
Posição das estacas, número de folhas e área foliar no enraizamento de *Psidium cattleianum* Sabine

*Cutting position, quantity and area of leaves on *Psidium cattleianum* Sabine.*

Rooting

Jeffer da Silva Muniz¹; Angela Cristina Ikeda^{1*}; Giovana Bomfim de Alcântara^{1*}

¹ Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Paraná – Brasil;

*Autora correspondente. E-mail: giobomfim@ufpr.br

Recebido: 22/11/2024; Aceito: 17/05/2025

RESUMO

O Brasil é o terceiro produtor mundial de *Psidium cattleianum* Sabine (araçá) e seus frutos podem ser consumidos frescos ou em subprodutos. O objetivo deste trabalho foi investigar o efeito da posição, basal ou apical; o número de folhas, duas ou quatro; e a superfície foliar, completa ou reduzida pela metade de estacas no processo de propagação vegetativa do araçá. O experimento foi realizado em casa de vegetação e o desenho experimental foi fatorial, totalizando 640 estacas tratadas com ácido indolbutírico (IBA) 1000 mg L⁻¹. Estas foram mantidas em casa de vegetação com umidade relativa de 90% ±5% e temperatura de 25 °C ±2 °C durante 60 dias. Encontramos médias de 89,38% para sobrevivência; 33,75% para enraizamento e 58,13% para calogênese. Concluímos que a propagação vegetativa é possível para o araçá e resultados significativos foram encontrados para estacas apicais destacando-se a manutenção de duas, quatro folhas completas ou quatro folhas reduzidas a metade.

Palavras-chave: araçá, estaca apical, estaca basal, propagação vegetativa.

ABSTRACT

Brazil is the world's third-largest producer of *Psidium cattleianum* Sabine (araçá) with its fruits consumed fresh and utilized in various products. This study investigates the effect of cutting position, if basal or apical; the number of leaves, if two or four; and the leaf area, if complete or reduced by half considering cuttings for vegetative propagation for araçá. The experiment was conducted in a greenhouse, with 640 cuttings treated with indolebutyric acid (IBA) 1000 mg L⁻¹ in a factorial experimental design. They were kept in a greenhouse with a relative humidity of 90% ±5% and a temperature of 25 °C ±2 °C for 60 days. We found means of 89.38% for survival; 33.75% for rooting; and 58.13% for callogenesis. We concluded that vegetative propagation is possible for araçá and there are significant results for apical cuttings, with emphasis on the maintenance of two, four completed leaves or four leaves halved.

Keywords: araçá, apical cutting, basal cutting, vegetative propagation.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro país em produção de frutas no mundo e apesar da extensa área produtiva e grande diversidade, observa-se pouca exploração de espécies nativas nos cenários econômico e ambiental (Andrade, 2020). Uma dessas espécies em potencial é o *Psidium cattleianum* Sabine conhecido como araçá. Sua madeira pode ser amplamente utilizada em móveis finos, lenha e carvão. Seus frutos podem ser consumidos *in natura* ou em produtos de consumo humano e de interesse industrial (Pereira *et al.*, 2018). Além disso, seus compostos como óleos essenciais com atividade microbiana e antioxidante, podem ser utilizados na indústria de conservantes de alimentos e produtos farmacêuticos (De Souza *et al.*, 2021).

Apesar de seu valor econômico e ambiental, o cultivo de araçá é regional e a carência de informações afeta a produção expressiva de mudas e a homogeneidade de plantios. Assim, buscam-se alternativas de propagação da espécie para plantios em escala comercial. Uma delas é a estaquia, uma forma de propagação vegetativa que proporciona a captura de genótipos superiores e multiplica indivíduos para formação de jardins clonais (Biazatti *et al.*, 2018).

O sucesso dessa técnica depende da taxa de enraizamento das estacas e alguns fatores influenciam nesse processo como, por exemplo, a idade ontológica, a cronológica e a fisiológica do material vegetal. O envelhecimento é intrínseco à concentração dos hormônios vegetais presentes nos tecidos. As auxinas compõem o principal grupo de fitormônios de enraizamento, são sintetizadas nas gemas apicais e translocadas para a base da planta, sendo que diferentes concentrações de auxina exógena estimulam o enraizamento (Hartmann *et al.*, 2014).

Além de fatores endógenos, fatores externos como umidade e temperatura podem influenciar no processo de enraizamento. O aumento da temperatura promove o aumento da transpiração e da divisão celular, com brotação de gemas antes do enraizamento (Fachinello *et al.*, 2005). Assim, o tamanho da área foliar auxilia no controle da transpiração, além de influenciar na síntese de auxinas e na taxa fotossintética, contribuindo para o enraizamento e suprimento da muda (Souza *et al.*, 2020).

Algumas espécies lenhosas apresentam um gradiente de juvenilidade em direção à base da árvore. Fachinello *et al.* (2005) apontam que estacas lenhosas basais têm melhores resultados de enraizamento devido à relação favorável de carbono, nitrogênio e pré-formação de raízes iniciais. Para estacas semilenhosas o uso da porção apical é mais recomendado devido a síntese de auxinas e promotores do enraizamento e menor diferenciação dos tecidos. Tavares *et al.* (1995) encontraram maior formação de calos nas estacas medianas devido à maior concentração de substâncias endógenas promotoras de enraizamento, reafirmando que há um limite entre promoção e inibição inerente à aplicação de auxinas.

O objetivo do presente trabalho é avaliar o enraizamento de estacas de araçá sob três aspectos: posição apical ou basal, número de folhas (duas ou quatro) e área foliar completa ou reduzida pela metade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em casa de vegetação do viveiro do Laboratório de Biotecnologia Florestal (BiotecFlor) do Departamento de Ciências Florestais localizado no *campus* Jardim Botânico da Universidade Federal do Paraná em Curitiba, 25°24'44" latitude sul e 49°16'03" longitude oeste. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima é Cfb temperado com verão ameno, com chuvas uniformemente distribuídas, sem estação seca e pluviosidade com média anual de 1390 mm. O experimento foi realizado no outono, em maio de 2021.

Foram coletadas brotações de minicepas do jardim clonal para confecção de estacas que passaram por desinfestação superficial com hipoclorito de sódio 0,5% durante 10 minutos e lavagem em água corrente por 10 minutos. As estacas foram padronizadas em cinco centímetros de comprimento, com corte da base em bisel,

submergidas em solução de AIB 1000 mg L⁻¹ (Beckmann-Cavalcante *et al.*, 2014) por 10 segundos e alocadas em tubetes plásticos de 55 cm³, contendo substrato Forth[®], composto por casca de pinus decomposta, cinzas e sulfato de cálcio. As minicepas provedoras de brotações foram provenientes de estaquia realizada em diferentes estações do ano: verão, outono e inverno, portanto, com idade na época de coleta de 14, 11 e 8 meses, respectivamente.

Os experimentos foram realizados em delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições e 20 plantas por parcela, em arranjo fatorial 2x4 (posição da estaca x quantidade de folhas e área foliar), totalizando 640 estacas. Foram avaliadas a posição da estaca (basal ou apical), a quantidade de folhas (duas ou quatro folhas) e a área foliar (folhas inteiras ou reduzidas à metade).

As estacas permaneceram em casa de enraizamento por 60 dias com umidade relativa do ar em torno de 90% e temperatura de 25 ± 2 °C. Após esse período, as seguintes variáveis foram avaliadas: porcentagem de sobrevivência; de enraizamento e de formação de calos; número de raízes por estaca; comprimento das três maiores raízes (cm) e massas fresca e seca das raízes (g). As massas fresca e seca foram mensuradas em balança de precisão de quatro casas e para a quantificação da massa seca as estacas foram primeiramente armazenadas em embalagens de papel em estufa de secagem a 65 °C até atingirem o valor de massa constante, para posterior medição da massa seca. As variáveis analisadas tiveram as médias dos tratamentos avaliadas por meio do teste de F, com a análise de variância, e quando os resultados revelaram existir diferenças estatisticamente significativas entre as médias dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o programa estatístico Sisvar[®] (Ferreira, 2011).

RESULTADOS

A análise de variância não revelou interação significativa entre os fatores posição da estaca x quantidade de folhas e área foliar para as variáveis enraizamento, número de raízes e comprimento das três maiores raízes, porém foram constatadas diferenças entre estes fatores isoladamente (tabelas 1 e 2).

As estacas provenientes da porção apical apresentam desempenho significativo e superior quando comparado as estacas basais, para as variáveis porcentagem de enraizamento e número de raízes formadas. Para comprimento das três maiores raízes também se destaca a origem apical das estacas, mas sem diferença estatística (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagem de estacas enraizadas, número de raízes e comprimento das três maiores raízes de *Psidium cattleianum* Sabine. provenientes das posições basal e apical.

Estacas	Enraizamento (%)	Número de raízes	Comprimento das três maiores raízes (cm)
Basal	18,75 b	2,15 b	1,09 a
Apical	33,75 a	3,00 a	1,47 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Estacas com duas ou quatro folhas inteiras e com quatro folhas reduzidas à metade apresentaram desempenho significativo e superior na porcentagem de enraizamento. Para o comprimento das três maiores raízes os tratamentos com duas ou quatro folhas inteiras, com quatro folhas reduzidas à metade e quatro folhas inteiras não diferiram significativamente e foram superiores quando comparado ao tratamento com duas folhas reduzidas à metade. Para o número de raízes não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados (Tabela 2).

Tabela 2. Porcentagem de estacas enraizadas, número de raízes e comprimento das três maiores raízes de *Psidium cattleyanum* Sabine. com duas e quatro folhas e áreas foliares inteira ou reduzida à metade.

Quantidade de folhas	Enraizamento (%)	Número de raízes	Comprimento das três maiores raízes (cm)
Duas folhas reduzidas à metade	11,88 b	1,76 a	0,33 b
Duas folhas inteiras	31,88 a	2,54 a	1,38 a
Quatro folhas reduzidas à metade	32,50 a	2,82 a	1,69 a
Quatro folhas inteiras	30,00ab	3,10 a	1,72 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para as variáveis massa fresca e seca a análise de variância revelou que a interação dos fatores posição da estaca x quantidade de folhas e área foliar foi estatisticamente significativa. Os valores de massa fresca variaram de 0,70 a 2,17 e de massa seca de 0,26 a 0,84 gramas. Nas estacas basais o tratamento com duas folhas inteiras foi superior aos demais para as variáveis massa fresca e seca, mas não diferiu significativamente do tratamento com quatro folhas inteiras. Nas estacas apicais o tratamento com duas folhas inteiras foi superior para a massa fresca e seca, mas não diferiu do tratamento com quatro folhas reduzidas à metade (Tabela 3).

Tabela 3. Resultados da comparação de médias para massas fresca e seca das estacas com formação de raízes de *Psidium cattleyanum* Sabine. proveniente da interação entre os fatores: posição de origem da estaca e número de folhas e área foliar.

Tratamentos	Massa fresca (g)				Massa seca (g)			
	Base		Ápice		Base		Ápice	
Duas folhas reduzidas à metade	1,16	bc A	0,70	b A	0,42	bc A	0,26	b A
Duas folhas inteiras	2,17	a A	0,99	b B	0,84	a A	0,39	b B
Quatro folhas reduzidas à metade	0,76	c B	1,29	ab A	0,28	c B	0,52	ab A
Quatro folhas inteiras	1,92	ab A	1,81	a A	0,75	ab A	0,72	a A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na vertical para número de folhas e área foliar, e médias seguidas de mesma letra maiúscula na horizontal, para posição de origem da estaca, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A média geral de sobrevivência chegou próxima de 90% e não houve diferença significativa entre os tratamentos. Com relação à região de calogênese, nas estacas apicais ocorreu formação de calos no caule da estaca. Já em estacas basais, as evidências aparecem no caule e na região do corte da estaca, mais precisamente a partir da medula (Figura 1). Apesar de não ser observada diferença estatística para a variável calogênese, os maiores valores numéricos foram encontrados em estacas de origem apical e com folhas inteiras.

Figura 1. Regiões de formação de calos nas estacas de *Psidium cattleianum* Sabine. provenientes das posições basal e apical e com duas e quatro folhas e áreas foliares inteira ou reduzida à metade.



Estacas com formação de calos. a) calo formado no caule de estaca apical; b) calo formado no caule de estaca basal; c) calos formados a partir da medula em estacas basais. Escala 1:1.

Os maiores valores de massa fresca e seca foram observados no tratamento de estacas basais com duas folhas inteiras (2,17g e 0,84g), próximos ao tratamento de estacas com quatro folhas inteiras (1,92g e 0,75g). Ainda, na Tabela 3, entre as estacas apicais destaca-se o tratamento de quatro folhas inteiras com 1,81g para massa fresca e 0,72g para massa seca.

DISCUSSÃO

O sucesso do enraizamento irá depender de diversos fatores, dentre os quais destaca-se o preparo da estaca (Rodríguez *et al.*, 2016), em que a definição e padronização do comprimento da estaca, presença ou ausência de gema apical e área foliar da estaca são elementos fundamentais para o sucesso do enraizamento. Nachtigal *et al.* (1994) realizaram um estudo com estaquia de *P. cattleianum* e verificaram maiores percentuais de enraizamento (69,6%) com estacas de 12 cm de comprimento, com um par de folhas cortadas ao meio, sem meristema apical.

Os melhores resultados de enraizamento foram observados em estacas apicais, que apresentam consistência herbácea e menor lignificação. Rodríguez *et al.* (2016) verificaram em *P. cattleianum* resposta rizogênica mesmo sem uso de AIB (98%) em estacas herbáceas e com menor lignificação. Assim, características como menor grau de lignificação e de diferenciação dos tecidos são responsáveis por um melhor desempenho na emissão de raízes adventícias.

Resultados interessantes são observados em outras Myrtaceae utilizando-se estacas herbáceas, como, por exemplo, para a cultivar de *P. guajava* Tavares *et al.* (1995) observaram porcentagem de enraizamento e número de raízes maiores em estacas apicais, menos lignificadas. Biazatti *et al.* (2018) constatam que estacas e *P. cattleianum* originadas de minijardim apresentaram maiores porcentagens de enraizamento (até 57%) em comparação às semilenhosas provenientes do campo, o que indica que além de diferenças de técnicas de propagação e do tipo de propágulos, há influência da lignificação de tecidos e juvenildade dos tecidos.

No presente estudo, os maiores percentuais de enraizamento foram encontrados com estacas apicais, porém este percentual foi baixo (33,75) e isto pode ser devido a estação do ano em que o experimento foi instalado. A diminuição da temperatura do verão para o outono pode ocasionar redução da atividade metabólica em estacas

coletadas, que acaba refletindo em um menor percentual de enraizamento. Por isso seria importante em estudos futuros a replicação destes experimentos em diferentes estações do ano, pois a diferença de enraizamento com base na estação de coleta das estacas reflete as modificações fisiológicas que ocorrem na planta matriz. As estacas coletadas no outono passaram por um período de alta atividade metabólica, durante o verão, e por isso no outono apresentam uma menor reserva de carboidratos, capaz de suprir a estaca, o desenvolvimento da raiz e das brotações até que a nova planta se forme (Hartmann *et al.*, 2014).

O enraizamento e o comprimento das três maiores raízes proeminentes em estacas com maior quantidade de folhas e área foliar indica que a presença de folhas nas estacas proporciona a maior atividade dos níveis de cofatores para a formação de raízes e cicatrização, aliado a isso ocorre menor conteúdo de inibidores como descrevem Fachinello *et al.* (2005). Também, é importante enfatizar o papel desempenhado pelas folhas no suprimento das estacas para produção de carboidratos e na síntese de auxinas (Hartmann *et al.*, 2014). Carvalho *et al.* (2020) observaram que estacas de *P. guinnensi* com duas folhas apresentaram maiores porcentagem de enraizamento, comprimento, volume, massa fresca e seca das raízes adventícias formadas, do que estacas sem folhas.

Estacas de origem basal apresentam maior sobrevivência devido sua característica mais lenhosa dos tecidos. Portanto, é possível associar a lignificação como fator importante para regulação hídrica e conseqüentemente manutenção da estaca na casa de vegetação, porém para o enraizamento de estacas este foi um fator negativo. Além disso, destacam-se outros fatores para sobrevivência das estacas como, o número de folhas e a área foliar. Condições extrínsecas à estaca podem ser fatores determinantes para sua sobrevivência ou mortalidade. Ressalta-se a necessidade de suprimentos para a produção de carboidratos por fotossíntese, provavelmente com maior sobrevivência em tratamentos por conta da maior quantidade de folhas. Outro fator importante é a regulação hídrica pelos estômatos, presentes em menor quantidade nos tratamentos com menos folhas e menor área foliar, o que influencia na retenção hídrica das estacas e, portanto, na taxa de sobrevivência entre os tratamentos (Fachinello *et al.*, 2005; Hartmann *et al.*, 2014).

Ermer *et al.* (2016) avaliaram a estaquia de *Campomanesia aurea* (família Myrtaceae) com estacas semilenhosas e observaram que apenas as estacas que mantiveram pelo menos uma folha sobreviveram, formaram calos ou raízes. Os autores apontam que apesar da importância de se manter as folhas, não houve diferenças de enraizamento, número e comprimento de raízes e sobrevivência das estacas com folhas inteiras ou pela metade. Ainda, foi encontrada correlação negativa (-0,71) entre retenção foliar e mortalidade.

Os maiores valores para calogênese foram encontrados em estacas de origem apical e com folhas inteiras. Tavares *et al.* (1995) ressaltam a maior formação de calos em estacas medianas devido à maior concentração de substâncias endógenas promotoras do enraizamento. Destaca-se assim, a importância da função desempenhada pelas folhas quanto ao suprimento nutricional para o desenvolvimento da estaca e o aspecto de menor diferenciação dos tecidos em estacas herbáceas, o que favorece a rapidez para a formação de calos ou emissão de raízes.

Rodriguez *et al.* (2016) observaram alta porcentagem de formação de calos em estacas de *P. cattleyanum* e analisaram cortes de diversas fases de desenvolvimento, encontrando que a massa de calos não é pioneira para formação de raízes e que a massa celular na região de corte da estaca pode ser evitada se há surgimento das raízes. Os autores observaram tanto a formação de raízes laterais sem formação de calos, quanto apenas calos e formação de primórdios radiciais e calo fora da região do corte. Em nosso estudo, a formação de calos na região de corte foi identificada apenas em estacas basais, de forma independente da porcentagem de enraizamento, uma vez que estacas apicais também apresentaram raízes.

Valores de massas fresca e seca aumentam em concordância ao aumento da área foliar, apontando para a proporção direta entre desenvolvimento de raízes e área fotossintética da estaca. Os valores superiores para massa fresca e seca obtidos nos tratamentos com área foliar íntegra, apresentam maior quantidade de matéria presente,

bem como a possibilidade de assimilados via fotossíntese. Essa condição está associada principalmente à porção basal, mais lignificada e conseqüentemente com maior quantidade de matéria (Fachinello *et al.*, 2005; Hartmann *et al.*, 2014). Em contrapartida, os menores valores foram encontrados no tratamento com estacas provenientes da porção apical com apenas duas folhas reduzidas à metade.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a propagação vegetativa por estaquia é viável em *P. cattleyanum* com estacas da porção apical, e mais favorável quando mantidas duas, quatro folhas completas ou quatro folhas reduzidas a metade.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, P. F. S. **Fruticultura**: análise da conjuntura. DERAL SEAB: Governo do Estado do Paraná, 2020. 48 p.

BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; AMARAL, G. C.; AVELINO, R.C.; BRITO, L.P. da S. CAVALVANTE, I.H.L. Propagação de *Alternanthera dentata* pelo processo de estaquia em função de tipo de estaca, AIB e época do ano. **Comunicata Scientiae**, v. 5, n. 2, 2014. <https://doi.org/10.14295/cs.v5i2.346>.

BIAZATTI, M. A.; MARINHO, C. S; ARANTES, M. B. S; GUILHERME, D. O. Multiplication of *Cattleya guava* by different techniques and variability among genotypes in vigor and rooting. **Cerne**, v. 24, n. 4, 2018. <https://doi.org/10.1590/01047760201824042571>.

CARVALHO, W. F.; RIBEIRO, F. H. M.; SOUSA, C. M. Aplicação de AIB em estacas caulinares de araçazeiro. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-025>.

DE SOUZA, W. F. C.; DE LUCENA, F. A.; DE CASTRO, R. J. S.; DANTAS, C. D. O.; QUIRINO, M. R.; MARTINS, L. P. Exploiting the chemical composition of essential oils from *Psidium cattleianum* and *Psidium guajava* and its antimicrobial and antioxidant properties. **Journal of Food Science**, v. 86, n. 1, 2021. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15889>.

ERMER, Q. A.; SCHAFFER, G.; AVRELLA, E. D.; DELAZERI, M.; VEIT, P. A.; FIOR, C. S. Influence of indolebutyric acid in the rooting of *Campomanesia aurea* semihardwood cuttings. **Ornamental Horticulture**, v. 22, n. 1, 2016. <https://doi.org/10.14295/oh.v22i1.855>.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas Frutíferas**. 1 ed. Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2005. 221p.

FERREIRA, D.F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES, F. T.; GENEVER, R. L. **Hartmann & Kester's Plant Propagation Principles and Practices**. 8. ed. Pearson, 2014. 927p.

NACHTIGAL, J. C.; HOFFMANN, A.; KLUGE, R. A.; FACHINELLO, J. C.; MAZZINE, A. R. de A. Enraizamento de estacas semilenhosas de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine.) com o uso do ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 16, n. 1, 1994.

PEREIRA, E. S.; VINHOLES, J.; FRANZON, R. C.; DALMAZO, G.; VIZZOTTO, M.; NORA, L. *Psidium cattleianum* fruits: A review on its composition and bioactivity. **Food Chemistry**, v. 258, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.03.024>.

RODRIGUEZ, E. A. G.; PRADELLA, E. M.; SOUZA, P. V. D.; SCHAFER, G. Asexual propagation of araçá (*Psidium cattleianum* Sabine.) by leaf and young branches cuttings. **Revista Árvore**, v. 40, n. 4, 2016. <https://doi.org/10.1590/0100-67622016000400014>.

SOUZA, J. L. C.; VIEIRA, M. C.; SOUZA, E. R. B.; GUIMARÃES, R. N.; NAVES, R. V. Estaquia em frutíferas do Cerrado. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n3-432>.

TAVARES, M. S. W.; KERSTEN, E.; SIEWERDT, F. Efeitos do ácido indolbutírico e da época de coleta no enraizamento de estacas de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Scientia Agrícola**, v. 52, n. 2, 1995. <https://doi.org/10.1590/S0103-90161995000200018>.