



## Substratos para produção de mudas de caferana (*Bunchosia armeniaca*)

Witalo da Silva Sales<sup>1\*</sup>, Maílson Monteiro do Rêgo<sup>1</sup>, Joabe Freitas Crispim<sup>1</sup>, Angela Maria dos Santos Pessoa<sup>1</sup>, Diogo Venâncio de Medeiros<sup>1</sup>, Elizanilda Ramalho do Rêgo<sup>1</sup>

**RESUMO:** A propagação vegetativa de espécies frutíferas é responsável pela produção precoce de frutos, além de garantir a qualidade genética proveniente da planta matriz. Objetivamos, com esse trabalho, avaliar a influência de diferentes substratos na produção de mudas de caferana (*Bunchosia armeniaca*) propagadas vegetativamente. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no setor de Biotecnologia e Melhoramento Vegetal do Centro de Ciências Agrárias (CCA), Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos: T1- Substrato Plantmax<sup>®</sup>; T2- Vermiculita; T3- Areia lavada e T4- Esterco caprino, com dez repetições. As variáveis analisadas foram: Número de brotos (NB); número de folhas (NF); número de raízes (NR); comprimento do broto (CB, em cm) e comprimento da raiz (CR, em cm), massa fresca das folhas (MFF, em g), clorofila 'a' (CFa, em  $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^2$  de folha) e Clorofila 'b' (CFb, em  $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^2$  de folha). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0.05$ ). O substrato comercial Plantmax<sup>®</sup> propiciou o melhor desenvolvimento de mudas de *Bunchosia armeniaca*, sendo, portanto, o recomendado.

**Palavras-chave:** Estaquia. Propagação vegetativa. Plantmax<sup>®</sup>.

## Substrates for production of caferan seedlings (*Bunchosia armeniaca*)

**ABSTRACT:** The vegetative propagation of fruit species is responsible for the early production of fruits, in addition to ensuring the genetic quality from the mother plant. With this work, we aim to investigate the influence of different substrates in the production of caferana seedlings (*Bunchosia armeniaca*) propagated vegetatively. The experiment was conducted in a greenhouse in the Biotechnology and Plant Breeding sector of the Center for Agricultural Sciences (CCA), Federal University of Paraíba (UFPB). A completely randomized design was used, with four treatments: T1- Plantmax<sup>®</sup> substrate; T2- Vermiculite; T3- Washed sand and T4- Goat manure, with ten repetitions. The variables analyzed were: Number of shoots (NB); number of leaves (NF); number of roots (NR); shoot length (CB, in cm) and root length (CR, in cm), fresh leaf mass (MFF, in g), chlorophyll 'a' (CFa, in  $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^2$  of leaf) and chlorophyll 'b' (CFb, in  $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^2$  of leaf). The data were submitted to analysis of variance and the means compared by the Tukey test ( $p < 0.05$ ). The commercial substrate Plantmax provided the best development of *Bunchosia armeniaca* seedlings, being, therefore, the recommended one.

**Keywords:** Cuttings. Vegetative propagation. Plantmax<sup>®</sup>.

## INTRODUÇÃO

A produção de mudas em qualquer espécie é uma das etapas cruciais no sistema produtivo. O sucesso de todas as etapas subsequentes depende da qualidade da muda produzida (FILGUEIRA, 2003), o que pode garantir a manifestação de todo o potencial genético da planta em campo. É muito improvável que mudas de qualidade inferior resultem em plantas vigorosas e saudáveis. Por outro lado, a probabilidade de se obter êxito no cultivo de plantas cujas mudas foram bem produzidas é altamente considerável.

Nesse sentido, a qualidade do substrato utilizado é um dos principais fatores a serem observados na produção de mudas. O mesmo deve ter indispensavelmente bons atributos físico-químicos que garantam que a planta receba todo o suporte e os nutrientes necessários durante o seu ciclo. As principais características que conferem viabilidade ao substrato são ausência de patógenos, fácil disponibilidade de aquisição e transporte, quantidades equilibradas de nutrientes, pH adequado,

boa textura e estrutura e boa drenagem da água (WAGNER JÚNIOR et al., 2006).

Diversas pesquisas (SOUZA, 2001; SOBRINHO et al., 2010; KLEIN, 2015) comprovam a influência de substratos diferentes na qualidade de mudas. Oliveira et al. (2017) averiguaram que o substrato composto por 100% de Latossolo vermelho foi o mais indicado para a produção de mudas de baruzeiro. Pinho et al. (2018) verificaram que os substratos contendo apenas solo ou substrato comercial favoreceram os atributos de crescimento avaliados na produção de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.). Silva et al. (2019) observaram que o substrato comercial Carolina Soil<sup>®</sup> foi o mais adequado para produção de mudas de pimenta e pimentão.

Além disso, em propagação vegetativa o substrato ideal para enraizamento depende também da espécie, tipo de estaca, sistema de propagação, bem como custo e disponibilidade dos componentes (LE BELLEC et al., 2006). Esse método propagativo

torna-se vantajoso em relação ao método convencional via sementes quando o substrato utilizado permite rápida obtenção das mudas, o que só pode ser alcançado quando o mesmo apresenta condições adequadas às exigências da espécie.

São escassos os trabalhos na literatura com produção de mudas de *Bunchosia armeniaca*, especialmente quando se trata de propagação vegetativa. A espécie supracitada pertence à família Malpighiaceae e é conhecida também como caferana, cafezinho ou falso guaraná. A polpa da fruta é doce e cremosa e tem um sabor semelhante ao da manteiga de amendoim. É mais amplamente cultivada como árvore frutífera e ornamental em jardins (LIM, 2012).

Diante do exposto, esse trabalho tem como objetivo avaliar o efeito de substratos na produção de mudas de caferana (*Bunchosia armeniaca*) propagadas vegetativamente.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no setor de Biotecnologia e Melhoramento Vegetal do Centro de Ciências Agrárias (CCA), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizada na Cidade de Areia – PB (6°57'42" S, 35°41'43" W, 573 metros de altitude). O material vegetal utilizado foi proveniente de uma matriz de *Bunchosia armeniaca* coletados no CCA/UFPB. As estacas escolhidas foram retiradas da copa das plantas, possuíam três gemas e 10 cm de comprimento.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos: T1- Substrato Plantmax®; T2- Vermiculita; T3- Areia lavada e T4- Esterco caprino, com dez repetições. A parcela experimental foi constituída de uma estaca por tubete (280 cm<sup>3</sup>).

As estacas foram regadas diariamente para manutenção da umidade adequada ao seu desenvolvimento. As avaliações foram feitas aos 45 dias após o plantio. As variáveis analisadas foram:

Número de brotos (NB); número de folhas (NF); número de raízes (NR); comprimento do broto (CB, em cm) e comprimento da raiz (CR, em cm), massa fresca das folhas (MFF, em g), clorofila 'a' (CFa, em µg.cm<sup>2</sup> de folha) e Clorofila 'b' (CFb, em µg.cm<sup>2</sup> de folha), Clorofila total (em µg.cm<sup>2</sup> de folha).

Para obtenção dos dados referentes às dimensões foram feitas medidas utilizando-se paquímetro digital (Paquímetro digital Leetools®). Na obtenção de dados referentes a peso foi utilizada a balança analítica (Bel engineering®). Valores referentes à quantidade foram tomados por contagem. Os teores de clorofila na folha foram medidos com clorofilômetro digital (ClorofiLOG - FALKER®). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (p < 0.05). Utilizou-se o software R® para realizar as análises estatísticas.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O número de brotos, número de raízes, comprimento das raízes, massa fresca das folhas, clorofila b e clorofila total (Tabela 1) apresentaram diferenças significativas pelo teste F (p < 0.05) entre os tratamentos avaliados (Tabela 1), demonstrando que os substratos influenciam no desempenho desses caracteres em mudas de *B. armeniaca*.

As variáveis apresentaram CV variando de 17.15% a 96.51% para as características clorofila total e comprimento de raiz (Tabela 1), respectivamente. A diferença entre as faixas de classificação nos valores de CV atribui-se a vários fatores, como número de repetições por tratamento, forma de coleta dos dados, variáveis analisadas, entre outros (SCHMILDT et al., 2017). Os valores de CV observados nesse trabalho não interferiram na precisão experimental. Andrade Junior et al. (2019) também obtiveram CV com valor até 68,62% para características avaliadas na propagação vegetativa de plantas nativas em diferentes substratos.

**Tabela 1.** Análise de variância para o número de brotos (NB), de folhas (NF), e de raízes (NR), comprimento do broto (CB), e da raiz (CR) de estacas de Caferana em função de substratos.

Tratamentos	NB		NF		NR		CB		CR	
	QM	F	QM	F	QM	F	QM	F	QM	F
Substratos	2.78	3.38*	8.42	1.92 <sup>ns</sup>	10.42	11.91**	32.99	2.83 <sup>ns</sup>	2.16	5.21*
CV (%)	25.78		28.36		83.15		23.07		96.51	
Tratamentos	MFF		CLa		CLb		CLt			
	QM	F	QM	F	QM	F	QM	F		
Substratos	5.41	4.41*	69.31	3.15 <sup>ns</sup>	18.41	6.65**	159.09	4.45*		
CV (%)	42.61		17.39		23.07		17.15			

Legenda: Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; \*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; <sup>ns</sup>Não-significativo pelo teste F.

Visto que as variáveis são influenciadas pelo processo de iniciação radicular, a ocorrência e

velocidade desse processo é dependente do estado nutricional da planta matriz, que determina a

quantidade de auxinas, compostos metabólicos e carboidratos endógenos necessários à iniciação, crescimento e desenvolvimento radicular (CUNHA et al., 2009).

O substrato Plantmax® teve melhor desempenho para todas as variáveis analisadas, exceto para a

clorofila b e a total (Tabela 2). A areia propiciou o maior número de brotos, todavia, não diferiu dos substratos Plantmax® e Vermiculita. O número de folhas variou de 5.25 até 8.50, não havendo, porém, diferença significativa entre os tratamentos ( $p < 0.05$ ).

**Tabela 2.** Teste de médias para o número de brotos (NB), de folhas (NF), de raízes (NR), da raiz (CR), a massa fresca das folhas (MFF) e clorofila 'b' (CLb).

TRATAMENTOS	NB	NR	CR	MFF	CLb	CLt
Plantmax	2.10 ab	3.50 a	1.47 a	3.84 a	6.46 b	30.81 b
Vermiculita	2.20 ab	0.25 b	0.09 b	3.25 ab	7.00 b	32.08 ab
Areia	2.27 a	0.75 b	1.12 ab	2.07 ab	7.04 b	32.23 ab
Esterco caprino	1.11 b	0.00 b	0.00 b	1.25 b	11.09 a	44.26 a

Legenda: Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos nesse estudo corroboram com Paulus et al. (2011), que avaliando a produção de mudas de hortelã via estaquia em substratos distintos (Plantmax®, Areia, Vermiculita e Esterco Bovino) obtiveram os melhores resultados com Plantmax®, sendo, por tanto, o substrato mais indicado para a produção de mudas de *Mentha gracilis* R. Br. e *Mentha x villosa* Huds.

A maior emissão de raízes ocorreu no substrato Plantmax, o qual propiciou um incremento de aproximadamente 5 vezes em relação ao segundo melhor tratamento (Tabela 2). No período de avaliação, notou-se a presença de primórdios radiculares e raízes em crescimento inicial, ou seja, com função de absorção de água e nutrientes limitados. Pode-se então constatar que o substrato Plantmax® promoveu um ambiente favorável para a ocorrência de iniciação radicular e, concomitantemente, maior velocidade de crescimento em relação aos demais tratamentos.

O comprimento do broto variou de 12.18 cm a 17.39 cm nos substratos Areia e Plantmax®, respectivamente. As raízes apresentaram maior comprimento nos substratos Plantmax® e Areia (Tabela 2). Segundo Pereira et al. (2005), níveis de pH entre 4.5-5.5 favorecem o enraizamento, pois essa faixa é a ideal para o funcionamento das enzimas que controlam o processo de desdiferenciação e diferenciação celular.

Níveis de pH baixos (< 3.5) e altos (> 6.5) inibem a atividade das enzimas que destroem as células corticais e abrem espaço para a iniciação radicular (BLAZICK, HEUSER, 1979; PEREIRA et al., 2005). Assim, a ausência de raízes nas estacas plantadas no esterco caprino pode ser justificada pelo pH elevado desse substrato que varia de 7.35 a 8.93 conforme a literatura (DANTAS et al., 2013; SILVA et al., 2016).

O substrato Plantmax® possibilitou a maior massa fresca de folhas, diferindo apenas do Esterco Caprino. Os maiores teores de clorofilas 'a' e 'b' foram identificadas nas folhas das mudas produzidas no

Esterco Caprino, todavia, somente para a clorofila 'b' houve uma diferença significativa em relação aos demais tratamentos. A biodisponibilidade de boro é menor em solos muito ácidos ou básicos ( $\text{pH}: \leq 5,5$  e  $\geq 7,5$ ), em virtude de reações pH dependentes (MORTVEDT, 1999), dessa forma, o esterco caprino favorece a baixa solubilidade desse micronutriente e é sabido que a deficiência de boro causa redução da área foliar e baixo desenvolvimento vegetativo (SALVADOR et al., 1999).

O substrato organo-mineral Plantmax® possui características físico-químicas favoráveis ao desenvolvimento inicial de mudas. O pH desse substrato é de 5.6, ou seja, está na faixa que proporciona uma elevada atividade das enzimas envolvidas no processo de iniciação radicular, (BLAZICK e HEUSER, 1979; PEREIRA et al., 2005), além disso, apresenta quantidades razoáveis de macro e micronutrientes envolvidos na emissão e crescimento de brotos e folhas (SERRANO et al., 2012).

O substrato Plantmax® possui uma elevada porosidade total e capacidade de retenção de água de 78% e 66%, respectivamente (PAULUS et al., 2011). Ademais, a disponibilidade de água no substrato compõe parte fundamental dos processos de emissão radicular e foliar, bem como do transporte de água e nutrientes via xilema, fornecendo condições para a produção de fotoassimilados necessários ao crescimento e desenvolvimento inicial da muda (NASCIMENTO et al., 2011; MASIERO et al., 2019).

As mudas de Caferana apresentaram maior clorofila total no substrato Esterco Caprino (Tabela 2), e isso pode ser explicado pelo pH básico desse substrato. Segundo Von Elbe (2000) o pH básico aumenta a estabilidade da clorofila ao calor em relação ao pH ácido, com isso, esse tratamento influenciou na maior absorção de energia luminosa (aumento da clorofila b), não havendo, porém, incremento nas taxas fotossintéticas (clorofila a)

quando comparado aos demais tratamentos. As taxas fotossintéticas similares estão relacionadas ao uso das reservas nutricionais intrínsecas das estacas, uma vez que, os sistemas radiculares ainda estavam em desenvolvimento.

Segundo Vignolo et al. (2014) a fotossíntese realizada pelas folhas de estacas não influencia na sobrevivência e pegamento da muda, entretanto, as reservas formadas por este processo antes da iniciação radicular são de fundamental importância para o sucesso na produção de mudas via estaquia.

## CONCLUSÕES

A estaquia é uma técnica viável para a produção de mudas de Caferana (*Bunchosia armeniaca*). O substrato Plantmax® propiciou o maior crescimento de mudas de *Bunchosia armeniaca*, sendo, portanto, o mais indicado para essa finalidade.

São necessários estudos com maior período para produção de mudas para avaliar o crescimento inicial, bem como, o uso de combinações e concentrações de fitohormônios para estimular a rizogênese.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE JUNIOR, M. R.; RÊGO, M. M.; PESSOA, A. M. S.; SILVA, B. R. S.; SILVA, P. D.; RÊGO, E. R. Influência de substratos sobre propagação de cambará por meio de estaca. **Agropecuária Técnica**, v. 40, n. 1-2, p. 25-30, 2019.
- BLAZICK, F. A.; HEUSER, C. W. A histological study of adventitious root initiation in mung bean cuttings. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 104, p.63-67, 1979.
- CUNHA, A. C. M. C. M.; PAIVA, H. N.; XAVIER, A.; OTONI, W. C. Papel da nutrição mineral na formação de raízes adventícias em plantas lenhosas. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 58, p. 35-47, 2009.
- DANTAS, T. A. G.; OLIVEIRA, A. P.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, D. F. S.; BANDEIRA, N. V. S.; DANTAS, S. A. G. Produção do inhame em solo adubado com fontes e doses de matéria orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 10, p. 1061-1065, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662013001000006>.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2003.
- GARCIA, C. H. Tabelas para a classificação do coeficiente de variação. Piracicaba, IPEF, **circular técnica**, n. 171, p. 1-10, 1989.
- KLEIN, C. Utilização de substratos alternativos para produção de mudas. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 4, p. 43-63, 2015.
- LE BELLEC, F.; VAILLANT, F.; INBERT, E. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new crop, a market with a future. **Fruits**, Paris, v. 61, n. 4, p. 237-250, 2006.
- LIM, T. K. *Bunchosia armeniaca*. In: Edible Medicinal And Non Medicinal Plants. Springer, Dordrecht, 2012. p. 150-152.
- MASIERO, M. A.; ORIVES, K. G. R.; CRUZ, L. C.; DA SILVA AMÂNCIO, J.; FELICETI, M. L.; VIANA, C. M. S. S.; DE LIMA, D. M. Uso de substratos na estaquia de astrapéia (*Dombeya wallichii* L.). **Cultura Agronômica: Revista de Ciências Agronômicas**, v. 28, n. 3, p. 241-253, 2019.
- MORTVEDT, J. J. Bioavailability of micronutrients. In: SUMMER, M.E., Handbook of soil science. Boca Raton, CRC Press, 1999. 1ª ed. p. D71-88.
- NASCIMENTO, H. H. C. D.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; SILVA, E. C. D.; SILVA, M. A. D. Análise do crescimento de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes níveis de água no solo. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 617-626, 2011.
- OLIVEIRA, H. F. E.; SOUZA, C. L.; FÉLIX, D. V.; FERNANDES, L. S.; XAVIER, P. S.; ALVES, L. M. Desenvolvimento inicial de mudas de baruzeiro (*Dipteryx alata* Vog) em função de substratos e lâminas de irrigação. **Irriga**, v. 22, n. 2, p. 288-300, 2017.
- PAULUS, D.; VALMORBIDA, R.; TOFFOLI, E.; PAULUS, E.; GARLET, T.M.B. Avaliação de substratos orgânicos na produção de mudas de hortelã (*Mentha gracilis* R. Br. e *Mentha x villosa* Huds.). **Revista Brasileira de Plantas Medicináveis**, v. 13, n. 1, p. 90-97, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-5722011000100014>.
- PEREIRA, M.; OLIVEIRA, A. L.; GONÇALVES, A. N.; ALMEIDA, M. Efeitos de substratos, valores de pH, concentrações de AIB no enraizamento de estacas apicais de Jabuticabeira [*Myriaria jabuticaba* (Vell.) O. Berg] trees. **Scientia Florestalis**, n. 69, p. 84-92, 2005.
- PINHO, E. K. C.; LOPES, A. N. K.; COSTA, A. C.; SILVA, A. B. V.; VILAR, F. C. M.; REIS, R. D. G. E. Substratos e tamanhos de recipiente na produção de mudas de baruzeiro (*Dipteryx alata* Vog.). **Revista Ciência Agrícola**, v. 16, n.1, p. 11-19. 2018.
- SALVADOR, J. O.; MOREIRA, A.; MURAOKA, T. Sintomas visuais de deficiências de micronutrientes e composição mineral de folhas em mudas de goiabeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 9, p. 1655-1662, 1999.
- SCHMILDT, E. R.; SILVA, W.; AMBROSIO, T. J.; SCHMILDT, O.; NASCIMENTO, A. L.; FERNANDES, A. A. Coeficiente de variação como medida da precisão em experimentos de alface. **Revista Agro@mbiente On-line**,

- v. 11, n. 4, p. 290-295, 2017. <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v11i4.4412>
- SERRANO, L. A. L.; FANTON, C. J.; GUARÇONI M., A. Substratos Orgânicos e Adubo de Liberação Lenta na Produção de Mudas de Cajueiro-Anão-Precoce. EMBRAPA: Brasília – DF. Boletim de pesquisa e desenvolvimento. 2012. 27p.
- SILVA, V. F.; NASIMENTO, E. C. S.; BEZERRA, C. V. C.; ANDRADE, L. O.; LIMA, V. L. A. Teor de água e consumo hídrico das pimenteiras ornamentais em cultivo orgânico. **Espacios**, v. 37, n. 37, p. 16-20, 2016.
- SILVA, L. P.; OLIVEIRA, A. C.; ALVES, N. F.; SILVA, V. L.; SILVA, T. I. Uso de substratos alternativos na produção de mudas de pimenta e pimentão **Colloquium Agrariae**, v. 15, n.3, p. 104-115, 2019. <http://dx.doi.org/10.5747/ca.2019.v15.n3.a303>
- SOBRINHO, S. P.; LUZ, P. B.; SILVEIRA, T. L. S.; RAMOS, D. T.; NEVES, L. G.; BARELLI, M. A. A. Substratos na produção de mudas de três espécies arbóreas do cerrado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 2, p. 238-243, 2010.
- SOUZA, F. X. Materiais para formulação de substratos na produção de mudas e no cultivo de plantas envasadas. **EMBRAPA – Documentos**, n. 43, p. 1-30, 2001.
- VIGNOLO, G. K.; PICOLOTTO, L.; GONÇALVES, M. A.; PEREIRA, I. S.; ANTUNES, L. E. C. Presença de folhas no enraizamento de estacas de amoreira-preta. **Ciência Rural**, v. 44, n. 3, p. 467-472, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782014000300013>.
- VON ELBE J.H. Colorantes. In: FENNEMA, O.W. **Química de los alimentos**. 2.ed. Zaragoza: Wisconsin - Madison, 2000. p. 782-799.
- WAGNER JÚNIOR, A.; ALEXANDRE, R. S.; NEGREIRO, J. R.; PIMENTEL, L. D.; COSTA E SILVA, J. O.; BRUCKNER, C. H. Influência do substrato na germinação e desenvolvimento inicial de plantas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 4, p. 643-647. 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542006000400008>.