



# **AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE ESTACAS DE MUDAS NATIVAS DA AMAZÔNIA PARA UTILIZAÇÃO EM PROJETOS DE BIOENGENHARIA.**

## **EVALUATION OF THE AMAZON NATIVE SEEDLINGS GROWTH PROPAGATED BY CUTTINGS TECHNIQUES FOR USE IN BIOENGINEERING RESEARCH PROJECTS**

Kayza Freitas Pereira<sup>1</sup>; Rodrigo Weber Felix<sup>1</sup>; Maria Silvina Bevilacqua<sup>1</sup>; Thaís H. M. Pimenta de Almeida<sup>1</sup>; Mariana M. de Andrade<sup>1</sup>; Jerffesson Dutra<sup>2</sup>; Jenaldo Carvalho<sup>3</sup>; Reinaldo Luiz Bozelli<sup>4</sup>; Marcos Paulo Figueiredo-Barros<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório Integrado de Ecologia Aquática - NUPEM / UFRJ - Núcleo em Ecologia e Desenvolvimento Sócioambiental de Macaé, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, RJ. Av. São José Barreto, 764 - São José do Barreto, Macaé - RJ, 27965-045. [rodrigowefelix@gmail.com](mailto:rodrigowefelix@gmail.com) [Apresentador do trabalho](#)

<sup>2</sup>TOPGEO ENGENHARIA E SERVIÇOS LTDA. Avenida Tupinambá - Q38 L01 a 03, Residencial Parque dos Carajás, Parauapebas - PA

<sup>3</sup>VALE S.A. Meio Ambiente Ferrosos Norte. Estrada Raymundo Mascarenhas, S/N, 68516-000 Parauapebas - PA.

<sup>4</sup>Laboratório de Limnologia - Centro de Ciências da Saúde - CCS / UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. Av. Carlos Chagas Filho - Cidade Universitária, Rio de Janeiro - RJ

## **INTRODUÇÃO**

A mata ciliar é de grande importância para a manutenção da qualidade dos recursos hídricos, por isso, torna-se importante a sua preservação. Porém, quando são encontradas situações em que há desmatamento, os solos marginais podem se apresentar desestabilizados. Desta forma, recomenda-se a utilização de diferentes técnicas que possibilitem uma reestruturação da mata ciliar e uma melhor estabilização dos solos. Um conjunto de técnicas que vem sendo muito utilizada apresenta-se no âmbito da bioengenharia, datada a partir do século XVII, e, segundo Gray e Leiser (1982) consiste na utilização de características vegetais para a construção de estruturas vivas que visam intervir em problemas, como estabilização de margens e encostas.

Segundo Durlo e Sutili (2012), a vegetação possui características biotécnicas importantes para a estabilização de solos, como: capacidade de brotação após quebra do ápice, rápido crescimento e potencial de fixação das raízes no solo. Além dos critérios biotécnicos, é importante a escolha de espécies nativas, pois estas estimulam o retorno da fauna autóctone local e são adaptadas aos fatores ambientais locais.

Neste contexto, é importante a utilização de métodos de propagação que se desenvolvem rapidamente a partir de uma estrutura fixa no solo, como a reprodução vegetativa por estaquia viva. Este método consiste no plantio de caules, ramos ou folhas de plantas matrizes para a regeneração de meristemas, apresentando maior índice e qualidade de enraizamento, maior taxa de crescimento e de sobrevivência de mudas no campo (HARTMANN et. al., 2011).



No entanto, para evitar a inserção de espécies exóticas e contemplar as diferentes condições de aclimatação que podem estar presentes na mata ciliar, como falta de sombreamento, variação de inundação, solo argiloso e pobre nutricionalmente, entre outros, é fundamental realizar experimentos controlados em casa de vegetação, buscando reproduzir as condições ambientais locais para que sejam selecionadas espécies nativas e adaptadas, evitando que as estacas não resistam. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a propagação por estaquia de plantas nativas da Floresta Nacional de Carajás-PA (FLONA Carajás) com potencial para uso em recuperação de mata ciliar degradado por acúmulo de material estéril, considerando sua taxa de enraizamento e formação de folhas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no viveiro de mudas da VALE Carajás-PA em estufa com controle de umidade e temperatura a 30°C. Para o desenvolvimento deste trabalho foram selecionadas as espécies nativas *Buchenavia parviflora* Ducke (Combretaceae), *Euterpe oleraceae* Mart. (Arecaceae), *Ficus insipida* Willd. (Moraceae) e *Socratea exorrhiza*(Mart.) H.Wendl (Arecaceae). A seleção das espécies ocorreu de acordo com suas características biotécnicas (DURLO e SUTILI, 2012), devido a disponibilidade de mudas no viveiro e através da orientação de “mateiros” da região e de analistas ambientais. Além dessas características foi levada em consideração a seleção de espécies que ocorrem com frequência na mata ciliar e que se desenvolvem em solos supersaturados de água.

Após a seleção das espécies, as estacas foram seccionadas dos ramos basais das mudas juvenis. O corte ocorreu no período da manhã devido aos maiores níveis de ácido abscísico e etileno, que são elementos importantes no processo de enraizamento (SIMÃO, 1998). As estacas foram preparadas com a extremidade basal em forma de bisel, com aproximadamente 20 centímetros de comprimento e 0,5 milímetros de diâmetro (SAMPAIO et al., 2010). Após a preparação, as estacas foram colocadas em bandejas com água para a manutenção da umidade até o momento do plantio.

A observação do experimento ocorreu em 45 dias (SANTOS et al., 2011) período necessário para ter a melhor relação dos números de folhas, brotos e enraizamento (LEANDRO; YUYAMA, 2008).O delineamento experimental foi constituído por blocos casualizados, obedecendo o esquema fatorial 4 x 3 x 2, sendo 4 espécies, 3 substratos (argila - AR, mistura - MI, perfil vertical - PV), 2 tratamentos (com biofertilizante + ácido húmico e controle), totalizando 24 tratamentos, cada um com cinco réplicas. Para a preparação do substrato de mistura foi utilizado 24L de terra preta, 28L de serapilheira e 28L de argila. O substrato perfil vertical continha uma camada de 20 cm de mistura (28L de terra preta e 28L de serapilheira) e uma camada de 10 cm composta por argila.

As estacas foram plantadas em tubos de PVC (100 mm), com 2l de substrato por tubo. Durante os 45 dias de experimento, as estacas foram irrigadas em dias intercalados recebendo aproximadamente 100 ml de água. Com o intuito de acelerar o processo de enraizamento foi testado o uso do biofertilizante HORTBIO, desenvolvido pela Embrapa Hortaliças e do ácido húmico Hum I Solver (BUSATO et al, 2016). A aplicação ocorreu semanalmente, sendo assim, uma vez na semana



ao invés da irrigação tradicional foi realizada a irrigação com 100ml de HORTBIO e quatro dias depois a irrigação foi realizada com 100ml de ácido húmico 2%.

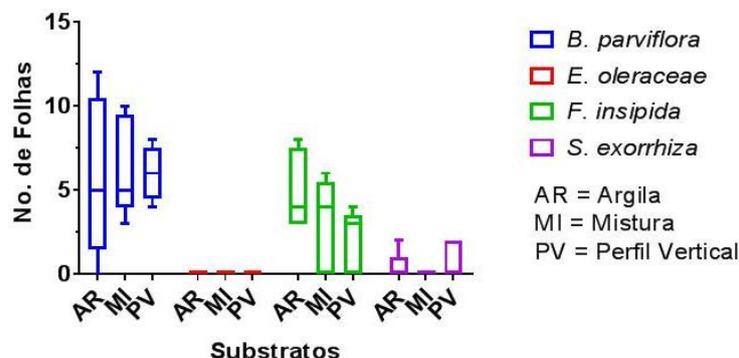
Ao longo do experimento foram realizadas observações visuais com o intuito de monitorar o desenvolvimento e contabilizar o número de folhas presentes nas estacas. Ao fim deste período para avaliar a taxa de enraizamento, as estacas foram levadas para o laboratório onde foram retiradas dos tubos e seus substratos foram lavados a fim de observar o crescimento de raiz. Após a lavagem do substrato alguns parâmetros foram analisados, como: número de folhas, presença e comprimento da raiz.

Posteriormente, foi realizada uma análise de variância (ANOVA Trifatorial) ( $n=3$ ) ( $p \leq 0,05$ ) para a variável resposta número de folhas, considerando o efeito das espécies, do uso de compostos nutritivos e do substrato. Posteriormente à aplicação da ANOVA trifatorial, foi realizada uma ANOVA bifatorial excluindo o efeito do uso dos compostos nutritivos ( $n=6$ ) ( $p \leq 0,05$ ). Já para a variável resposta comprimento das raízes foi realizado o teste não paramétrico de Kruskal Wallis ( $p \leq 0,05$ ) considerando apenas a diferença entre espécies ( $n=30$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 45 dias de experimento, apenas as espécies *Ficus insipida* e *Buchenavia parviflora* apresentaram número significativo de réplicas com crescimento de folhas e raiz. As espécies *Euterpe oleracea* e *Socratea exorrhiza* apresentaram reduzido desenvolvimento destas estruturas pelo método de estaquia viva.

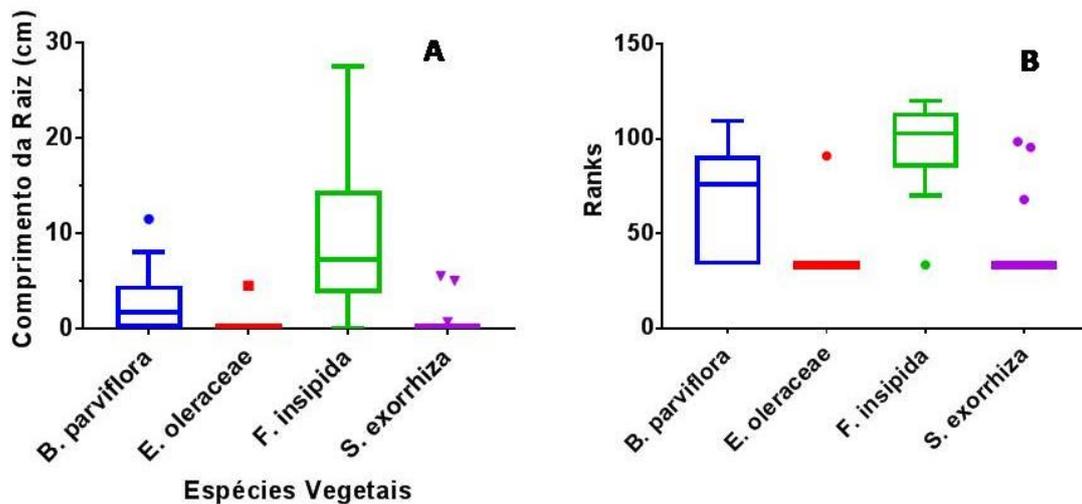
De acordo com a análise de variância trifatorial realizada com os dados do número de folhas, não foram encontradas diferenças entre os tratamentos considerando a aplicação de compostos nutritivos e o uso de substratos distintos, nem o efeito da interação entre estes tratamentos. Porém, ao isolar o efeito da aplicação de compostos nutritivos e considerar as espécies e os substratos distintos, encontramos diferença significativa entre as espécies vegetais ( $F=6,59$ ) (Figura 1).



**FIGURA 1** - Relação do número de folhas encontradas ao fim dos 45 dias de experimento com as espécies nativas *Buchenavia parviflora*, *Euterpe oleraceae*, *Ficus insipida* e *Socratea exorrhiza*, considerando o uso dos substratos argila, mistura e perfil vertical no período de fevereiro-abril de 2018 em Carajás-PA.



De acordo com a análise de Kruskal Wallis, foi observado que *Socratea exorrhiza* e *Euterpe oleracea* apresentaram um baixo percentual de indivíduos com presença de raiz, sendo 10% e 3%, respectivamente, e não diferiram estatisticamente entre si. As demais espécies apresentaram alta porcentagem de réplicas enraizadas e diferiram entre si. *Buchenavia parviflora* apresentou 70% de indivíduos enraizados, (n= 30 indivíduos) e mediana de 1,75 cm de comprimento de raiz. *Ficus insipida* apresentou o melhor resultado, tendo 97% de indivíduos enraizados (n= 30 indivíduos) e mediana de 7,25 cm de comprimento de raiz (Figura 2).



**FIGURA 2** - (A) Comprimento das raízes encontradas nas espécies nativas *Buchenavia parviflora* Ducke, *Euterpe oleraceae* Mart., *Ficus insipida* Willd. e *Socratea exorrhiza* (Mart.) H.Wendlao fim dos 45 dias de experimento em estufa no período de fevereiro-abril de 2018 em Carajás-PA. (B) Ranqueamento produzido pela análise de Kruskal Wallis referente aos dados analisados do gráfico A.

De acordo com os resultados apresentados foi observado fraco potencial das palmeiras *Socratea exorrhiza* e *Euterpe oleracea* para o uso na estaquia. Duas características visuais importantes que refletem o desenvolvimento das mudas apresentaram resultados próximos à zero: i) seu potencial de enraizamento no solo, principalmente devido a meta do projeto onde este experimento está inserido, ou seja, na busca de espécies nativas para recobrimento de solos compactados e argilosos em matas ciliares degradadas; ii) seu desenvolvimento da parte aérea, reflexo importante para o desenvolvimento do metabolismo vegetal.

Em relação à aplicação de compostos nutritivos, não foram encontradas diferenças no desenvolvimento das folhas, portanto, para o período de 45 dias, os compostos adicionados não demonstraram ter efeito estimulante ou mesmo atenuante nos tratamentos. Como sua aplicação é indicada principalmente para hortaliças de rápido crescimento, o uso destes compostos, principalmente do HORTBIO pode não ter demonstrado efeito num experimento curto em vegetais arbóreos. Busato et al. (2016) encontraram resultados semelhantes ao analisarem o número de folhas produzidas por



mudas de guanandi, utilizando metodologia semelhante. Os autores concluíram que não houve diferença significativa no número de folhas, altura das mudas, matéria seca foliar e radicular, área foliar e radicular após a aplicação de horticó e extrato húmico.

Em relação ao substrato, foi observado que ocorreu desenvolvimento das espécies *Ficus insipida* e *Buchenavia parviflora*, independente da textura, granulometria fina e pobreza de nutrientes nos solos argilosos. Este resultado indica boa aplicação destas espécies, ao menos nas fases iniciais de vida em solos degradados por deposição de argila, o que demonstra ser o primeiro resultado positivo numa série de experimentos destinados a seleção de espécies com desenvolvimento adequado em solos degradados por deposição de argila na Amazônia.

De acordo com os resultados encontrados para *Ficus insipida* e *Buchenavia parviflora*, e, segundo Durlo e Sutili (2012) podemos dizer que estas espécies possuem indicativos iniciais importantes para a estabilização dos solos, pois apresentaram capacidade de regeneração após a quebra do ápice e um rápido crescimento das raízes na fase inicial de vida. Estas diferenças nas características biotécnicas entre espécies, explica o diferente potencial das espécies estudadas.

## CONCLUSÕES

As espécies nativas da Amazônia *Ficus insipida* e *Buchenavia parviflora* apresentaram potencial para serem utilizadas em estaquia viva.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUSATO, J. G.; ZANDONADI, D. B.; SOUSA, I. M.; MARINHO, E. B.; DOBBS, L. B.; MÓL, A.R. Efeito do extrato húmico solúvel em água e biofertilizante sobre o desenvolvimento de mudas de *Callophyllum brasiliense*. **Pesq. flor. bras.**, Colombo, v. 36, n. 86, p. 161-168, 2016.
- DURLO, M. A.; SUTILI, F. J. **Bioengenharia: manejo de cursos de água**. 2 ed., Santa Maria, Edição dos Autores, p.189, 2012.
- GRAY, D. H.; LEISER, A. T. **Biotechnical Slope Protection and Erosion Control**. New York Van Nostrand Reinhold Company, p. 267, 1982.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D. E. DAVIES JÚNIOR., F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 8 Ed., New Jersey, Prentice Hall, p. 925, 2011.
- LEANDRO, R. C.; YUYAMA, K. Enraizamento de estacas de castanha-de-cutia com uso de ácido indolbutírico. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n. 3, p. 421–430, 2008.
- SAMPAIO, P. T. B.; SIQUERIRA, J. A. S.; COSTA, S.; BRUNO, F. M. S. Propagação vegetativa por miniestacas de preciosa. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, n. 4, p. 687–692, 2010.
- SANTOS, J.P.; DAVIDE A. C.; TEIXEIRA, L. A. F.; MELO, A. J. S.; MELO, L. A. Enraizamento de estacas lenhosas de espécies florestais. **Cerne**, Lavras, v.17, n. 3, p. 293-301, 2011.
- SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. 1 ed. Piracicaba: Fealq, p.760, 1998.