



PBPC
ISSN 2674-9432



Qualis A3
CAPES 2021-2024



DOI - Crossref

Latindex



Indexado no
Acadêmico

PROPAGAÇÃO CLONAL DE GUANANDI (*Calophyllum brasiliense* Cambess), INOCULADO COM MICRORORGANISMOS SOLUBILIZADORES DE FOSFATOS

Luiz Carlos Ramos dos Santos¹; Luís Felipe Martins Soares Ramos²; Maria Vitória Martins Soares Ramos³; Gabryel Rodrigues Pereira da Silva³; Edson Luiz Souchie⁴



<https://doi.org/10.36557/2674-9432.2026v5n4p1810-1825>

Artigo recebido em 23 de Abril e publicado em 23 de Junho de 2026

ARTIGO ORIGINAL

RESUMO:

O guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess) é uma espécie arbórea amplamente distribuída desde o México até a América do Sul. No Brasil, destaca-se pelo elevado valor econômico, decorrente de sua utilização na construção civil, marcenaria e construção naval, além de apresentar propriedades medicinais relevantes. Estudos voltados à sua propagação em viveiro são essenciais para a produção de mudas homogêneas em escala comercial e para a conservação de seu germoplasma. Este estudo teve como objetivo identificar o melhor microrganismo solubilizador de fósforo (MSF) e o sintetizador de auxina para maximizar a produção de mudas de guanandi, via estaquia, em diferentes substratos. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3×5 , composto por três substratos (Bioplant®, vermiculita e solo + areia grossa na proporção 1:1) e cinco tratamentos com inoculantes, totalizando 20 repetições (estacas) por tratamento, perfazendo 300 estacas. A propagação vegetativa do guanandi por estaquia mostrou-se viável em todos os substratos e microrganismos avaliados. O substrato solo + areia grossa (1:1), inoculado com o isolado bacteriano 79F5, proporcionou a maior porcentagem de sobrevivência das mudas.

Palavras-chave: estaquia; substratos; *Calophyllum brasiliense* Cambess

ABSTRACT

Calophyllum brasiliense Cambess., commonly known as guanandi, is a tree species naturally distributed from Mexico to South America. In Brazil, it holds high economic value due to its wide applicability in civil construction, carpentry, and naval construction, as well as its recognized medicinal properties. Studies on its propagation in nurseries are essential for producing homogeneous seedlings on a commercial scale and for conserving its germplasm. This study aimed to identify the most efficient phosphorus-solubilizing microorganism (PSM) and auxin-producing inoculant to maximize guanandi seedling production via cutting in different substrates. The experiment was conducted in a completely randomized design, arranged in a 3 × 5 factorial scheme, consisting of three substrates (Bioplant®, vermiculite, and soil + coarse sand at a 1:1 ratio) and five inoculant treatments, with 20 cuttings per treatment, totaling 300 cuttings. Vegetative propagation of guanandi by cuttings proved feasible in all substrates and microbial treatments evaluated. The substrate composed of soil + coarse sand (1:1), inoculated with bacterial isolate 79F5, resulted in the highest survival rate of guanandi seedlings.

Keywords: cuttings; substrates; *Calophyllum brasiliense* Cambess.

Instituição afiliada – 1Prof. Dr. SEDUC – Secretaria de Estado da Educação de Goiás - GO, Brasil.

2Discente de Graduação, Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde. Rio Verde, GO, Brasil.

3Discente de Mestrado, Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde. Rio Verde, GO, Brasil.

4Prof. Dr. Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde. Rio Verde, GO, Brasil.

Autor correspondente: *Prof. Dr. Luiz Carlos Ramos dos Santos*

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



1 INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, ocupando uma área de 2.036.448 km², cerca de 22% do território nacional, abrangendo grande parte da região Centro-Oeste brasileira é considerado um hotspot global de biodiversidade, isso ocorre por ser contemplado com diferentes tipos fitofisionômicos divididas em formações florestais, formações savânicas e formações campestres (Ribeiro e Walter, 2008; Castilho e Chaveiro, 2010; Strassburg et al., 2017). Sendo todas elas caracterizadas por solos com propriedades ácidas, altos teores de alumínio, presença de óxidos de ferro, característicos das rochas de origem e determinantes das colorações amareladas e avermelhadas (Pinto, 2012), além de possuir baixo pH e por consequência baixo conteúdo de fósforo (P) e grande capacidade de fixação de P (Oliveira et al., 2009).

Apesar de ser limitado o fósforo (P) é um dos macronutrientes mais importantes para o desenvolvimento dos seres vivos, consistindo em um limitante de crescimento (Souchie et al., 2006; Beltrán Pineda, 2014; Restrepo-Franco et al., 2015; Selvi et al., 2017), além de ter grande importância em diferentes processos metabólicos como a fotossíntese (Khan et al., 2010) sendo encontrado ligado a cátions como Ca²⁺, Mg²⁺, Fe³⁺ e Al²⁺ (Oliveira et al., 2009). Entre as formas utilizadas para sanar essa deficiência no solo é comum a utilização de fertilizantes químicos levando ao declínio da qualidade ambiental, principalmente pelo fato das plantas não absorverem todo o P dos fertilizantes aplicados (Liu et al., 2014). Porém uma forma de evitar essa decadência é optar pela utilização de micro-organismos promotores de crescimento em plantas PGPM (Plant Growth Promoting Microorganisms), que essencialmente solubilizam fosfato e podem diminuir os gastos, desde que se utilize o micro-organismo correto para a espécie (Souchie et al., 2010; Beltrán Pineda, 2014; Restrepo-Franco et al., 2015).

Estudos com micro-organismos solubilizadores de fosfato (MSF) tem aumentado nos últimos anos, principalmente aqueles que promovem o crescimento vegetal (Paredes-Mendoza e Espinosa-Victoria, 2010). Desta forma estudos com MSF que visam espécies nativas estudadas para reflorestamento se fazem necessários, principalmente ligado a estaquia. Entre estas espécies encontra-se o guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess), conhecida por conter madeira de qualidade e

crescimento moderado, considerada uma espécie com características similares ao mogno e ao cedro podendo ser utilizada para substituí-los além de ser indicada para o reflorestamento pelo fato de seus frutos serem consumidos por várias espécies presentes em nossa fauna (lorenzi, 2008; schultz, 2011; jesus et al., 2014).

O guanandi tem propriedades medicinais naturais que vêm sendo estudadas, como por exemplo combate ao HIV, leishmaniose, diabetes, reumatismo, hemorroidas, úlcera gástrica e câncer (Carvalho, 2008; Bernabé-Antonio et al., 2010; Honda et al., 2010; García-Zebadúa et al., 2011; Oliveira et al., 2014; Gómez-Verjan et al., 2015; Carvalho et al 2016; Cardoso et al., 2016). A utilização de MSF para a espécie vem sendo estudada por Resende et al. (2014) e Santos et al. (2015), visando o desenvolvimento do guanandi sem a utilização de fertilizantes ou promotores de crescimento comerciais. Objetivou-se com este estudo selecionar o melhor micro-organismo solubilizador de fosfato e sintetizador de auxina na produção de mudas de *C. brasiliense* Cambess por meio de estaquia em diferentes substratos.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. Foram utilizados três substratos, Bioplant® e na formulação dos outros dois, areia grossa peneirada, solo (Latosolo Vermelho distrófico) e vermiculita, nas seguintes proporções: solo + areia (1:1); solo + areia + vermiculita (1:1:1).

As sementes foram adquiridas da empresa Tropical Flora Reflorestadora e Central de Vendas de Sementes, situada em Santo André, SP. Antes do plantio retirou-se o tegumento das sementes que em seguida foram colocadas em bandejas plásticas (50 x 60 cm), encobertas por areia grossa peneirada, foram mantidas a 50 % de sol, sendo irrigados diariamente. Após 60 dias da germinação, foram coletadas e padronizadas estacas de 10 cm de comprimento e um par de folhas cortadas transversalmente ao meio (Figura 1).

Foram testados 5 tratamentos com inoculação de MSF e produtores de auxinas, sendo 2 fungos (FM1 e FM2, fungos solubilizadores de fosfato e produtores de

sideróforos), 2 bactérias (79F2 e 79F5, bactérias promotoras de crescimento que produzem auxinas) e controle não inoculado. Tais isolados pertencem à coleção de micro-organismos benéficos do Laboratório de Microbiologia Agrícola do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Goiás, Brasil.

Os isolados cresceram em agitação constante (80 rpm, por 7 dias, 28 °C) em uma solução de 300 mL de caldo batata (batata, dextrose) para fungos e outra solução de 300 mL de caldo nutriente (peptona, extrato de carne) para bactérias. Os inoculantes bacterianos tiveram sua densidade óptica (DO) determinada em espectrofotômetro a 600 nm e ajustada a 0,5 por meio de diluição com solução salina (0,85%), até a concentração de 10^8 UFC mL⁻¹. Já os inóculos fúngicos foram padronizados, utilizando câmara de Neubauer para contagem dos esporos e também diluídos com solução salina, quando necessário, até atingirem 106 esporos mL⁻¹.

Foram feitas avaliações biométricas de crescimento; número médio de gemas; porcentagem de sobrevivência das plantas; comprimento e volume radicular; comprimento médio de parte aérea; número médio de folhas; diâmetro médio do caule; massa fresca e seca de raízes, de folhas, de caule e total da planta; relação massa fresca raiz/massa fresca parte aérea; relação massa seca das raízes/massa seca da parte aérea. Além disso, houve avaliação de clorofila a, clorofila b e clorofila total utilizando o clorofiLOG (Falker, 2008). Realizando também a avaliação de fluorescência de imagem utilizando o IMAGING-PAM, Walz, Effeltrich, Germany (Walz, 2014) e entre as variáveis obtidas foram selecionados F_o e F_v/F_m para análise.

O ensaio foi instalado em delineamento inteiramente ao acaso, esquema fatorial 3 x 5 (três substratos x cinco tratamentos de inoculação). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott (5%), utilizando o software SISVAR versão 5.1 (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

Foi possível observar interação entre micro-organismos e substratos apenas na porcentagem de sobrevivência de mudas, o substrato solo + areia (1:1), obteve maior porcentagem de sobrevivência quando inoculado com o micro-organismo 79F5, seguido

do substrato solo + areia + vermiculita (1:1:1) com o micro-organismo FM2, entretanto para esse substrato não houve diferença significativa entre quatro dos cinco tratamentos incluindo o controle (Tabela 1).

Para as variáveis comprimento; volume radicular; número médio de folhas; comprimento da maior raiz; massa fresca e seca de raízes, de folhas, de caule e total da planta (Figura 1); relação peso seco das raízes/peso seco da parte aérea não foi detectada interação entre micro-organismos e substratos. Porém, ao analisar substratos, foi possível observar que, exceto no comprimento da maior raiz, não houve diferença entre os substratos solo + areia (1:1) e solo + areia + vermiculita (1:1:1), sendo que apenas na variável relação massa fresca raiz/massa fresca parte aérea ocorreu diferença entre os substratos, com o Bioplant® se destacando (Tabela 2).

As variáveis número médio de gemas; comprimento médio de parte aérea; diâmetro médio do caule; relação massa seca das raízes/massa seca da parte aérea; clorofila *a*, clorofila *b* e clorofila total não foram significativas. Para *F_o* (Figura 2) e *F_v/F_m* (Figura 3) não foi observada diferença entre as médias. Com a fluorescência de imagem é possível verificar que existe homogeneidade entre os tratamentos, tanto para *F_o* (Figura 4), quanto para *F_v/F_m* (Figura 5).

(Fonte: Santos et al. (2018))



Figura 1. Estacas de guanandi.
Figure 1. Guanandi stakes.

Tabela 1 – Porcentagem de sobrevivência de mudas de guanandi, cultivadas em substratos com diferentes inóculos, em casa-de-vegetação, Rio Verde, GO.

Table 1 - Percentage of survival of guanandi seedlings, grown on substrates with different inocula, in greenhouse, Rio Verde, GO.

Micro-organismos	SUBSTRATO
------------------	-----------

	Bioplant®	Solo + areia (1:1)	Solo + areia + vermiculita (1:1:1)
Controle	35,00 Ba	56,67 Ab	65,00 Aa
M1	40,00 Ca	60,00 Ab	50,00 Bb
FM2	15,00 Cc	50,00 Bb	65,00 Aa
79F2	25,00 Bb	60,00 Ab	60,00 Aa
79F5	10,00 Cc	80,00 Aa	70,00 Ba
CV (%)		10,6	

Letras maiúsculas na linha e minúsculas, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott (5%).
(Fonte: Santos et al. (2018))

Capital letters in the row and lowercase letters in the column do not differ from each other by the Scott-Knott test (5%). (Fonte: Santos et al. (2018))

(Fonte: Santos et al. (2018))

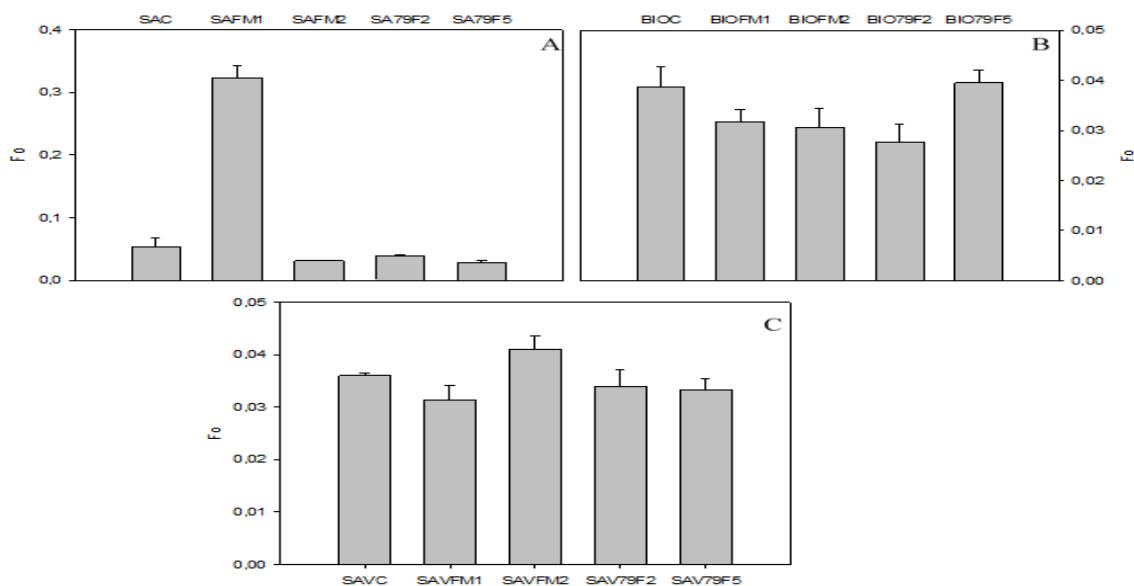


Figura 2. Médias Fo substrato S + A com diferentes inóculos; SAC – S + A Controle (A). Médias Fo substrato Bioplant com diferentes inóculos; BIOC – Bioplant Controle (B). Médias Fo substrato S + A + V com diferentes inóculos; SAVC – S + A + V Controle (C).

Figure 2. Averages of substrate S + A with different inocula; SAC - S + A Control (A). Medium Fo Bioplant substrate with different inocula; BIOC - Bioplant Control (B). Media Fo substrate S + A + V with different inocula; SAVC - S + A + V Control (C).

(Fonte: Santos et al. (2018))

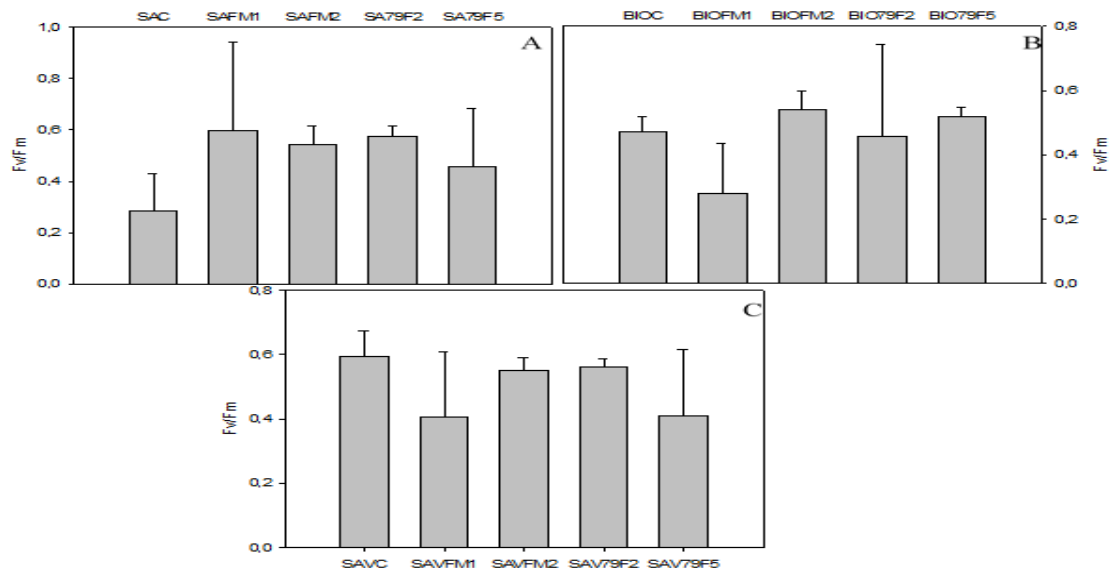


Figura 3. Médias Fv/Fm substrato S + A com diferentes inóculos; SAC – S + A Controle (A). Médias Fv/Fm substrato Biopiant com diferentes inóculos; BIOC – Biopiant Controle (B). Médias Fv/Fm substrato S + A + V com diferentes inóculos; SAVC – S + A + V Controle (C).

Figure 3. Average Fv / Fm substrate S + A with different inocula; SAC - S + A Control (A). Averages Fv / Fm substrate Biopiant with different inocula; BIOC - Biopiant Control (B). Averages Fv / Fm substrate S + A + V with different inocula; SAVC - S + A + V Control (C).

(Fonte: Santos et al. (2018))

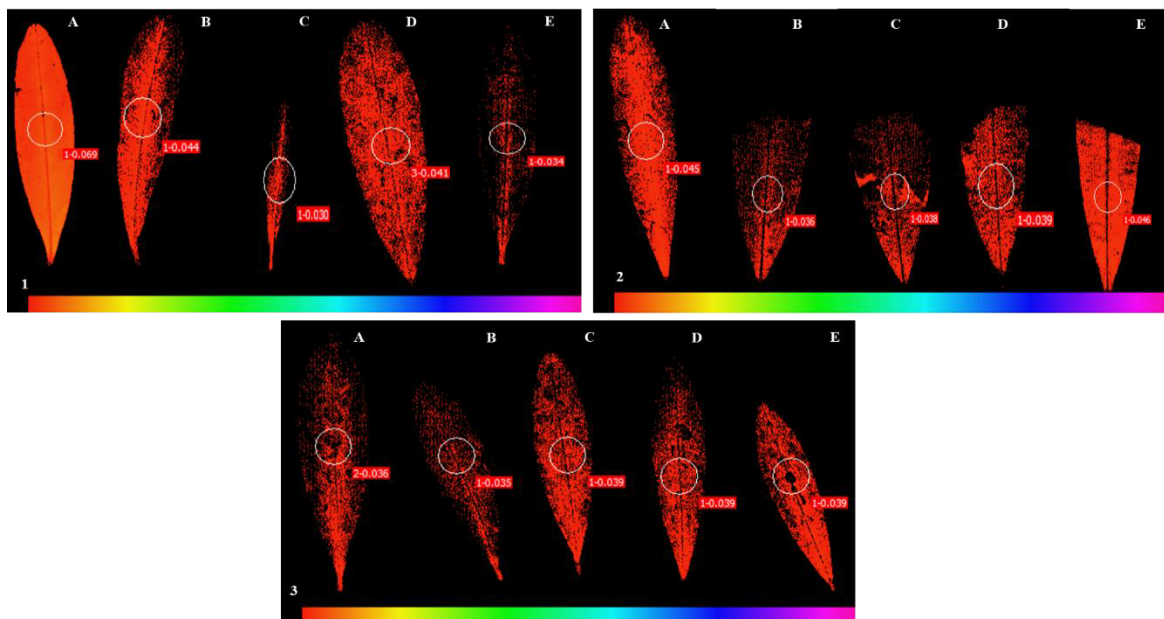


Figura 4. Fluorescência de imagem Fo para S + A com diferentes inóculos (1); fluorescência de imagem Fo para Biopiant com diferentes inóculos (2); fluorescência de imagem Fo para S + A + V com diferentes inóculos (3). Controle (A); FM1 (B); FM2 (C); 79F2 (D); 79F5 (E).

Figure 4. Image fluorescence Fo for S + A with different inocula (1); F fluorescence for Biopiant with different inocula (2); fluorescence Fo for S + A + V with different inocula (3). Control (A); FM1 (B); FM2 (C); 79F2 (D); 79F5 (E).

(Fonte: Santos et al. (2018))

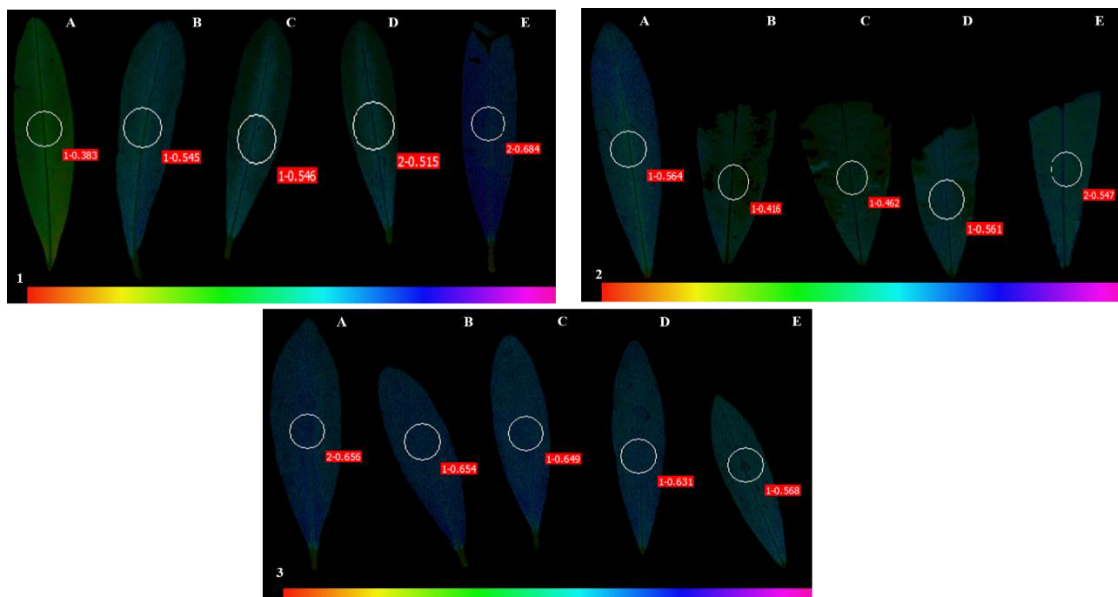


Figura 5. Fluorescência de imagem Fv/Fm para S + A com diferentes inóculos (1); fluorescência de imagem Fv/Fm para Bioplant com diferentes inóculos (2); fluorescência de imagem Fv/Fm para S + A + V com diferentes inóculos (3). Controle (A); FM1 (B); FM2 (C); 79F2 (D); 79F5 (E).

Figure 5. Fluorescence of Fv / Fm image for S + A with different inocula (1); fluorescence Fv / Fm image for Bioplant with different inocula (2); fluorescence of Fv / Fm image for S + A + V with different inocula (3). Control (A); FM1 (B); FM2 (



**PROPAGAÇÃO CLONAL DE GUANANDI (*Calophyllum brasiliense* Cambess), INOCULADO COM
MICRORORGANISMOS SOLUBILIZADORES DE FOSFATOS**

Santos et al.

Tabela 1 – Caracterização química de Bioplant® antes da implantação do experimento com estacas de *Calophyllum brasiliense*, em casa-de-vegetação, Rio Verde, GO.

Substrato	g kg ⁻¹						%	pH	mg kg ⁻¹				
	N	P	K	Ca	Mg	S	M.S.		Fe	Mn	Cu	Zn	B
Bioplant®	12,4	2,5	4,6	7,3	11,5	2,3	54,6	5,72	1180	221,5	15	35,8	54,6

Extratores: P (Melich I), K, Na, Cu, Fe, Mn, e Zn = Melich I; Ca, Mg e Al = KCl (1N); S = Ca(H₂PO₄)₂ em HOAc; B = BaCl₂. M.S.: matéria orgânica do solo

Tabela 2 - Análise química de substratos antes da implantação do experimento com estacas de *Calophyllum brasiliense*, em casa-de-vegetação, Rio Verde, GO.

Substratos*	Ca	Mg	Al	K	S	P	pH	Na	Fe	Mn	Cu	Zn	B	M.O	CTC	SB	V%	Sat. Al
			cmol _c dm ⁻³				CaCl ₂			mg dm ⁻³				g dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³		Sat. bases	m%
S + A (1:1)	2,1	0,5	0,0 1	23	5,6	1,5	6,16	2	44,2	21, 9	1,4	0, 6	0,16	9,8	3,7	2,8	75	0,4
S + A + V (1:1:1)	2,1	1,8	0,0 1	31	4,8	1,1	6,21	3	61,2	21	1,3	0, 7	0,16	8,7	4,6	7	86	0,3
S + A + V (1:2:1)	1,8	1,7	0,0 1	32	5,7	1,1	6,23	4	60,2	19, 1	1,2	0, 8	0,13	6,5	4,3	3,6	83	0,3
S + A + V (1:1:2)	2	3,6	0,0 1	41	5,7	1,5	6,27	3	95	23, 1	1,4	0, 9	0,13	6,5	6,2	5,6	91	0,2

Extratores: P (Mel), K, Na, Cu, Fe, Mn, e Zn = Melich 1; Ca, Mg e Al = KCl 1N; S = Ca(H₂PO₄)₂ em HOAc; B= BaCl₂; M.O = matéria orgânica do solo pelo método colorimétrico; S + A= solo + areia (1:1); S + A + V= solo + areia + vermiculita (1:1:1); S + A + V= solo + areia + vermiculita (1:2:1); S + A + V= solo + areia + vermiculita (1:1:2).

4 CONCLUSÃO

Os resultados demonstram que a propagação vegetativa do guanandi por estaquia é tecnicamente viável em todos os substratos e microrganismos avaliados, confirmando o potencial da espécie para programas de produção de mudas clonais. Entretanto, o desempenho superior observado no substrato composto por solo + areia grossa (1:1), quando associado ao isolado bacteriano 79F5, evidencia que a interação entre características físicas do substrato e a ação de microrganismos promotores de crescimento exerce papel determinante na sobrevivência e no vigor inicial das estacas. A maior taxa de sobrevivência obtida nesse tratamento reforça a relevância de combinações que favoreçam aeração, drenagem e estímulo fisiológico ao enraizamento, em consonância com estudos que destacam a eficácia de bactérias rizosféricas na indução de enraizamento adventício em espécies florestais tropicais. Assim, o uso integrado de substratos bem estruturados e inoculantes microbianos específicos configura uma estratégia promissora para otimizar protocolos de propagação do guanandi, contribuindo para a produção de mudas de alta qualidade e para a expansão de plantios comerciais da espécie.



5 REFERÊNCIAS

- Almeida EFA, Luz PB, Lessa MA, Paiva PDO, Albuquerque CJB, Oliveira MVC. Diferentes substratos e ambientes para enraizamento de mini-ixora (*Ixora coccinea* 'compactada'). Ciência e Agrotecnologia. 2008; 32(5):1449-1453.
- Angulo VC, Sanfuentes EA, Rodríguez F, Sossa KE. Caracterización de rizobacterias promotoras de crecimiento en plántulas de *Eucalyptus nitens*. Revista Argentina de Microbiología. 2014; 46(4):338-347.
- Beltrán Pineda ME. La solubilización de fosfatos como estrategia microbiana para promover el crecimiento vegetal. Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 2014; 15(1):101-113.
- Bernabé-Antonio A, Estrada-Zúñiga ME, Buendía-González L, Reyes-Chilpa R, Chávez-Ávila VM, Cruz-Sosa F. Production of anti-HIV-1 calanolides in a callus culture of *Calophyllum brasiliense* (Cambes). Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 2010; 103(1):33-40.
- Cardoso BM, Mello TFP, Lera DSL, Brenzan MA, Cortez DAG, Donatti L, Silveira TGV, Lonardoni MVC. Antileishmanial activity of a *Calophyllum brasiliense* leaf extract. Planta Medica. 2016;83(01/02):57-62.
- Carvalho PER. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2008: 485-494.
- Carvalho HO, Faria e Souza BS, Santos IVF, Resque RL, Keita H, Fernandes CP, Carvalho JCT. Hypoglycemic effect of formulation containing hydroethanolic extract of *Calophyllum brasiliense* in diabetic rats induced by streptozotocin. Brazilian Journal of Pharmacognosy. 2016; 26(5):634-639.
- Carvalho Filho JLS, Arrigoni-Blank MF, Blank AF, Rangel MSA. Produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes ambientes, recipientes e composições de substratos. Cerne. 2003; (9):109-118.
- Castilho D, Chaveiro EF. Por Uma Análise Territorial Do Cerrado. In: Pelá M, Castilho D. Cerrados: perspectivas e olhares. Goiânia: Editora Vieira. 2010; 35-50.
- Ciriello V, Guerrini IA, Backes C. Doses de nitrogênio no crescimento inicial e nutrição de plantas de guanandi. Cerne. 2014; 653-660.

Cisneros CA, Menjivar JC. Influencia de microorganismos solubilizadores de fósforo del suelo y su absorción por plántulas de café. *Bioagro*. 2016; 28(2):95-106.

Falker, Automação agrícola. Manual do medidor eletrônico de teor clorofila (ClorofiLOG/CFL 1030). Porto Alegre, 2008. 33p. Disponível em: <http://www.falker.com.br/produto_download.php?id=4>. Acesso em: 28 de outubro de 2017.

Ferreira DF. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*. 2011; 35:1039-1042, 2011.

García-Zebadúa JC, Magnos-Guerrero GA, Mumbrú-Massi M, Estrada-Muñoz E, Contreras-Barriosf, MA, Huerta-Reyes M, Campos-Lara MG, Jiménez-Estrada M, Reyes-Chilpa R. Inhibition of HIV-1 reverse transcriptase, toxicological and chemical profile of *Calophyllum brasiliense* extracts from Chiapas, Mexico. *Fitoterapia*. 2011; 82(7):1027-1034.

Gómez-Verjan J, Gonzalez-Sanchez I, Estrella-Parra E, Reyes-Chilpa R. Trends in the chemical and pharmacological research on the tropical trees *Calophyllum brasiliense* and *Calophyllum inophyllum*, a global context. *Scientometrics*. 2015; 105(2):1019-1030.

Honda PA, Ferreira ICP, Cortez DAG, Amado CAB, Silveira TGV, Brezan MA, Lonardoni MVC. Efficacy of components from leaves of *Calophyllum brasiliense* against *Leishmania (Leishmania) amazonensis*. *Phytomedicine*. 2010; 17(5):333-338.

Jesus VAM, Braccini AL, Scapim CA, Santos FL, Mariucci GEG, Suzukawa, AK. Effect of seed coat on the seed germination and seedling development of *Calophyllum brasiliense* Cambess. (Clusiaceae). *Acta Scientiarum - Biological Sciences*. 2014; 36(4): 451-456.

Khan MS, Zaidi A, Ahemad M, Oves M, Wani PA. Plant growth promotion by phosphate solubilizing fungi – current perspective. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 2010; 56(1):73-98.

Liu, F. P.; Liu, H. Q.; Zhou, H. L.; Dong, Z. G.; Bai, X. H.; Bai, P.; Qiao, J. J. Isolation and characterization of phosphate-solubilizing bacteria from betel nut (*Areca catechu*) and their effects on plant growth and phosphorus mobilization in tropical soils. *Biology and Fertility of Soils*. 2014; 50(6):927-937.

Lorenzi, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. vol. 1/5. pg. 98 Ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

Oliveira CA, Alves VMC, Marriel IE, Gomes EA, Scotti MR, Carneiro, NP, Guimarães CT, Schaffert RE, Sá NMH. Phosphate solubilizing microorganisms isolated from rhizosphere of maize cultivated in an oxisol of the Brazilian Cerrado Biome. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 41, p. 1782-1787, 2009.

Oliveira MC, Lemos LMS, Oliveira RG, Dall’oglio EL, Sousa Júnior PTS, Martins DTO. Evaluation of toxicity of *Calophyllum brasiliense* stem bark extract by in vivo and in vitro assays. Journal of Ethnopharmacology. 2014; 155(1):30-38.

Paredes-Mendoza M, Espinosa-Victoria, D. Ácidos orgánicos producidos por rizobacterias que solubilizan fósforo: una revisión crítica. Terra Latinoamericana. 2010; 28(1): 61-70.

Pinto FA. Sorção e Dessorção de Fósforo em Solos do Cerrado. 2012. 46 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Goiás, Jataí. 2012.

Restrepo-Franco GM, Marulanda-Moreno S, Fe-Pérez Y, Osa AD, Lucia-Baldani V. Hernández-Rodríguez A. Bacterias solubilizadoras de fósforo y sus potencialidades de uso en la promoción del crecimiento de cultivos de importancia económica. Revista CENIC Ciencias Biológicas. 2015; 46(1):63-76, 2015.

Rezende MP, Jakoby ICMC, Santos LCR, Pereira FD, Souchie EL, Silva FG. Phosphate solubilization and phytohormone production by endophytic and rhizosphere Trichoderma isolates of guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess). African Journal of Microbiology Research. 2014; 8(27):2616-2623.

Ribeiro JF, Walter BMT. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano SM, Almeida SP, Ribeiro JF. Cerrado: Ecologia e Flora. Brasília: Embrapa Cerrados. 2008. p. 153-212.

Rosa GT. Efeito da ausência de nutrientes na produção de mudas de guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess). 2008. 35 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso)-Associação Cultural Educacional de Garça, Garça, 2008.

Santos JZL, Resende AD, Furtini Neto AE, Corte EF. Crescimento, acúmulo de fósforo e frações fosfatadas em mudas de sete espécies arbóreas nativas. Revista Árvore. 2008; 32(5): 799-807.

Santos LCR, Jakoby ICMC, Soares MA, Souchie EL, Costa AC. Isolation and selection of P-solubilizing and IAA-synthesizing microorganisms from the rhizosphere of Guanandi (*Calophyllum brasiliensis*). African Journal of Microbiology Research. 2015; 10(49): 4455-4460.

Ouza CAS, Tucci CAF, Silva JF, Ribeiro WO. Exigências nutricionais e crescimento de plantas de mogno (*Swietenia macrophylla* King.). Acta Amazonica. 2010; 40(3): 515-522.

Schultz J. 2011. *Calophyllum brasiliense*: Olandi. In: CORADIN, L., SIMINSKI, A. & REIS, A. (Eds.) Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: *plantas para o futuro* – Região Sul. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

Selvi KB, Paul JJA, Vijaya V, Saraswathi K. Analyzing the efficacy of phosphate solubilizing microorganisms by enrichment culture techniques. Biochemistry and Molecular Biology



Journal, 2017; 3(1): 1-7.

Sereda F, Reissmann CB, Boeger MR, Marques R. Teores foliares e esclerofilia de *Calophyllum brasiliense* Cambess. (Clusiaceae) e suas relações edáficas no litoral do Estado do Paraná, Brasil. Hoehnea. 2016; 43(4): 583-590.

Sierra-Escobar JA, Castro-Restrepo D, Osório-Vega W. Mycorrhizal dependence of barcino (*Clusiaceae: Calophyllum brasiliense* Cambess). Actualidades Biológicas. 2012; 34(97): 199-206.

Silva RL, Paiva HN, Leite HG, Leite FP. Propagação clonal de guanandi (*Calophyllum brasiliense*) por estaquia. Agronomía Costarricense. 2010; 34(1): 99-104.

Souchie EL, Saggin-Júnior OJ, Silva EMR, Campello EFC, Azcón R, Barea JM. Communities of P-solubilizing bacteria, fungi and arbuscular mycorrhizal fungi in grass pasture and secondary forest of Paraty, RJ-Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências. 2006; 78(1): 183-193.

Souchie EL, Azcón R, Barea JM, Silva EM, Saggin-Júnior OJ. Enhancement of clover growth by inoculation of P-solubilizing fungi and arbuscular mycorrhizal fungi. Anais da Academia Brasileira de Ciências. 2010; 82(3): 771-777.

Strassburg BB, Brooks T, Feltran-Barbieri R, Iribarrem A, Crouzeilles R, Loyola R, Latawiec AE, Oliveira Filho FJB, Scaramuzza CAM, Scarano FR, Soares-Filho B, Balmford B. Moment of truth for the Cerrado hotspot. Nature Ecology and Evolution. 2017; 1(4): 0099.

Wallau RLR, Borges AR, Almeida DR, Camargo SL. Sintomas de deficiências nutricionais em mudas de mogno cultivadas em solução nutritiva. Cerne. 2008; 14(4): 304-310.

Walz H. IMAGING-PAM M-series Chlorophyll Fluorometer - Instrument Description and Information for Users. Alemanha, 2014. 218 p. Disponível em: <http://www.walz.com/downloads/manuals/imaging-pam_ms/imag-m-series0e_3.pdf>. Acesso em: 28 de outubro de 2017.