



SUBSTRATOS ORGÂNICOS EM MUDAS DE *Handroanthus Impetiginosus* (MART. EX DC.) MATTOS

Júlia de Carmo Lima¹, Adriene de Oliveira Amaral^{1*}, Renan Edson Campelo dos Santos¹, Juliana dos Santos Silva¹, Alana Gabriela Mira Silva¹, Rodrigo José da Silva, Priscila Barreto Alves da Silva, Maria Gabriela Rodrigues Pundrich, Glían Víctor Teixeira, Eliane Cristina Sampaio de Freitas¹
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO¹

* adrienegama@gmail.com.

RESUMO

A produção de mudas nativas enfrenta desafios como custos elevados e ausência de protocolos. Este estudo avaliou o crescimento inicial de *Handroanthus impetiginosus* em substratos orgânicos (CO, COA, RVA, RVAA), visando a sustentabilidade e menor custo. Foram testados quatro substratos: composto orgânico (CO), composto orgânico com areia (COA; 3:1), resíduo vegetal do açude (RVA) do Parque Estadual de Dois Irmãos e resíduo vegetal do açude com areia (RVAA; 3:1). As sementes foram semeadas em tubetes (100 cm³) e o experimento seguiu um delineamento inteiramente casualizado (6 repetições) com medições de altura (H) e diâmetro do coleto (DC) por 60 dias. RVA e RVAA promoveram maior crescimento em altura (6,50 cm e 0,023 cm/dia), com diferença significativa ($p < 0,001$). Não houve diferença estatística no DC ($p = 0,88$), mas RVA e RVAA apresentaram maiores médias. O desempenho foi atribuído às propriedades dos substratos: RVA, com pH ácido, pode ter favorecido a disponibilidade de nutrientes, e RVAA, com alta aeração e condutividade elétrica, pode ter facilitado a absorção de cátions. Conclui-se que resíduos vegetais, especialmente com areia, são substratos viáveis para mudas de ipê-roxo, conciliando desempenho, custo e sustentabilidade, embora estudos de longo prazo sejam recomendados.

Palavras-chave: Compostagem; Viveiro florestal; Qualidade de mudas

INTRODUÇÃO

A produção de mudas florestais, tanto em quantidade como qualidade, é fundamental para o sucesso de projetos de restauração e silvicultura (ABANTO-RODRIGUEZ *et al.*, 2016), mas enfrenta desafios relacionados à germinação irregular, baixa disponibilidade de sementes e custos elevados com substratos comerciais. As espécies nativas, em particular, carecem de protocolos técnicos acessíveis, o que limita sua produção em viveiros com recursos financeiros restritos (ANDRADE *et al.*, 2018).

Nesse contexto, a utilização de substratos alternativos de baixo custo, como resíduos vegetais compostados, surgem como solução viável, combinando sustentabilidade e eficiência produtiva. Quando testados em frutíferas, os substratos orgânicos (biomassa decomposta de babaçu, buriti e carnaúba) estimularam o crescimento das mudas, no entanto, o uso de compostos orgânicos em espécies florestais nativas ainda é pouco documentado, principalmente em relação a parâmetros morfofisiológicos (CORDEIRO *et al.*, 2019).

Dentre essas espécies, *Handroanthus impetiginosus* (MART. EX DC.) MATTOS (Ipê-roxo) destaca-se pela relevância ecológica e econômica, sendo prioritária para restauração nos biomas Mata Atlântica e Amazônia, e muito utilizada para arborização urbana (ROLIM *et al.*, 2020). No entanto, sua classificação como espécie "quase ameaçada" (CNCFlora, 2012) e a escassez de estudos silviculturais exigem estratégias para otimizar sua produção. Considerando o exposto, este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o crescimento inicial de *H. impetiginosus* em diferentes substratos orgânicos, visando: (i) comparar seu desempenho em altura e diâmetro do coleto, e; (ii) reduzir custos sem comprometer a qualidade das mudas.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *H. impetiginosus* foram doadas pelo Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental da Universidade Federal do Vale do São Francisco. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos de substrato (composto orgânico 100%; composto orgânico + areia (3:1); resíduo vegetal do açude 100%; e resíduo vegetal do açude + areia (3:1)), e seis repetições, totalizando 24 unidades experimentais. O composto foi produzido no Parque Estadual Dois Irmãos (PEDI), por compostagem de terra de subsolo, restos de poda, folhas secas e resíduos dos açudes. O resíduo vegetal foi coletado durante a limpeza do açude no próprio parque.

A caracterização física dos substratos incluiu a densidade aparente, obtida pelo método da autocompactação (BRASIL, 2007), e a porosidade total e espaço de aeração determinados pelo método do vaso

descrito por De Boodt *et al.* (1974). A caracterização química consistiu na análise do pH, realizada com pHmetro R-Tec-7/2-MP, e da condutividade elétrica (CE), medida com condutivímetro TEC-4MP, seguindo os protocolos do método oficial do Brasil e do Comitê Europeu de Normalização. As leituras foram feitas em suspensão de substrato em água destilada na proporção de 1:5.

O experimento foi realizado no viveiro florestal do PEDI (8.0133°S, 34.9447°O). As sementes foram postas para germinar em tubetes com capacidade de 100 cm³, alocados em bandejas dispostas em canteiro fixo suspenso sob condições de pleno sol. Foram semeadas quatro sementes por tubete, e a irrigação foi realizada manualmente duas vezes ao dia, pela manhã e ao final da tarde. O raleio foi feito 30 dias após a semeadura. O período experimental foi de 60 dias após a emergência das plântulas.

As variáveis altura e diâmetro do coleto foram mensuradas a cada 15 dias, utilizando régua graduada e paquímetro digital, respectivamente. Os dados foram analisados por modelos lineares mistos, considerando tempo, substrato e sua interação como efeitos fixos, e as plantas como efeito aleatório, seguindo de Análise de variância (ANOVA). As análises foram realizadas no software R (R Core Team, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 60 dias após a germinação, o crescimento em altura das mudas de *H. impetiginosus* variou significativamente entre os substratos ($p < 0,001$), com destaque para os tratamentos à base de resíduo vegetal (RVA e RVAA), que superaram estatisticamente CO e COA. A análise de regressão com modelo linear misto indicou interação significativa entre tempo e substrato ($p = 0,0006$), evidenciando o bom desempenho de RVA e RVAA. Apesar de apresentar a maior altura final (6,50 cm), o substrato RVA teve a menor taxa de crescimento diário (0,0059 cm/dia), sugerindo vantagem inicial das mudas. Já o substrato RVAA promoveu crescimento mais consistente (0,023 cm/dia), indicando desenvolvimento contínuo ao longo do experimento (Figura 1). Considerando a taxa de crescimento nesse substrato, se o tratamento fosse conduzido por mais dias, o RVAA potencialmente ultrapassaria o desempenho dos demais tratamentos.

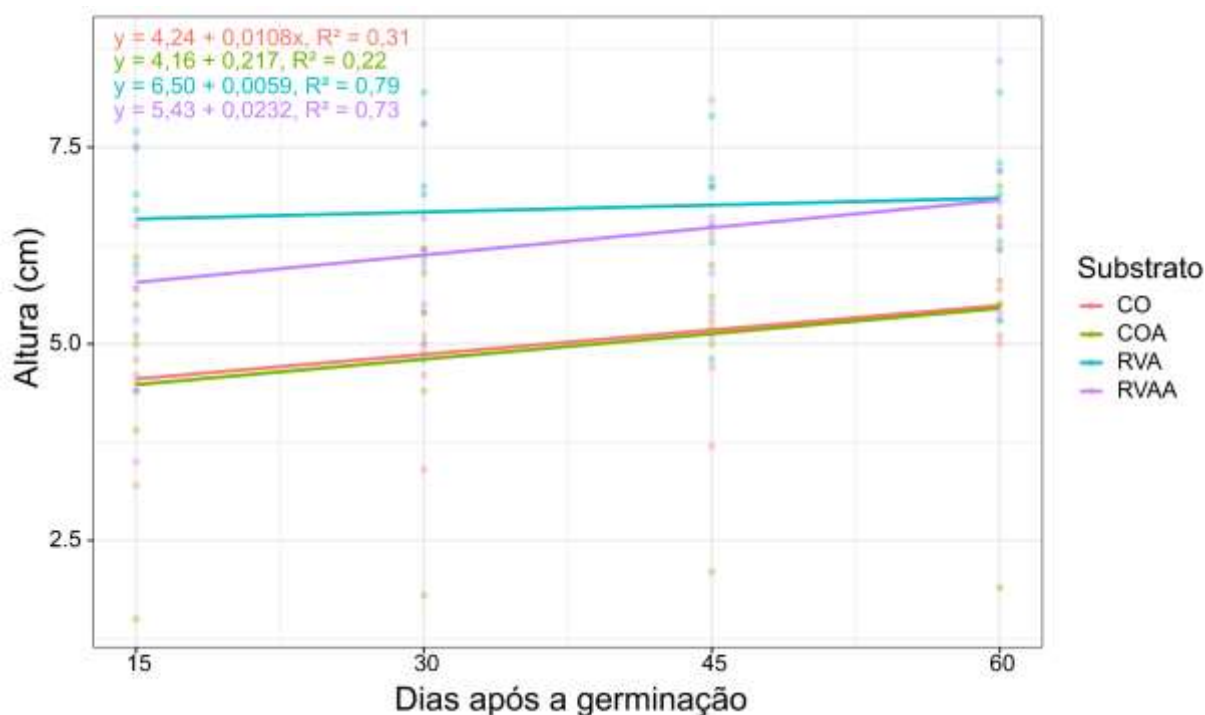


Figura 1. Crescimento em altura de mudas de *H. impetiginosus*, ao longo de sessenta dias, em diferentes substratos orgânicos. CO - Composto orgânico 100%; COA- Composto orgânico + Areia (3:1); RVA - Resíduo vegetal do açude 100%; RVAA - Resíduo vegetal do açude + Areia (3:1).

Os substratos CO e COA, apesar do bom ajuste dos modelos, resultaram nos menores incrementos médios em altura, o que reforça o efeito diferencial dos substratos.

Para o diâmetro do coleto, não houve efeito significativo do substrato ($p = 0,88$), embora os tratamentos RVA (2,56 mm) e RVAA (2,57 mm) tenham apresentado as maiores médias e melhores ajustes nos modelos de regressão ($R^2 = 0,79$ e $0,73$, respectivamente; Figura 2), superando os substratos CO e COA (~2,48 mm). Apesar

da ausência de significância estatística, a consistência dessas tendências com os resultados de altura sugere que os substratos à base de resíduo vegetal podem promover um desenvolvimento morfológico mais equilibrado nas mudas.

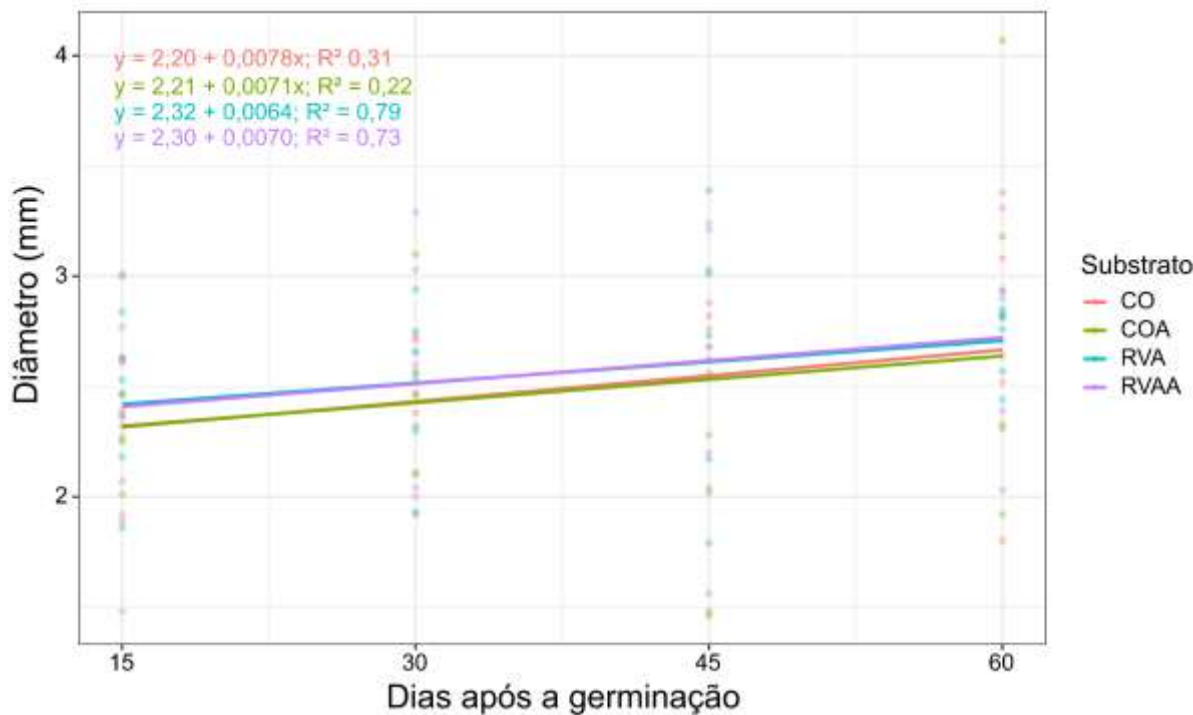


Figura 2. Crescimento em diâmetro de mudas de *H. impetiginosus*, ao longo de sessenta dias, em diferentes substratos orgânicos. CO - Composto orgânico 100%; COA- Composto orgânico + Areia (3:1); RVA - Resíduo vegetal do açude 100%; RVAA - Resíduo vegetal do açude + Areia (3:1).

A diferença nas respostas das plantas aos substratos pode estar associada às propriedades físico-químicas dos substratos. O RVA apresentou baixa densidade (21,33 g) e pH ácido (4,23) (tabela 1), condições que potencialmente podem aumentar a disponibilidade de enxofre e micronutrientes como ferro (Fe) (BARROW; HARTEMINK, 2023). Já o substrato RVAA, por incorporar areia à base orgânica, resultou em maior aeração (5,29%) e condutividade elétrica elevada (49,77 dS m⁻¹), indicando presença de cátions solúveis (K⁺, Mg²⁺, Na⁺) que podem ter melhorado a absorção de nutrientes (BUNT, 2012).

Tabela 1. Caracterização físico-química dos substratos utilizados na produção de mudas de *H. impetiginosus*.

Análises	Substratos			
	CO	COA	RVA	RVAA
Físicas				
Densidade (g)	39,05	46,24	21,33	38,81
Porosidade total (%)	16,29	17,10	13,45	13,37
Espaço de Aeração (%)	4,43	4,96	3,85	5,29
Químicas				
pH (H ₂ O)	6,93	6,65	4,23	4,97
Condutividade elétrica (dS m ⁻¹)	53,08	36,8	48,19	49,77

CO - Composto orgânico 100%; COA- Composto orgânico + Areia (3:1); RVA - Resíduo vegetal do açude 100%; RVAA - Resíduo vegetal do açude + Areia (3:1).

O crescimento mais acentuado em altura que em diâmetro, típico de espécies pioneiras e secundárias iniciais como o ipê-roxo, reflete uma estratégia de maximização da captação de luz nos estágios iniciais (GROSSNICKLE, 2012). Esse padrão sugere que os 60 dias de avaliação foram suficientes para evidenciar diferenças no crescimento vertical, mas não no diâmetro, cuja variação requer períodos mais longos para se manifestar (POORTER *et al.*, 2012). Ainda assim, a altura demonstrou ser um indicador sensível do desempenho inicial, reforçando o potencial dos resíduos vegetais como substratos sustentáveis e viáveis na produção de mudas, embora estudos mais prolongados sejam necessários para avaliar seus efeitos morfológicos completos.

CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo sugerem que os substratos à base de resíduo vegetal, especialmente o RVAA, proporcionaram condições físico-químicas adequadas para o desenvolvimento inicial de mudas de *H. impetiginosus*, promovendo crescimento equilibrado em altura e diâmetro do coleto. Assim, o uso de resíduos vegetais como componente principal do substrato representa uma alternativa viável, econômica e sustentável para a produção de mudas florestais em viveiros, contribuindo para a formação de plantas com maior potencial de estabelecimento e desempenho em áreas de restauração ecológica.

AGRADECIMENTOS

À equipe do Parque Estadual Dois Irmãos (PEDI), nosso profundo reconhecimento pelo suporte logístico e técnico durante a condução deste trabalho. O acesso à estrutura do viveiro e aos insumos fornecidos foi determinante para a realização dos experimentos, destacando o papel estratégico do PEDI na conservação ambiental e pesquisa aplicada.

REFERÊNCIAS

- ABANTO-RODRIGUEZ, C.; GARCÍA-SORIA, D.; GUERRA-ÁREVALO, W.; MURGA-ORRILLO, H.; SALDAÑA-RÍOS, G.; VÁZQUEZ-REÁTEGUI, D.; TADASHI-SAKAZAKI, R. Substratos orgánicos en la producción de plantas de *Calycophyllum spruceanum* (Benth.). **Scientia Agropecuaria**, Trujillo, v. 7, n. 3, p. 341-347, 2016.
- ANDRADE, A.; BARGOS, D. C.; FIALHO, T. M.; CRISTOFARO, S. Desafios da cadeia da restauração florestal no Vale do Paraíba Paulista. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 30, n. 3, p. 257-277, 2018.
- BARROW, N. J.; HARTEMINK, A. E. The effects of pH on nutrient availability depend on both soils and plants. **Plant and Soil**, v. 487, n. 1, p. 21-37, 2023.
- BUNT, B. R. **Media and mixes for container-grown plants: a manual on the preparation and use of growing media for pot plants**. Dordrecht: Springer, 2012.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1995.
- GROSSNICKLE, S. C. Why seedlings survive: influence of plant attributes. **New Forests**, v. 43, n. 5, p. 711-738, 2011.
- R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2013. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 11 abr. 2023.
- CORDEIRO, K. V.; PAIVA, A. Q.; COSTA, E. R.; FERREIRA, L. G. A.; PAIVA, P. D. O. Inclusion of babassu decomposed stem substrates on the pattern of the vegetative growth of passion fruit seedlings. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 50, n. 21, p. 2777-2786, 2019.
- ROLIM, S. G.; DARDENGO, J. F. E.; CASTRO, A. R.; MACHADO, S. A.; ZAKIA, M. J. B. **Prioridades e lacunas de pesquisa e desenvolvimento em silvicultura de espécies nativas no Brasil**. São Paulo: WRI Brasil, 2019. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/publicacoes/prioridades-e-lacunas-de-pesquisa-e-desenvolvimento-em-silvicultura-de-especies-nativas>. Acesso em: 11 ago. 2023.
- CNCFLORA – CENTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA FLORA. **Handroanthus impetiginosus in: Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Handroanthus%20impetiginosus>. Acesso em: 19 ago. 2023.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 17, de 21 de maio de 2007. Aprova os métodos analíticos oficiais para análise de substratos e condicionadores de solos, na forma do anexo a presente Instrução Normativa. **Diário Oficial da União: seção 1**, Brasília, DF, p. 8, 21 maio 2007.
- DE BOODT, M.; VERDONCK, O.; CAPPAERT, I. **Method for measuring the water release curve of organic substrates**. In: I Symposium on Artificial Media in Horticulture 37. 1973. p. 2054-2063.