28	48	50	10	1,91	2,5
AIB 4 g.L ⁻¹	35	28	43	28	38	15	1	1,8
AIB 6 g.L ⁻¹	35	35	40	43	28	15	0,65	3,5
Ác. Ascórbico 3 g.L ⁻¹	43	43	45	55	33	7,5	1,76	0,5
Médias	39	38	43	46	35 a	11 b	1,3	1,8
Época	0,831		0,685		<0,001		0,707	
Concentração	0,746		0,287		0,556		0,642	
Época x Concentração	0,923		0,588		0,568		0,215	
CV (%)	7,7		7,8		6,9		79	
Transformação	$\sqrt{x+1}$		$\sqrt{x+1}$		$\sqrt{x+1}$		\sqrt{x}	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade de erro.

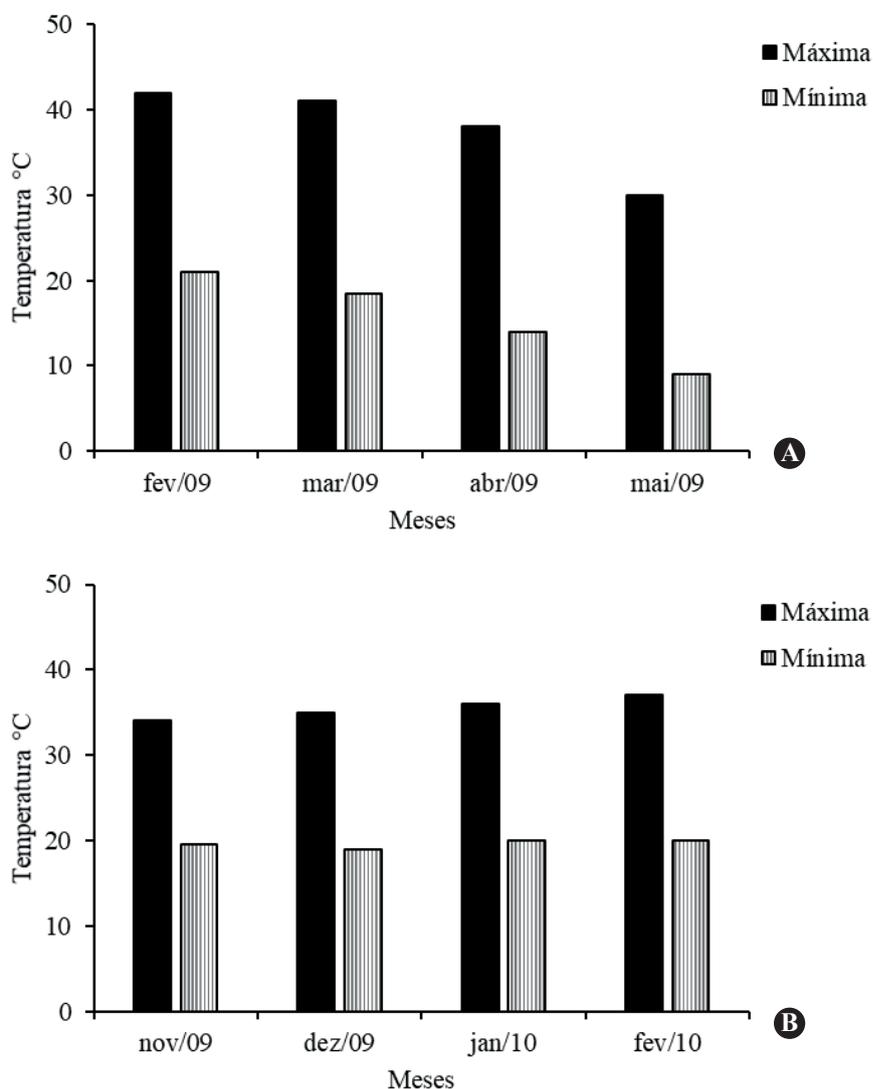


Fig. 2. Médias de temperaturas máximas e mínimas da casa de vegetação com nebulização intermitente. A. Estaquia realizada em fevereiro de 2009; B. estaquia realizada em outubro de 2009.

Em estudo sobre o enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira coletadas na primavera e no verão, em Londrina, no Paraná, os resultados mais satisfatórios foram obtidos na coleta do verão (Zietemann & Roberto 2007). Segundo esses autores, em função das condições impostas pelo inverno da região, o início do crescimento ativo das goiabeiras ocorre somente a partir de setembro, e que no verão os ramos se encontram bem desenvolvidos e com material de reserva disponível, possibilitando melhor enraizamento das estacas. Essas informações corroboram os resultados do presente trabalho, pois as condições climáticas são semelhantes.

Em relação às condições ambientais da casa de vegetação, no experimento realizado em fevereiro, a umidade relativa do ar ficou em torno de 100%, mas em alguns períodos foi reduzida (Fig. 3). Esta redução ocorreu nos períodos entre os ciclos do sistema de nebulização, e quando estes coincidiram com temperaturas elevadas. Este fator pode ter desidratado algumas estacas e, conseqüentemente, colaborado para o baixo percentual de enraizamento. Pois,

a perda de água é uma das principais causas da morte em estacas (Fachinello *et al.* 1995).

As plantas lenhosas, principalmente as pertencentes à família das mirtáceas, são ricas em compostos fenólicos, os quais quando são liberados provocam a oxidação dos tecidos e prejudicam o desenvolvimento das raízes. Algumas substâncias podem ser utilizadas para diminuir a oxidação que ocorre na base de algumas estacas em função da liberação destes fenóis após o corte das estacas. O ácido ascórbico, por ser um antioxidante, pode ser utilizado para esta finalidade. No entanto, a utilização desta vitamina no presente estudo não diferiu dos demais tratamentos para o enraizamento das estacas.

De acordo com Fachinello *et al.* (2005), a utilização de auxinas exógenas como o AIB, estimulam a formação de raízes adventícias. No entanto, não influenciaram no enraizamento das estacas de guabijuzeiro. Resultados semelhantes foram verificados por Franzon *et al.* (2004), estudando o efeito do AIB em diferentes tipos

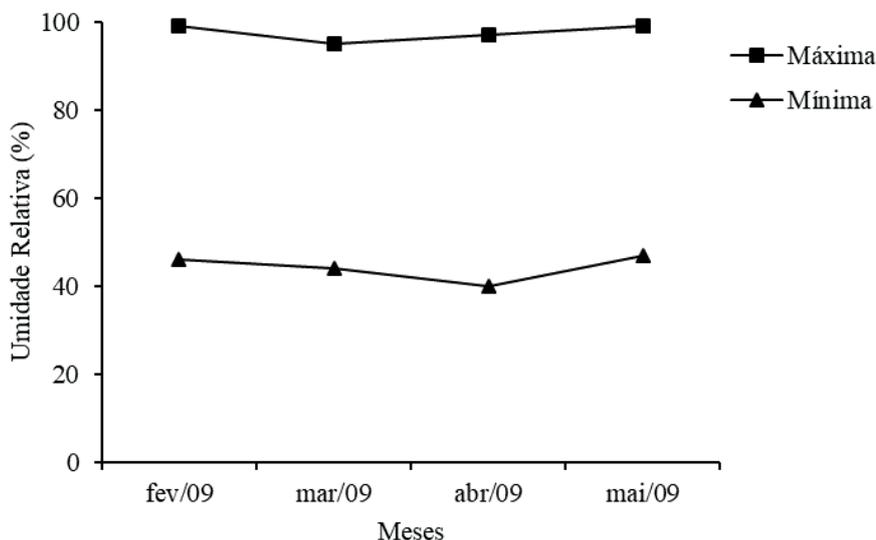


Fig. 3. Médias máximas e mínimas de umidade relativa do ar da casa de vegetação com nebulização intermitente nos meses de fevereiro a maio de 2009.

de estacas de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), os quais observaram fitotoxicidade por AIB em estacas herbáceas, em concentrações a partir de 4 g.L⁻¹, e baixo percentual de calo. Além disso, Sartor *et al.* (2010) testaram diferentes substratos e tratamentos com AIB na indução de enraizamento de estacas apicais e medianas de jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora*), e também não obtiveram enraizamento.

Nas estacas enraizadas, a média do número de raízes por estaca, em fevereiro, foi de 1,3, e outubro, de 1,8, não havendo diferenças entre os tratamentos. Além disso, houve presença de calos nas estacas de todos os tratamentos utilizados, indiferentemente às doses de AIB e a época do ano, o que também foi verificado por Colombo *et al.* (2008) para *Psidium guajava*. De acordo com Fachinello *et al.* (2005), a formação do calo pode ser observada em algumas espécies como precursora da formação de raízes adventícias, e em outras, pode atuar como uma barreira física. Sendo assim, a ocorrência simultânea da formação de calo e de raízes está relacionada com as exigências por condições ambientais.

A porcentagem de estacas com retenção foliar variou de 28 a 48%, porém não apresentou diferença em relação às doses de AIB e ácido ascórbico, e também entre as épocas do ano, ficando a média em torno de 39%. Yamamoto *et al.* (2010) e Colombo *et al.* (2008) também verificaram resultados semelhantes para *Psidium guajava*, em que as médias estiveram próximas a 20% nos dois experimentos.

Segundo Osterc & Stampar (2011) e Hartmann *et al.* (2002), a presença de folhas, por ser fonte de auxina, contribui para a formação das raízes, auxiliando no transporte de substâncias promotoras de enraizamento. Além disso, a presença de folhas e gemas é um dos fatores que exerce grande estímulo à iniciação de raízes, pois está relacionado à translocação de carboidratos para a base da estaca, além de auxinas e outros cofatores importantes para o enraizamento (Hartmann *et al.* 2002). Isto está

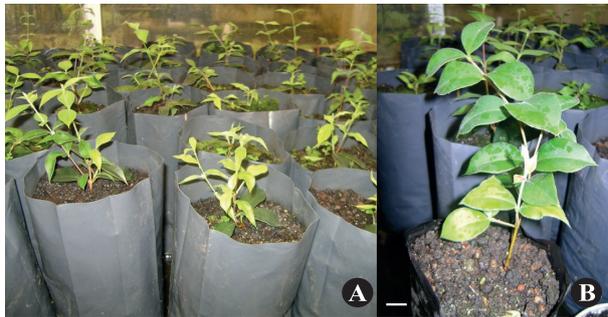
relacionado com os resultados observados neste trabalho, onde a retenção foliar foi correlacionada positivamente com a formação de raízes nas estacas coletadas em fevereiro ($r=0,81$ $p<0,001$) e outubro ($r=0,58$ $p<0,017$).

Houve correlação positiva também entre a presença de folhas e calos nas estacas coletadas em outubro ($r=0,80$ $p<0,001$). Além disso, todas as estacas que perderam as folhas durante o experimento morreram, enquanto aquelas que retiveram as folhas até o final do experimento (120 dias) apresentaram calos ou enraizamento. Estes resultados demonstraram que a presença de folhas nas estacas é um fator importante para o processo de enraizamento desta espécie, o que segundo Hartmann *et al.* (2002) está relacionado com a manutenção do processo fotossintético e produção de auxina e cofatores em gemas apicais que são transportados para a base da estaca, favorecendo o enraizamento. Resultados semelhantes foram obtidos por Franzon *et al.* (2004) e Emer *et al.* (2016) com a estaquia de *Acca sellowiana* e *Campomanesia aurea*, respectivamente, onde estes autores verificaram que a queda das folhas influenciou negativamente na porcentagem de sobrevivência das estacas.

Ao término das avaliações as estacas enraizadas foram transferidas para sacos de polietileno pretos (5L) contendo substrato comercial (Rendimax®). As mudas foram mantidas em casa de vegetação sem nebulização intermitente, sendo irrigadas manualmente quando necessário. Aos quatro meses, após a transferência, foram observadas brotações em diversas mudas oriundas da estaquia realizada em fevereiro. As mesmas apresentaram uma sobrevivência de 84% aos dez meses após a estaquia (Fig. 4).

Nas condições em que foi desenvolvido este experimento, observa-se que é possível a clonagem de espécime adulto de *Myrcianthes pungens* por meio de estaquia sem adição de AIB ou ácido ascórbico, pois a utilização de indutor de enraizamento e antioxidante não apontaram vantagens para as variáveis analisadas. Além

disso, verificou-se que ramos apicais coletados em fevereiro mostram-se mais promissores. Contudo, pesquisas futuras devem ser consideradas, buscando ajustes na metodologia, que possam melhorar os resultados alcançados até o momento.



Figs. 4A, B Mudras de guabijuzeiro provenientes de estaquia. **A.** Mudras transferidas para sacos de polietileno; **B.** Detalhe da estaca com brotações, dez meses após o enraizamento. Escala = 1 cm.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIAS

- Andrade, J.M.M., Aboy, A.L., Apel, M.A., Raseira, M.C.B., Pereira, J.F.M. & Henriques, A.T. 2011. Phenolic composition in different genotypes of guabiju fruits (*Myrcianthes pungens*) and their potential as antioxidant and antichemotactic agents. *Journal of Food Science* 76(8):1181-1187.
- Backes, P. & Irgang, B. 2002. Árvores do Sul: guia de identificação e interesse ecológico. Instituto Souza Cruz, Santa Cruz do Sul. 325 p.
- Colombo, L.A., Tazima, Z.H., Mazzini, R.B., Andrade, G.A., Kanayama, F.S., Baquero, J.E., Auler, P.A.M. & Roberto, S.R. 2008. Enraizamento de estacas herbáceas da seleção 8501-1 de goiabeira submetidas a lesão na base e a concentrações de AIB. *Semina: Ciências Agrárias* 29(3):539-546.
- Cunha, A.C.M.C.M., Wendling, I. & Souza Júnior, L. 2008. Miniestaquia em sistema de hidroponia e em tubetes de corticeira-do-mato. *Ciência Florestal* 18(1):85-92.
- Dutra, L.F. & Kersten, E. 1996. Efeito do substrato e da época de coletas de ramos no enraizamento de estacas de ameixeira (*Prunus salicina* L.). *Ciência Rural* 26(3):361-366.
- Emer, A.A., Schafer, G., Avrella, E.D., Delazeri, M., Veit, P.A. & Fior, C.S. 2016. Influence of indolebutyric acid in the rooting of *Campomanesia aurea* semihardwood cuttings. *Ornamental Horticulture* 22(1):94-100.
- Fachinello, J. C., Hoffmann, A., Nachtigal, J.C., Kersten, E.; & Fontes, G. R. L. 1995. Propagação de plantas frutíferas de clima temperado. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 178 p.
- Fachinello, J.C., Hoffmann, A. & Nachtigal, J.C. 2005. Propagação de plantas frutíferas. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília. 221 p.
- Fior, C. S., Calil, A. C. & Leonhardt, C. 2004. *Siphocampylus betulaeifolius* (Cham.) G. Don: propagação e o potencial ornamental. *Iheringia. Série Botânica* 59(2):207-210.
- Franzon, R. C., Antunes, L. E. C. & Raseira, M. C. B. 2004. Efeito do AIB e de diferentes tipos de estaca na propagação vegetativa da goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* Berg). *Revista Brasileira Agrociência* 10(4):515-518.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T. & Geneve, R.L. 2002. *Plant propagation: principles and practices*. Englewood Clippings, New York. 896 p.
- Hoppe, J. M., Schumacher, M. V., Miola, A. C. & Oliveira, L. S. 1999. Influência do diâmetro de estacas no desenvolvimento dos brotos de *Platanus xacerifolia*. *Ciência Florestal* 9(1):25-28.
- Lopes, P. Z. 2009. Propagação vegetativa e interação com endomicorrizas arbusculares em mirtáceas nativas do sul do Brasil. Tese 120 f., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Lorenzi, H., Bacher, L., Lacerda, M. & Sartori, S. 2006. *Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura)*. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, São Paulo. 672 p.
- Martins, W.A., Mantelli, M., Santos, S.C., Netto, A.P.C. & Pinto, F. 2015. Estaquia e concentração de reguladores vegetais no enraizamento de *Campomanesia adamantium*. *Revista de Ciências Agrárias* 38(1):58-64.
- Osterc, G. & Stampar, F. 2011. Differences in endo/exogenous auxin profile in cuttings of different physiological ages. *Journal of Plant Physiology* 168:2088-2092.
- Pádua, T. 1983. Propagação das árvores frutíferas. *Informe Agropecuário* 9(101):11-19.
- Sarmento, M. B. & Villela, F. A. 2010. Sementes de espécies florestais nativas do sul do Brasil. *Informativo ABRATES - Associação Brasileira de Tecnologia de Semente* 20(1, 2):39-44.
- Sartori, F. R., Müller, N. T. G. & Moraes, A. M. 2010. Efeito do ácido indolbutírico e de substratos na propagação de estacas e sementes de jaboticabeira. *Tecnologia & Ciência Agropecuária* 4(3):11-15.
- Sasso, S.A.Z., Citadin, I. & Danner, M.A. 2010. Propagação de jaboticabeira por estaquia. *Revista Brasileira de Fruticultura* 32(2):577-583.
- Sobral, M., Jarenkow, J. A., Brack, P., Irgang, B. E., Larocca, J. & Rodrigues, R. S. 2006. *Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul. Rima-Novo Ambiente*, Porto Alegre. 350 p.
- Taiz, L.; & Zeiger, E. 2013. *Fisiologia vegetal*. Artmed, Porto Alegre. 918 p.
- Valmorbida, J., Boaro, C.S.F., Lessa, A.O. & Salerno, A.R. 2008. Enraizamento de estacas de *Trichilia catigua* A. Juss (catigua) em diferentes estações do ano. *Revista Árvore* 32(3):435-442.
- Yamamoto, L.Y., Borges, R.S., Sorace, M., Rachidi, B.F., Ruas, J.M.F., Sato, O., Assis, A.M. & Roberto, S.R. 2010. Enraizamento de estacas de *Psidium guajava* L. 'século XXI' tratadas com ácido indolbutírico veiculado em talco e álcool. *Ciência Rural* 40(5):1037-1042.
- Zietemann, C. & Roberto, S. R. 2007. Efeito de diferentes substratos e épocas de coleta no enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira, cvs. paluma e século XXI. *Revista Brasileira de Fruticultura* 29(1):31-36.
- Zuffellato-Ribas, C.K. & Rodrigues, D. J. 2001. *Estaquia: uma abordagem dos principais aspectos fisiológicos*. Editora da Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 39 p.