

## COMUNICAÇÃO

### INFLUÊNCIA DA IDADE BIOLÓGICA DA PLANTA MATRIZ E DO TIPO DE ESTACA CAULINAR DE CARAMBOLEIRA NA FORMAÇÃO DE RAÍZES ADVENTÍCIAS

**Influence of biologic age of stock plant and type of star fruit (*Averrhoa carambola* L.) stem cuttings in root adventitious formation**

**Débora Costa Bastos<sup>1</sup>, João Alexio Scarpore Filho<sup>2</sup>, Júnior César Fatinansi<sup>3</sup>, Rafael Pio<sup>4</sup>**

#### RESUMO

Comercialmente, o método mais utilizado na propagação da caramboleira (*Averrhoa carambola* L.) é a enxertia, que pode ser realizada por borbulhia ou garfagem. Porém, esse método apresenta algumas características que podem tornar a produção de mudas onerosa, exigindo mão-de-obra especializada e maiores custos quando comparado com o método de estaquia. Objetivou-se, neste trabalho, verificar a influência dos tipos de estacas (apical e mediana) e da idade biológica da planta (juvenil e adulta) na capacidade de formação de raízes adventícias em estacas de caramboleira. Estacas herbáceas de caramboleira foram coletadas de ramos de plantas juvenis (1 ano) e adultas (15 anos), padronizadas com um par de folhas inteiras e 12 cm de comprimento. Em seguida foram colocadas em bandejas de poliestireno contendo como substrato vermiculita média, em câmara de nebulização intermitente com 50% de sombreamento. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2 x 2, onde os fatores estudados foram tipos de estacas (apical e mediana) e idade biológica da planta (juvenil e adulta). Após 70 dias, avaliaram-se as porcentagens de estacas enraizadas, estacas vivas, estacas brotadas e o número de raízes emitidas por estaca. O tipo de estaca não influenciou em nenhuma das variáveis analisadas. Concluiu-se que as estacas juvenis de caramboleira se mostraram mais eficientes na formação de raízes adventícias (47%), quando comparadas com as estacas retiradas de plantas com idade biológica adulta.

**Termos para indexação:** *Averrhoa carambola*, estaquia e propagação.

#### ABSTRACT

Commercially, the most used method in the star fruit (*Averrhoa carambola* L.) propagation is the grafting, that may be accomplished by budding or cleft grafting. However, this method presents some characteristics that may turn the plantlets production onerous, demanding professional work and larger costs when compared with cutting methods. This paper was carried out with the aim of verifying the influence of the types of cuttings (top and median) and biological age (juvenile and adult) in the capacity of formation of adventitious roots in star fruits cuttings. Star fruits herbaceous cuttings were collected from juvenile branches (1 year) and adults (15 years), padronized with two leaves and 12 cm of length. Later the cuttings were placed in polyethylene trays containing vermiculite as substrate, in intermittent mist chamber with 50% of shading. The experimental design was completely randomized, with the factorial 2 x 2, where the studied factors were types of cuttings (top and median) and biological age of cuttings (juvenile and adult). After 70 days, the rooting, survival and sprouts percentage and number of roots emitted by cutting were evaluated. None of the variables analyzed were affected by the type of cuttings. One concluded that star fruits juvenile cuttings showed to be more efficient in the formation of adventitious roots (47%) when compared with the cuttings collected from plants with adult biological age.

**Index terms:** *Averrhoa carambola*, IBA, stems cuttings and propagation.

**(Recebido em 3 de dezembro de 2007 e aprovado em 21 de junho de 2008)**

A caramboleira (*Averrhoa carambola* L.) é uma frutífera originária da Ásia Tropical, com boa adaptação em regiões tropicais dos hemisférios Norte e Sul. Os principais países produtores desta fruta são Taiwan, Malásia, Brasil, Indonésia, Flórida e Índia (NAKASONE & PAULL, 1998; SAUCO et al., 1993).

No estado de São Paulo e estados da região Nordeste, a cultura se expandiu devido às condições climáticas favoráveis e à facilidade de produção e comercialização em mercados consumidores internos e externos. Porém, poucas são as informações sobre o cultivo da planta como por exemplo, a produção de mudas, técnicas

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, D.Sc., Pesquisadora da Embrapa Semi-Árido BR 428, Km 152 Zona Rural Caixa Postal 23, 56.302-970 Petrolina, PE. debora@cpatsa.embrapa.br

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Professor do Departamento de Produção Vegetal ESALQ/USP Av. Pádua Dias 11 Cx. P. 09 13.418-900, Piracicaba, SP. jascarpa@esalq.usp.br

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Analista da Embrapa Semi-Árido BR 428, Km 152 Zona Rural Caixa Postal 23, 56.302-970 Petrolina, PE. junior.cf@cpatsa.embrapa.br

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Professor da UNIOESTE Rua Pernambuco, 1777 Cx. Postal 1008 Centro 85.960-000 Marechal Cândido Rondon, PR. rafaelpio@hotmail.com

culturais e tratamentos fitossanitários. A maioria dos pomares em produção é formado a partir de mudas obtidas por sementes provenientes de cultivares originárias da Flórida e da Malásia e, em alguns casos, por enxertia.

Comercialmente, o método mais utilizado na propagação da caramboleira é a enxertia, que pode ser realizada por borbulhia ou garfagem. Porém, esse método apresenta algumas características que podem tornar a produção de mudas onerosa, exigindo mão-de-obra especializada e maiores custos, quando comparado com o método de estaquia. A propagação por estacas da caramboleira tem sido pesquisada em alguns trabalhos (BASTOS, 2002, 2006; BASTOS et al., 2004). Entretanto, devido à insuficiência de resultados referentes ao enraizamento de estacas de caramboleira, são necessários estudos relacionados principalmente com o ambiente de nebulização (temperatura e umidade), a idade biológica das estacas, o tipo de ramo utilizado e a época de realização para a análise de como esses fatores influenciam no enraizamento das mesmas.

A estaquia pode ser influenciada por diversos fatores, que podem ser inerentes à própria planta ou ao meio ambiente. Dentre os fatores que podem aumentar a formação de raízes, podem-se destacar a presença de folhas na estaca, o uso de reguladores de crescimento, o estágio de desenvolvimento da planta e do próprio ramo, além da época do ano em que as estacas são coletadas (HARTMANN et al., 2002).

Segundo Fachinello et al. (1995), a idade da planta matriz é um fator importante no enraizamento, visto que as estacas retiradas de plantas em estágio juvenil de crescimento apresentam maior capacidade de formar raízes do que aquelas retiradas de plantas adultas. Esse fato está relacionado com o aumento no conteúdo de inibidores e diminuição no conteúdo de co-fatores, à medida que a planta vai se tornando adulta.

Nas plantas lenhosas, a juvenilidade pode ser definida como o estágio no qual são observadas várias manifestações morfofisiológicas, como a incapacidade de florescimento e facilidade de enraizamento (BORCHERT, 1962). Segundo Hackett (1983), a habilidade da estaca em formar raiz em muitas espécies, particularmente em plantas lenhosas, diminui com o aumento da idade da planta matriz. As quantidades de fitohormônios nas plantas variam de acordo com a idade fisiológica da planta e do órgão (HOFFMANN et al., 1996). De acordo com Hartmann et al. (2002), a fase juvenil é expressa em distintos gradientes nas plantas, sendo que a base da planta permanece com idade biológica mais jovem, embora seja mais velha em termos de idade cronológica. Segundo esses autores, o envelhecimento é fisiológico e ocorre de maneira natural, apresentando mudanças no crescimento e na capacidade de formação de raízes adventícias nas estacas de ramos.

Objetivou-se, neste trabalho, verificar a influência dos tipos de estacas (apical e mediana) e da idade biológica da planta matriz (juvenil e adulta), na capacidade de formação de raízes adventícias em estacas de caramboleira.

Durante a primavera de 2003 foram coletadas estacas apicais e medianas (sub-apicais), provenientes de ramos herbáceos de plantas matrizes de caramboleira de pé-franco, cultivar B-10, com 1 ano (plantas juvenis) e 15 anos de idade (plantas adultas). As estacas foram preparadas com 12 cm de comprimento e 1 par de folhas e a base das mesmas foi imersa em solução de AIB (ácido indolbutírico –  $C_{12}H_{13}NO_2$  – Merck S.A.), na concentração de 2.000 mg L<sup>-1</sup> durante vinte segundos. No preparo da solução, dissolveu-se o AIB em dez gotas de hidróxido de sódio (NaOH 0,5N), visando facilitar sua posterior homogeneização em água destilada.

Foram utilizadas bandejas de poliestireno expandido (isopor) contendo 72 células de formato piramidal invertida, orifício na base para escoamento de água e capacidade de 120 cm<sup>3</sup> de substrato. As células foram preenchidas com o substrato vermiculita de grânulos médios, colocando-se uma estaca em cada uma delas. As bandejas foram acondicionadas em câmara de nebulização intermitente com temperatura de 25±5°C, UR média de 72% e tempo de aspersão de 20 segundos em intervalos de 10 minutos.

Foi utilizado o delineamento estatístico inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2 x 2, totalizando 4 tratamentos, onde os fatores estudados foram tipos de estacas herbáceas (apical e mediana) e idade biológica da planta (juvenil e adulta), com 5 repetições e 10 estacas por unidade experimental, perfazendo um total de 200 estacas.

Após 70 dias, foram avaliadas as porcentagens de estacas enraizadas, estacas vivas, estacas brotadas e o número de raízes emitidas por estaca.

Para efeito da análise estatística, os dados em porcentagem foram transformados em  $\arcsin \sqrt{x+1}$  e submetidos à análise de variância e as médias ao teste de Tukey, a 5% de probabilidade (GOMES, 2000).

De acordo com o teste F, houve efeito significativo em todas as variáveis analisadas para a idade biológica da planta. Para os tipos de estacas (apical e mediana), os resultados não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 1).

Verificou-se que as estacas retiradas de plantas juvenis apresentaram melhores resultados de enraizamento em relação àquelas retiradas de plantas adultas (Tabela 2), observando-se 47% de enraizamento com estacas juvenis e nenhuma estaca enraizada com estacas adultas. Tal fato provavelmente ocorreu devido às características fisiológicas das plantas matrizes, pois quando uma planta se encontra na fase juvenil, ela apresenta um maior teor de co-fatores de enraizamento e menor teor de inibidores.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância das características: porcentagem de estacas enraizadas (PEE), porcentagem de estacas vivas (PEV), porcentagem de estacas brotadas (PEB) e número médio de raízes emitidas por estaca (NREE), em função do tipo de estaca e idade biológica da planta matriz. ESALQ/USP, Piracicaba-SP, 2003.

Causas de Variação	GL	F*			
		PEE	PEV	PFC	NREE
Idade biológica das estacas (A)	1	21.0381 **	18.4091 **	24.3952 **	22.2384 **
Tipode estaca (B)	1	3.4381 <sup>NS</sup>	0.7364 <sup>NS</sup>	0.6532 <sup>NS</sup>	0.8488 <sup>NS</sup>
A x B	1	3.4381 <sup>NS</sup>	1.5364 <sup>NS</sup>	1.3629 <sup>NS</sup>	0.8488 <sup>NS</sup>
Resíduo	16	-	-	-	-
Total	19	-	-	-	-

\* Teste F da análise de variância.

<sup>NS</sup>: não significativo

\*\* : significativo ( $P < 0,005$ )

Tabela 2 – Porcentagens de estacas enraizadas (PEE), estacas vivas (PEV), estacas brotadas (PEB) e número médio de raízes emitidas por estaca (NREE), em estacas coletadas de plantas de caramboleira com diferentes idades biológicas (juvenil e adulta). ESALQ/USP, Piracicaba-SP, 2003.

Idade Biológica das Plantas	PEE (%)	PEV (%)	PEB (%)	NREE
Juvenil	47,0A*	75,0A*	77,0A*	3,08A*
Adulta	0,00B	30,0B	22,0B	0,00B
CV (%)	38,90	34,67	35,57	40,02

\*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

No caso das estacas retiradas das plantas adultas, houve um aumento no conteúdo de inibidores e diminuição no conteúdo de co-fatores de enraizamento. Esses resultados estão de acordo com os mencionados por Fachinello et al. (1995), os quais também verificaram que a idade da planta matriz é um fator importante no enraizamento, uma vez que as estacas retiradas de plantas em estágio juvenil de crescimento apresentam maior capacidade de formar raízes do que as estacas retiradas de plantas adultas.

De acordo com Simão (1998), o enraizamento das estacas está relacionado com a espécie e a idade da planta matriz. As estacas de plantas jovens enraizam melhor do que aquelas retiradas de plantas adultas, e há espécies que apresentam maiores dificuldades de enraizamento em relação a outras.

De maneira semelhante, as estacas retiradas de plantas juvenis apresentaram resultados superiores aos das estacas adultas, com relação à sobrevivência ou porcentagem de estacas vivas, respectivamente 75% e 30%. Isso provavelmente ocorreu pelo fato das estacas formadas com tecidos biológicos mais jovens apresentarem maior capacidade de enraizamento e devido

à presença das raízes permitirem que as estacas absorvam os nutrientes necessários à sua manutenção, evitando, portanto, um esgotamento das reservas e a sua morte. Segundo Arteca (1996), a existência de raízes permite que as estacas tenham uma maior sobrevivência em função dos nutrientes absorvidos por elas, mantendo seu status hídrico e impedindo a desidratação. Nachtigal (1999) observou que estacas com maior capacidade de enraizamento apresentam maior sobrevivência, semelhante aos resultados obtidos nesse trabalho.

Em relação à porcentagem de estacas brotadas, verifica-se que as estacas retiradas de plantas juvenis (77%) se mostraram mais eficientes na emissão de brotações do que as estacas retiradas de plantas adultas (22%). Teoricamente, esse fato está relacionado diretamente com a sobrevivência das mesmas, ou seja, quanto maior a capacidade das estacas permanecerem vivas, maior será a capacidade para emissão de brotos, devido às reservas acumuladas por elas e também ao fato dessas estacas já terem formado raízes, fonte de nutrientes para sua manutenção (ARTECA, 1996).

Pode-se observar que, nas estacas juvenis, houve a formação de 3,0 raízes por estaca, enquanto nas estacas

adultas nenhuma raiz foi formada. Dessa forma, verifica-se uma relação positiva dessa variável com as porcentagens de enraizamento, sobrevivência e estacas brotadas, apresentado pelas estacas juvenis. Esses resultados confirmam os obtidos por Nachtigal (1999) em pessegueiro, que concluíram que, quanto maior a capacidade de enraizamento, maior o número de raízes formadas. Por outro lado, Bastos (2002) não verificou haver relação entre o tratamento de maior porcentagem de enraizamento e maior número de raízes por estaca, em estudos realizados com estacas de caramboleira.

Estacas de caramboleira juvenis se mostraram mais eficientes na formação de raízes adventícias, quando comparadas com aquelas retiradas de plantas com idade biológica adulta.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARTECA, R. N. **Plant growth substances: principles and applications**. New York: Chapman & Hall, 1996. 332 p.
- BASTOS, D. C. **Efeito da época de coleta, estágio do ramo e do tratamento com IBA no enraizamento de estacas de caramboleira (*Averrhoa carambola* L.)**. 2002. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.
- BASTOS, D. C. **Propagação da caramboleira por estacas caulinares e caracterização anatômica e histológica da formação de raízes adventícias**. 2006. 65 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2006.
- BASTOS, D. C.; MARTINS, A. B. G.; SCALOPPI JUNIOR, E. J.; SARZI, I.; FATINANSI, J. C. Influência do ácido indol butírico no enraizamento de estacas apicais e basais de caramboleira (*Averrhoa carambola* L.) sob condições de nebulização intermitente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 284-286, 2004.
- BORCHERT, R. The concept of juvenility in wood plants. In: INTERNATIONAL HORTICULTURE CONGRESS, 16., 1962, Madison. **Proceedings...** Madison, 1962. p. 21-33.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 1995. 179 p.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: ESALQ, 2000. 477 p.
- HACKETT, W. P. Phase change and intra-clonal variability. **HortScience**, Amsterdam, v. 18, n. 6, p. 840-844, 1983.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880 p.
- HOFFMANN, A.; CHALFUN, N. N. J.; ANTUNES, L. E. C.; RAMOS, J. D.; PASQUAL, M.; SILVA, C. R. de R. e. **Fruticultura comercial: propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1996. 319 p.
- NACHTIGAL, J. C. **Obtenção de porta-enxertos ‘Okinawa’ e de mudas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch) utilizando métodos de propagação vegetativa**. 1999. 165 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1999.
- NAKASONE, H. Y.; PAULL, R. E. **Tropical fruits crop production science in horticulture**. New York: Cab International, 1998. 445 p.
- SAUCO, V. S.; MENINI, U. G.; TINDALL, H. D. **Carambola cultivation**. Rome: FAO, 1993. 74 p.
- SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760 p.