

Nota Científica

Substratos renováveis na produção de mudas de *Ficus enormis* proveniente de jardim clonal

Rosimeri de Oliveira Fragoso^{1*}, Carlos André Stuepp¹, Antonio Aparecido Carpanezi², Ivar Wendling², Katia Christina Zuffellato-Ribas³, Henrique Soares Koehler¹

¹Universidade Federal do Paraná, Rua dos Funcionários, 1540, CEP 80035-050, Curitiba, PR, Brasil

²Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira, Km 111, C P 319, CEP 83411-000, Colombo, PR, Brasil

³Universidade Federal do Paraná, Av. Cel. Francisco H. dos Santos, s/n, Jardim das Americas, CEP 80050-540, Curitiba, PR, Brasil

*Autor correspondente:
meri_ol@yahoo.com.br

Termos para indexação:

Brotação
Epicórmicos
Espécie florestal nativa

Index terms:

Shoots
Epicormics
Native forest species

Histórico do artigo:

Recebido em 29/04/2016
Aprovado em 15/10/2016
Publicado em 30/12/2016

doi: 10.4336/2016.pfb.36.88.1246

Resumo - Objetivou-se avaliar substratos renováveis à base de casca de arroz carbonizada (CAC) e fibra de coco (FC) sobre o enraizamento e qualidade final de mudas de *Ficus enormis* Mart. ex Miq. via estaquia caulinar de plantas provenientes de jardim clonal. Foram avaliados seis substratos: comercial (controle), composto por casca de arroz carbonizada (CAC), fibra de coco (FC) e vermiculita (S1); 100% FC (S2); 100% CAC (S3); 50% FC e 50% CAC (S4); 30% (FC) e 70% CAC (S5); 70% FC e 30% CAC (S6). O substrato comercial (S1) e as composições com maior proporção de FC apresentam qualificação superior para a produção de mudas de *F. enormis*.

Renewable substrates in the production of *Ficus enormis* seedlings from clonal garden

Abstract - We aimed to assess the use of renewable substrates based on carbonized rice husk (CAC) and coconut fiber (FC) in the production of *Ficus enormis* Mart. ex Miq. seedlings through cutting stem from plants of clonal garden. We evaluated six substrates: commercial (control), composed of composted carbonized rice husks (CAC), coconut fiber (FC) and vermiculite (S1); 100% FC (S2); 100% CAC (S3); 50% FC and 50% CAC (S4); 30% FC and 70% CAC (S5); 70% FC and 30% CAC (S6). The commercial substrate (S1) and compositions with a higher proportion of FC have higher qualification for vegetative propagation of *F. enormis*.

A demanda para a reposição de áreas de preservação permanente (APP) e reserva legal (RL), mesmo após a redução do passivo ambiental pelo novo Código Florestal brasileiro, permanece elevada, alcançando cerca de 21 milhões de ha em todo o Brasil (Soares-Filho, 2013). Para isso, há necessidade vultosa de produção de mudas de espécies florestais nativas.

Plantas que produzem frutos muitos meses ao ano, ou em épocas que poucas espécies frutificam, possuem grande valor para a recuperação de ecossistemas degradados, por sua capacidade de atração de fauna

dispersora (Carpanezi & Nicodemo, 2009). Muitas espécies recomendadas, entretanto, apresentam dificuldades para a produção de mudas em decorrência de problemas na obtenção de sementes, baixo índice de germinação e desconhecimento de práticas de viveiro (Carpanezi & Carpanezi, 2006). Exemplo disso são as figueiras nativas, tais como *Ficus enormis* Mart. ex Miq., espécie secundária inicial (Marmontel et al., 2013) de ocorrência natural nas Florestas Ombrófilas Densa e Mista, Floresta Estacional Semidecidual e no Pantanal (Carvalho, 2006), considerada componente importante

na dinâmica dos ecossistemas florestais (Carpanezzi et al., 1997). Em virtude de tais dificuldades, a propagação por estaquia surge como uma alternativa viável, devido à maior facilidade de reprodução (Beyl & Sharma, 2014).

Dentre os fatores que podem influenciar a produção vegetativa de espécies florestais, o substrato tem um papel fundamental sobre a capacidade rizogênica das estacas (Mehri et al., 2013). A relação adequada entre características físicas e químicas dos substratos são preponderantes ao bom desenvolvimento e qualidade das mudas formadas (Kratz et al., 2013). Assim, visando o desenvolvimento de um sistema eficiente de produção de mudas de *F. enormis*, objetivou-se avaliar a viabilidade da propagação vegetativa por estaquia e diferentes composições de substratos renováveis à base de casca de arroz carbonizada e fibra de coco sobre o enraizamento e qualidade final das mudas.

O experimento foi conduzido entre setembro e dezembro de 2015, em Colombo, PR (25°20' S e 49°14' W, 950 m). Segundo a classificação de Köppen, o clima

da região é temperado quente, sempre úmido, do tipo Cfb, com temperatura média anual de 17 °C, temperatura média do mês mais frio de 13 °C e precipitação média anual de, aproximadamente, 1.500 mm.

Foram avaliados seis substratos: comercial (substrato controle), composto por casca de pínus compostada, fibra de coco e vermiculita (componente não renovável) (S1); 100% de fibra de coco mista (fibrosa e granulada) (FC) (S2); 100% de casca de arroz carbonizada (CAC) (S3); 50% FC e 50% CAC (S4); 30% FC e 70% CAC (S5); 70% FC e 30% CAC (S6). Os substratos S2 a S6 foram preparados manualmente, e todos os tratamentos receberam a mesma adubação de base: 6,6 kg m⁻³ de NPK (4-14-8); 3,3 kg m⁻³ de superfosfato simples; 0,8 kg m⁻³ de FTE-BR12 (9% Zn, 3% Fe, 2% Mn, 0,1% Mo, 1,8% B, 0,8% Cu) (Kratz et al., 2015). Previamente à adubação de base, foi realizada a caracterização física e química dos substratos, conforme o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (Brasil, 2007) (Tabela 1).

Tabela 1. Características físicas e químicas dos substratos utilizados no estudo.

Substratos	pH	CE	DA	TTSS	PT	Macro	Micro	AFD
	H ₂ O	mS cm ⁻¹	Kg m ⁻³	g L ⁻¹		%		
S1 - Substrato comercial	4,20	1,26	198,07	1,56	80,37	10,29	70,08	31,04
S2 - FC (100%)	5,25	0,35	81,02	0,13	82,08	21,95	60,13	27,09
S3 - CAC (100%)	7,36	0,08	102,95	0,04	81,70	64,30	17,39	7,25
S4 - FC (50%) + CAC (50%)	4,91	0,75	109,46	0,42	81,02	27,88	53,14	29,63
S5 - FC (30%) + CAC (70%)	5,21	0,49	122,46	0,29	80,38	41,27	39,11	20,75
S6 - FC (70%) + CAC (30%)	5,72	0,26	90,43	0,11	82,29	36,05	46,24	19,90

FC = fibra de coco; CAC = casca de arroz carbonizada; pH = potencial hidrogeniônico determinado em água, diluição 1:5 (v/v); CE = condutividade elétrica obtida em solução 1:5 (v/v); DA = densidade aparente; PT = porosidade total; Macro = macroporosidade; Micro = microporosidade; AFD = água facilmente disponível; TTSS = teor total de sais solúveis.

Como fonte de propágulos de *F. enormis*, foram utilizadas brotações epicórmicas com cerca de 2,5 meses, a partir de cepas estabelecidas em jardim clonal em campo, com 9 anos de idade, inicialmente propagadas por estaquia de plantas adultas da região. As estacas foram preparadas com 8 ± 1 cm de comprimento e diâmetro médio de 0,4 ± 0,2 cm, com corte em bisel na base e reto acima da última gema, mantendo-se duas folhas na porção terminal, reduzidas a aproximadamente 1/3 de sua superfície original. As estacas receberam tratamento fitossanitário com hipoclorito de sódio a 0,5% por 10 min, sendo posteriormente lavadas em água corrente por 10 min. O plantio foi realizado em tubetes de 110 cm³, preenchidos com os substratos avaliados,

acondicionados em casa de vegetação com nebulização intermitente e temperatura (20 a 30 °C) e umidade relativa do ar (superior a 80%) controladas automaticamente por termostato e umidostato, respectivamente.

Após 45 dias em casa de vegetação, o material foi transferido para casa de sombra por 15 dias (50% de irradiância e irrigação por microaspersão três vezes ao dia, 10 min de duração cada, e vazão de 144 L h⁻¹) e, posteriormente, para pleno sol por 30 dias para rustificação (irrigação quatro vezes ao dia, 30 min de duração cada, e vazão de 97 L h⁻¹).

As avaliações ocorreram em três momentos após a instalação: percentuais de sobrevivência na saída da casa de vegetação (SSCV) e de emissão de raízes

no fundo do tubete (RFT) aos 45 dias; percentuais de sobrevivência na saída da casa de sombra (SSCS) e de emissão de brotos (estacas vivas com brotos de pelo menos 2 mm de comprimento) aos 60 dias; percentuais de sobrevivência e de enraizamento a pleno sol (estacas com raízes de pelo menos 2 mm de comprimento), altura da parte aérea (cm), diâmetro do colo (mm), facilidade de retirada das mudas do tubete (FRM) e agregação das raízes ao substrato (ARS) aos 90 dias, conforme metodologia descrita em Wendling et al. (2007). O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 20 estacas por unidade experimental. As variâncias dos tratamentos foram avaliadas quanto à homogeneidade pelo teste de Bartlett ($p < 0,05$) e as variáveis que apresentaram

diferenças significativas ($p < 0,05$) na análise de variância (ANOVA) tiveram suas médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verificaram-se elevados percentuais de sobrevivência das estacas aos 45 dias após a instalação em todos os substratos (superiores a 90%), sugerindo condições ambientais adequadas em casa de vegetação (Figura 1, SSCV) e vigor do material utilizado (brotações epicórmicas), o qual apresentou elevada manutenção de folhas originais. Em relação à variável emissão de raízes no fundo do tubete (RFT), também avaliada nesse período, os maiores resultados foram obtidos em S1 (comercial), S2 (100% FC) e S6 (70% FC + 30% CAC), indicando desempenho superior desses substratos na formação de raízes (Figura 2).

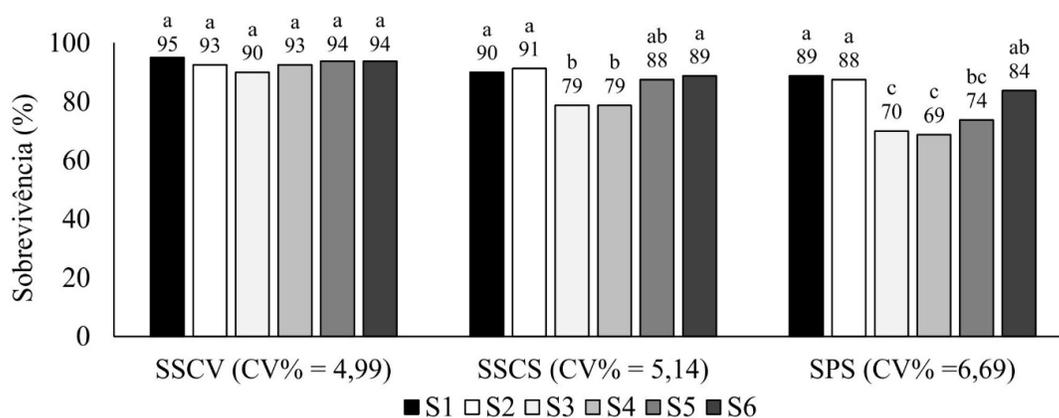


Figura 1. Percentual de sobrevivência em estacas de *F. enormis* na saída da casa de vegetação (SSCV), saída da casa de sombra (SSCS) e pleno sol (SPS). S1 - substrato comercial, S2 - fibra de coco (FC) (100%), S3 - casca de arroz carbonizada (CAC) (100%), S4 - FC (50%) + CAC (50%), S5 - FC (30%) + CAC (70%), S6 - FC (70%) + CAC (30%). Médias seguidas pela mesma letra dentro de cada fase não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

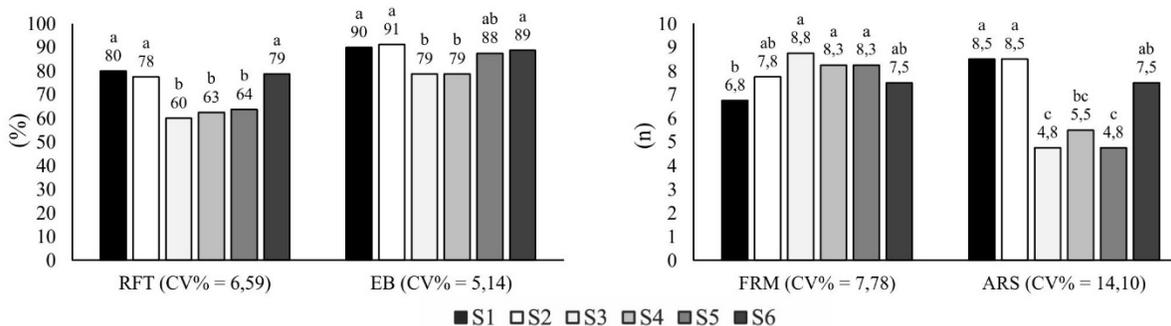


Figura 2. Emissão de raízes no fundo do tubete (RFT) após 45 dias em casa de vegetação, emissão de brotos (EB) após 15 dias em casa de sombra, facilidade de retirada da muda do tubete (FRM) e agregação de raízes ao substrato (ARS) após 30 dias em pleno sol, em estacas de *F. enormis*. S1 - substrato comercial, S2 - fibra de coco (FC) (100%), S3 - casca de arroz carbonizada (CAC) (100%), S4 - FC (50%) + CAC (50%), S5 - FC (30%) + CAC (70%), S6 - FC (70%) + CAC (30%). Médias seguidas pela mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Após 15 dias da transferência do material para casa de sombra (60 dias após a instalação), a sobrevivência manteve-se elevada para a maioria dos substratos (superior a 80%), havendo pequena redução apenas em S3 (100% CAC) e S4 (50% FC + 50% CAC) (Figura 1, SSCS). Após a transferência para a casa de sombra, as estacas que não enraizaram em casa de vegetação não foram capazes de suportar as condições de menor umidade desse ambiente, ocasionando a redução do percentual de estacas vivas, observada em S3, S4 e S5 e, atrelado a esta constatação, também o menor percentual de enraizamento nesses substratos. De maneira semelhante, a emissão de brotos apresentou diferença significativa entre os substratos, com os maiores percentuais obtidos em S1, S2 e S6, correspondente ao maior enraizamento na saída da casa de vegetação (Figura 2).

O bom desempenho dos substratos S2 e S6 possivelmente está relacionado ao maior percentual de fibra de coco (superior a 50%) (Tabela 1). A adição de fibra de coco a outros materiais é importante para a melhor estruturação física do substrato, favorecendo uma boa agregação das raízes (Carrijo et al., 2002). Além disso, por elevar a quantidade de água disponível (AFD) (Noguera et al., 2000), ela favorece o desenvolvimento das mudas em condições de menor umidade (Sirin et al., 2010) como os ambientes de aclimação e rustificação, o que também pode estar relacionado ao bom desempenho do substrato S1, que apresentou o maior percentual de AFD (Tabela 1).

Em relação às avaliações aos 30 dias em condições de pleno sol (90 dias após a instalação), a sobrevivência

permaneceu superior a 80% apenas para os substratos S1 (comercial), S2 (100% FC) e S6 (70% FC + 30% CAC). De maneira geral, a facilidade de retirada das mudas do tubete foi elevada, com destaque para S3 (100% CAC), S4 (50% FC + 50% CAC) e S5 (30% FC + 70% CAC), diferindo apenas de S1 (Figura 2). Em relação à agregação das raízes ao substrato, os maiores valores foram obtidos para S1, S2 e S6, indicando que a menor facilidade de retirada das mudas dos tubetes possivelmente resultou da maior agregação das raízes a esses substratos (Figura 2), devido à maior pressão exercida sobre as laterais do tubete. Por essa razão, essas variáveis não podem ser analisadas isoladamente, devendo-se buscar a melhor relação obtida dos resultados, os quais apontam para os substratos S2 e S6.

Em relação à altura das mudas, S3 (100% CAC) apresentou o menor resultado, diferindo estatisticamente de S1 (comercial), S2 (100% FC) e S6 (70% FC + 30% CAC) (Figura 3). O elevado pH (7,36) (Tabela 1) possivelmente foi um dos fatores que influenciou negativamente o crescimento em altura em S3 (Tsakalidimi, 2006). Tal característica pode ocasionar redução considerável do fósforo disponível e micronutrientes, como cobre, zinco, ferro e manganês, essenciais ao crescimento e desenvolvimento das plantas (Waller & Wilson, 1984; Corrêa et al., 2002; Fochesato et al., 2006). Outro fator refere-se ao reduzido percentual de AFD (7,25%) em S3 (Tabela 1), que pode ter levado ao maior ressecamento do substrato após a saída da casa de vegetação. Não houve diferença significativa entre os substratos para a variável diâmetro do colo, os quais apresentaram reduzido incremento ao longo dos 90 dias (Figura 3).

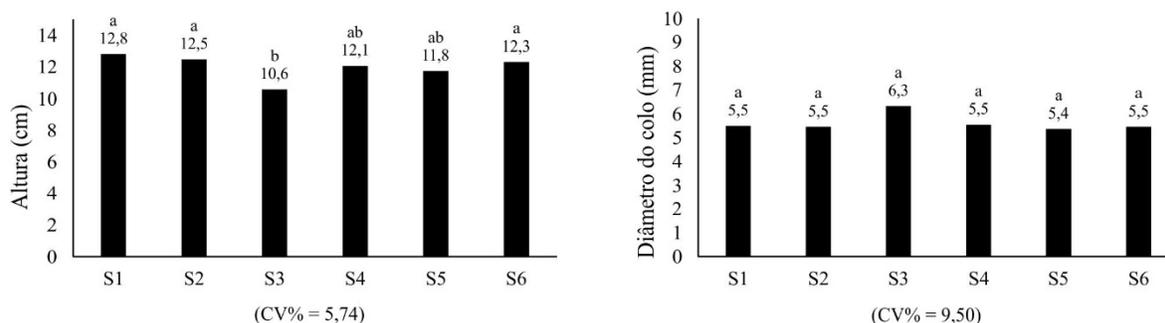


Figura 3. Altura da parte aérea e diâmetro do colo em estacas de *Ficus enormis* aos 90 dias após a instalação. S1 - substrato comercial, S2 - fibra de coco (FC) (100%), S3 - casca de arroz carbonizada (CAC) (100%), S4 - FC (50%) + CAC (50%), S5 - FC (30%) + CAC (70%), S6 - FC (70%) + CAC (30%). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conclusões

Os elevados percentuais de sobrevivência das estacas em casa de vegetação, casa de sombra e pleno sol demonstram a viabilidade da técnica de estaquia a partir de brotações epicórmicas de jardim clonal para *Ficus enormis*.

O substrato comercial e as composições com predominância de fibra de coco mostram maior qualificação na produção de mudas da espécie. Entretanto, recomenda-se a utilização dos substratos renováveis devido ao menor custo de aquisição e baixo impacto ambiental.

Referências

- Beyl, C. A. & Sharma, G. C. Plant physiology concepts important for propagation success. In: Beyl, C. A. & Trigiano, R. N. (Ed.). **Plant propagation concepts and laboratory exercises**. New York: CRC Press, 2014. p. 29-46.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa SDA nº 17, de 21 de maio de 2007. Aprova métodos analíticos oficiais para análise de substratos para plantas e condicionadores de solo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, n. 99, 24 maio, 2007.
- Carpanezzi, A. A. & Carpanezzi, O. T. B. **Espécies nativas recomendadas para recuperação ambiental no Estado do Paraná, em solos não degradados**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 52 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 136).
- Carpanezzi, A. A. & Nicodemo, M. L. F. (Ed.) **Recuperação de mata ciliar e reserva legal florestal no noroeste paulista**. Colombo: Embrapa Florestas; São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2009. 35 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 188; Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 95).
- Carpanezzi, A. A. et al. **Resultados preliminares sobre estaquia de *Ficus enormis* (Mart. ex Miq.)**. Colombo: Embrapa-CNPF, 1997. (EMBRAPA-CNPF. Pesquisa em andamento, 26).
- Carrijo, O. A. et al. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura brasileira**, v. 20, n. 4, p. 533-535, 2002.
- Carvalho, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa informações Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2006. v. 2. 627 p.
- Corrêa, F. D. O. et al. Fósforo e zinco no desenvolvimento de mudas de aceroleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 3, p. 793-796, 2002. DOI: 10.1590/S0100-29452002000300060.
- Fochesato, M. L. et al. Produção de mudas cítricas em diferentes porta-enxertos e substratos comerciais. **Ciência Rural**, v. 36, n. 5, p. 1397-1403, 2006. DOI: 10.1590/S0103-84782006000500008.
- Kratz, D. et al. Produção de mudas de erva-mate por miniestaquia em substratos renováveis. **Floresta**, v. 45, n. 3, 2015. DOI: 10.5380/rf.v45i3.36531.
- Kratz, D. et al. Propriedades físicas e químicas de substratos renováveis. **Revista Árvore**, v. 37, n. 6, p. 1103-1113, 2013. DOI: 10.1590/S0100-67622013000600012.
- Marmontel, C. V. F. et al. Caracterização da vegetação secundária do bioma Mata Atlântica com base em sua posição na paisagem. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 6, p. 2042-2052, 2013.
- Mehri, H. et al. Root growth of arbequina cuttings as influenced by organic and inorganic substrates under the conditions of Al-Jouf (KSA). **American Journal of Plant Physiology**, v. 8, n. 2, p. 74-83, 2013. DOI: 10.3923/ajpp.2013.74.83.
- Noguera, P. A. et al. Coconut coir waste, a new viable ecologically: friendly peat substitute. **Acta Horticulturae**, v. 517, p. 279-286, 2000. DOI: 10.17660/ActaHortic.2000.517.34.
- Sirin, U. et al. Growth substrates and fig nursery tree production. **Scientia Agricola**, v. 67, n. 6, p. 633-638, 2010. DOI: 10.1590/S0103-90162010000600003.
- Soares-Filho, B. S. **Impacto da revisão do código florestal: como viabilizar o grande desafio adiante?** Brasília, DF: Secretaria de Assuntos Estratégicos, 2013. (Subsecretaria/SAE. Desenvolvimento sustentável).
- Tsakaldimi, M. Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) core and rice hulls as components of container media for growing *Pinus halepensis* M. seedlings. **Bioresource Technology**, v. 97, n. 14, p. 1631-1639, 2006. DOI: 10.1016/j.biortech.2005.07.027.
- Waller, P. L. & Wilson, F. N. Evaluation of growing media for consumer use. **Acta Horticulturae**, n. 150, p. 51-58, 1984.
- Wendling, I. et al. Características físicas e químicas de substratos para produção de mudas de *Ilex paraguariensis* St. Hil. **Revista Árvore**, v. 31, n. 2, p. 209-220, 2007. DOI: 10.1590/S0100-67622007000200003.

