



O Substrato Orgânico Favorece Crescimento Inicial de Mudanças de *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don.

*The Organic Substrate Favors the Initial Growth of *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don. Seedlings*

Cleverson Agueiro de Carvalho¹; Ítalo Felipe Nogueira Ribeiro¹; Maria Rosângela da Silva Melo¹; Patrícia Mendes de Oliveira¹; Reginaldo Almeida Andrade¹; Daniela Szuta da Silva¹; Viviane Evelyn Costa Gonçalves¹

¹Universidade Federal do Acre – Centro de Ciências Biológicas e da Natureza; Rodovia BR-364, Km 4 - Distrito Industrial, Rio Branco - AC, 69920-900; cleversoncarvalho92@gmail.com; italo080@live.com; rosangela.melos@gmail.com; patriciamds.engflorestal@gmail.com; reginaldo.andrade@unir.br; danielaszuta@gmail.com; evelynvih08@gmail.com

Resumo

Jacaranda copaia (Bignoniaceae), apresenta elevado potencial econômico. A produção de mudas da espécie em viveiro pode permitir o uso da espécie em projetos de reflorestamento. Este trabalho visou analisar o crescimento inicial de plântulas da espécie produzidas em diferentes substratos alternativos. Foram adotados os substratos: COCB - composto orgânico (1:1), SC - substrato comercial – SC, COCC - composto orgânico + casca de castanha (2:1) e COFC - composto orgânico + farinha de castanha (2:1). Levou-se em consideração os parâmetros: Altura da parte aérea, diâmetro do coleto, área foliar, massa seca radicular, da parte aérea e total e o índice de qualidade de Dickson. COCB apresentou mudas maiores, já COFC e COCC mudas com diâmetro mais elevado. O índice de qualidade de Dickson foi maior em COCC. O uso de composto orgânico à base de capim braquiária e resíduos de castanha beneficiam a produção de mudas de *J. copaia*, sendo uma alternativa ao substrato comercial.

Palavras-chave: Compostagem, Espécie madeireira, Produção de mudas, Silvicultura, Resíduo agroflorestal.

Abstract

*The species *Jacaranda copaia* (Bignoniaceae) has high economic potential. The production of seedlings of the species in a nursery can allow the use of the species in reforestation projects. This work aimed to analyze the initial growth of seedlings of the species produced on different alternative substrates. The following substrates were adopted: COCB - organic compost (1:1), SC - commercial substrate - SC, COCC - organic compost + chestnut husk (2:1) and COFC - organic compost + chestnut flour (2:1). The following parameters were taken into account: shoot height, stem diameter, leaf area, root, shoot and total dry mass and Dickson's quality index. COCB had larger seedlings, whereas COFC and COCC had larger seedlings. Dickson's quality index was higher in COCC.*



Keywords: *Composting, Wood species, Seedling production, Forestry, Agroforestry waste.*

Introdução

O mundo está na década da Restauração de Ecossistema (2021-2030), compromissos internacionais foram firmados e o Brasil está envolvido como protagonista nesse cenário. O governo brasileiro assumiu o compromisso internacional de restaurar 12,5 milhões de hectares até 2030 (BRASIL, 2017), no entanto serão necessários mais de 5 bilhões de mudas florestais e alta diversidade de espécies. Por tanto, há a necessidade de pesquisas relacionadas a área de produção de sementes e mudas florestais amazônicas.

Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don. (Bignoniaceae), popularmente conhecida como jacarandá, pode atingir até 30 m de altura e 90 cm de circunferência, sendo classificada como espécie pioneira ou secundária inicial, distribui-se entre áreas de floresta secundária na Amazônia e os estados do Maranhão e Mato Grosso, tendo alto potencial econômico devido a sua madeira, comumente explorada na região (DÁCIO et al., 2021).

Conhecer as condições ideais de produção da espécie em viveiro é essencial para garantir a perpetuação da mesma ante a ameaça causada pela exploração madeireira, fornecendo mudas para projetos de reflorestamento (DÁCIO et al., 2021). O substrato é um dos fatores essenciais na produção de mudas.

A escolha de um substrato deve ser embasada por suas propriedades físicas, como aeração, porosidade e boa densidade, de modo a permitir o desenvolvimento radicular, suas propriedades químicas, como teor de macro e micronutrientes e pH, e também aspectos econômicos como o custo de aquisição e disponibilidade no mercado local (AFONSO et al., 2012).

O uso de substratos à base de resíduos agroflorestais tem apresentado potencial como alternativa ao uso de substrato comercial, dentre os materiais que vem sendo pesquisados destacam-se os compostos orgânicos e a casca de castanha, ressalta-se que além de baixar o custo de produção, o uso destes materiais mitiga o descarte de resíduos sólidos de forma prejudicial ao ambiente (KLEIN, 2015).

Para determinar se um substrato é adequado para uma espécie vegetal é necessário mensurar a qualidade da muda produzida. Segundo Gomes (2002), a avaliação da qualidade de mudas pode ser feita com base em aspectos morfométricos, contudo ele ressalta que não se deve considerar uma variável de forma isolada. Dickson et al (1960), propuseram uma equação que engloba a altura da parte aérea, o diâmetro do coleto e a biomassa vegetal, sendo esta, equação com alta confiabilidade.



Sendo assim, este estudo visou avaliar o crescimento inicial de mudas de *J. copaia* produzidas em diferentes substratos alternativos.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no viveiro florestal da Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (FUNTAC), Rio Branco, Acre. O clima local, conforme Ribeiro et al. (2020), é do tipo Am, segundo a classificação de Köppen, sendo equatorial quente e úmido, com temperatura média anual em torno de 24,5 °C, precipitação anual variando entre 2.200 mm e 2.500 mm, e duas estações bem definidas, uma seca, outra chuvosa.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e dez repetições, sendo as unidades experimentais constituídas por tubos cônicos de polipropileno atóxico preto, com diâmetro de 5 cm, altura de 18 cm e capacidade volumétrica de 180 cm³ contendo como substratos, os quatro tratamentos: composto orgânico à base de capim braquiária (1:1), composto + farinha de casca de castanha (2:1), composto + casca de castanha (2:1) e o substrato comercial.

A produção do composto orgânico ocorreu através da montagem de pilhas de compostagem com 2/3 de capim braquiária (*Brachiaria decumbens*) e 1/3 de solo orgânico, as quais permaneceram expostas ao ambiente, sendo o material considerado decomposto quando apresentou temperatura abaixo de 35 °C, quando ocorreu o fim da fase de fermentação e o início da mineralização da matéria orgânica.

Os substratos contendo casca ou farinha de castanha foram confeccionados a partir de resíduos cedidos pela cooperativa de comercialização central do Acre - COOPERACRE. O material foi dividido de acordo com a granulometria, sendo a casca de castanha peneirada na malha de 5 mm e a farinha de castanha na malha de 2 mm. O substrato comercial usado possui em sua composição casca de pinus bio-estabilizada, vermiculita, moinha de carvão vegetal e espuma fenólica.

Posteriormente realizou-se a análise da composição físico-química dos substratos, cujo os resultados estão expostos na Tabela 1. A análise foi realizada pelo laboratório de análise do solo e planta do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). A metodologia aplicada foi de acordo com a Instrução Normativa de 17 de maio de 2007 do Ministério Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

TABELA 1. Composição físico-química dos substratos utilizados no experimento com jacarandá mimoso. Análise realizada pelo laboratório do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Campinas-SP.



Substrato	pH	<u>N</u>	<u>P</u>	<u>K</u>	<u>Ca</u>	<u>Mg</u>	<u>C.Org</u>	C/N	<u>PT</u>	<u>DU</u>	<u>DS</u>	<u>CRA</u>	<u>CTC</u>
		g kg ⁻¹					g kg ⁻¹		%	kg m ⁻³		% m m	mmol
Composto orgânico	5,8	8,3	0,7	4,4	2,0	1,6	105,7	12,7	77	782,3	419,0	140,5	185,8
Composto + farinha	5,3	8,2	0,9	5,5	2,4	1,4	177,4	21,6	82	736,9	417,3	159,7	301,7
Composto + casca	5,3	7,3	0,9	5,3	2,6	1,3	230,9	31,6	85	703,7	464,8	90,0	241,3
Comercial	5,6	4,0	1,5	6,9	9,4	14,1	330,1	82,5	84	451,9	273,0	292,0	200,0

Em que: pH (potencial de hidrogênio); N (nitrogênio); P (fósforo); K (potássio); Mg (magnésio); C.Org (carbono orgânico); C/N (relação carbono e nitrogênio); PT (porosidade total); DU (densidade úmida); DS (densidade seca); CRA (capacidade de retenção de água); CTC (capacidade de troca de cátions).

As sementes de jacarandá foram coletadas de matrizes situadas no interior do Acre. A semeadura foi a 3 cm de profundidade em caixas plásticas (40 x 30 x 10 cm) contendo areia previamente esterilizada a 120 °C por 24 horas. Aos 30 dias realizou-se a repicagem de plântulas para os tubetes com substrato e acondicionados no viveiro florestal onde permaneceram sob 50% de luminosidade.

As irrigações foram realizadas diariamente, por meio de microaspersores, sendo aplicado uma lâmina líquida de 12 mm dia⁻¹, não houve adição de adubo ou fertilizante sintético aos tratamentos. Aos 150 dias após a semeadura as mudas foram submetidas as seguintes análises biométricas: Altura (A) sendo a aferição realizada com régua graduada, e diâmetro do coleto (DC), com o auxílio de um paquímetro digital.

Posteriormente, as amostras foram inseridas em embalagens de papel Kraft e armazenadas em estufa de ventilação forçada à temperatura de 65 °C, até atingir massa constante. A aferição das massas secas parte aérea (MSPA), raiz (MSR) e total (MST), utilizando uma balança semi-analítica (0,01g). Os valores obtidos foram tabulados no software Microsoft Excel, onde se calculou o Índice de Qualidade de Dickson (1960), usando a seguinte equação:

$$IQD = \frac{MST(g)}{\left(\frac{A(cm)}{DC(mm)} + \frac{MSPA(g)}{MSR(g)} \right)}$$



Os procedimentos relacionados à análise estatística dos resultados das variáveis consistiram na verificação inicial da presença de dados discrepantes (GRUBBS,1969), normalidade dos resíduos (SHAPIRO e WILK, 1965) e homogeneidade das variâncias (BARTLETT, 1937). Após verificação dos pressupostos, foram realizadas a análise de variância pelo teste F para verificação de efeitos dos tratamentos e constatando diferenças, os dados qualitativos foram comparados pelo teste de Tukey (1949) a 5% de probabilidade.

Resultados e discussões

Observou-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os substratos para todas as variáveis analisadas (Tabela 3).

TABELA 2. Resumo das análises de variância (ANOVA) para altura (A), diâmetro do coleto (DC), massas secas parte aérea (MSPA), raiz (MSR) e total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD).

Fonte de variação	GL	A	DC	MSPA	MSR	MST	IQD
		Quadrado médio					
Substrato	3	355,10*	2,35*	0,34*	0,12*	0,72*	0,01*
Erro	36	0,34	0,004	0,002	0,001	0,003	0,000
CV	-	3,66	2,70	12,19	10,57	8,82	10,55
Média geral		15,99	2,34	0,38	0,30	0,69	0,08

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Mudas produzidas no substrato que continha composto orgânica à base de capim braquiária apresentaram maior altura dentre as produzidas nos demais substratos, sendo em média 61,9% superior as produzidas em substrato comercial, que obteve o pior desempenho. Já considerando o diâmetro do coleto, as mudas produzidas em substrato comercial apresentaram diâmetro menos desenvolvido, sendo, respectivamente, 38,5% e 38,2% inferior em comparação as produzidas em substratos com casca e farinha de castanha (Tabela 3).

TABELA 3. Valores médios de altura de plantas (A), diâmetro do coleto (DC), área foliar (AF), e índice de qualidade de Dickson (IQD) de plântulas de jacarandá, aos 150 da semeadura em função dos substratos.

Substratos	A (cm)	DC (mm)	AF (cm ²)	IQD
Composto orgânico	21,04 a	2,32 b	147,45 a	0,80 b
Composto + farinha	20,01 b	2,69 a	100,26 b	0,85 b
Composto + Casca	14,90 c	2,70 a	92,97 b	0,13 a
Comercial	8,01 d	1,67 c	29,71 c	0,05 c

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, entre substratos, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Acredita-se que o bom desempenho das mudas produzidas mediante composto orgânico de capim braquiária nas variáveis morfológicas e acúmulo de biomassa seca possam ser explicados pela relação C/N deste material. Segundo Sarma e Gogoi (2015), valores de relação C/N entre 10:1,0 e 20:1,0 indicam a decomposição da matéria orgânica do substrato, e maior taxa de mineralização, aumentando o teor de nutrientes na forma assimilável às plantas, sendo um destes nutrientes, o Nitrogênio, em que 70% deste nas folhas encontra-se nos cloroplastos, promovendo a formação de clorofilas e influenciando na fotossíntese e consequentemente no crescimento da muda.

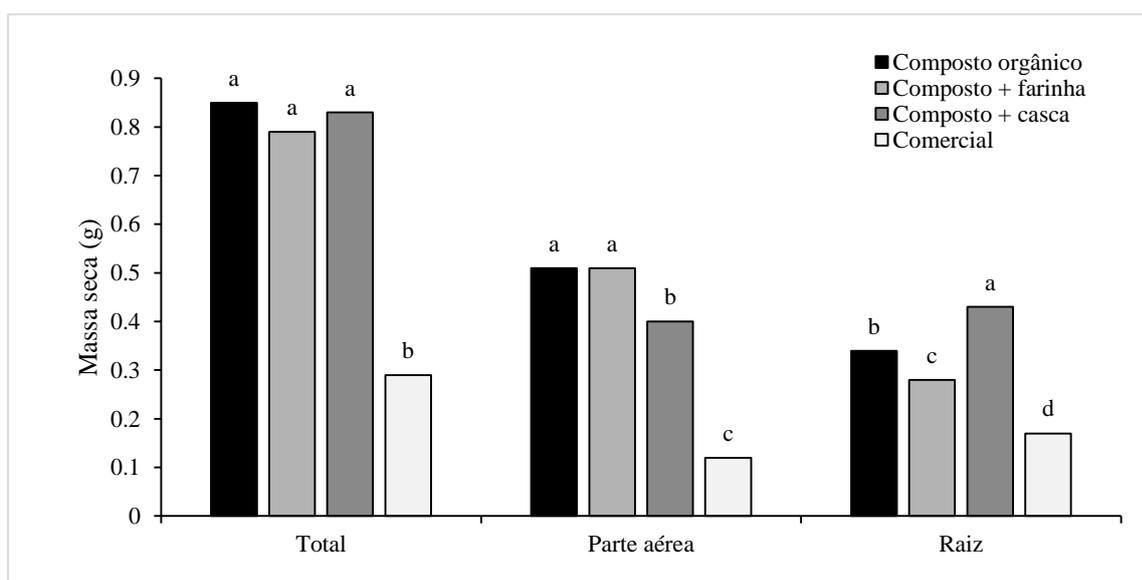
Sarma e Gogoi (2015), também salienta que em materiais com Relação C/N elevados (C/N>50:1) a mineralização ocorre de forma lenta, sendo assim a liberação de nutrientes também ocorre de forma vagarosa, o que pode explicar desempenho inferior das mudas produzidas em substrato comercial, em comparação com os demais tratamentos.

Embora a altura da muda e o diâmetro do coleto sejam variáveis de fácil medição e não destrutivas, salienta-se que estas não devem ser consideradas de maneira isolada (GOMES, 2002). Cadorin et al. (2015), sugerem o uso de uma relação entre a altura e o diâmetro do coleto, como uma variável mais confiável para estimar a qualidade de uma muda, visto que a altura indica o potencial de crescimento inicial, e o diâmetro, a probabilidade de sobrevivência da mesma em condições de campo.

Não houve diferença significativa entre a massa seca total dos substratos alternativos, porém estes são superiores ao comercializado (Figura 1). Segundo Afonso et al. (2017), o acúmulo de biomassa na planta deve ocorrer de forma bem distribuída entre os eixos aéreos e radicular,

conferindo ao indivíduo maior resistência ante intempéries ambientais adversas (AFONSO et al., 2017).

FIGURA 1 – Massas secas total, parte aérea e raiz de mudas de jacarandá, aos 150 da semeadura em função dos substratos.



Nota-se que os indivíduos produzidos em composto orgânico e casca de castanha apresentaram maior acúmulo de biomassa radicular, sendo a média 60,4% mais elevada que o valor obtido pelos produzidos em substrato comercial. Nas mudas produzidas apenas com composto orgânico e composto e farinha de castanha observou-se os maiores valores de massa seca da parte aérea, sendo em ambos os substratos, 76,4% superior em comparação com as mudas produzidas em substrato comercial.

Alguns autores defendem que há uma dependência entre o acúmulo de biomassa aérea em função da biomassa radicular, visto que a planta tende a alocar carbono e fotoassimilados na região da raiz para possibilitar a expansão da mesma e absorver mais nutrientes e sais, que são translocados para a parte aérea, convertidos em fotoassimilados e redistribuídos entre os diferentes órgãos vegetais por meio do sistema fonte-dreno (AFONSO et al., 2017; SMIDERLE et al., 2018).

As mudas de jacarandá produzidas em substrato com casca de castanha-do-brasil apresentaram índice de qualidade de Dickson superior às produzidas em substrato comercial (Tabela 3), o



que corrobora com Sarma e Gogoi (2015), que relatam que substratos orgânicos promovem o crescimento inicial e acúmulo de biomassa. Além disto, ressalta-se que a casca e farinha de castanha liberam nutrientes lentamente, sendo uma alternativa para suprir a necessidade da espécie a longo prazo (NASCIMENTO, 2012).

Pascual et al. (2018), salientam que é necessário conhecer previamente as propriedades dos resíduos orgânicos, porém, embora alguns materiais possam apresentar características indesejáveis, de forma geral a adição de compostos orgânicos em substratos tende a beneficiar as condições físicas e químicas do meio, potencializando o crescimento da planta. Sendo necessário padronizar e esterilizar a forma de produção do substrato orgânico, afim de obter um material homogêneo e isento de patógenos.

É válido ressaltar que além de possuírem alto teor de macro e micronutrientes, e boa textura, o uso de resíduos agroflorestais como substrato, diminui o custo de produção de mudas e é uma alternativa sustentável para a gestão de resíduos sólidos, sendo que estes materiais por vezes, são descartados de forma inadequada no meio ambiente (SOARES et al., 2014).

Conclusões

O uso de substratos contendo composto orgânico à base de capim braquiária e casca de castanha beneficia o crescimento inicial de mudas de *J. copaia*, promovendo desempenho superior em comparação com mudas produzidas em substrato comercial.

Referências

AFONSO, M. V.; MARTINAZZO, E. G.; AUMONDE, T. Z.; VILLELA, F. A. Composição do substrato, vigor e parâmetros fisiológicos de mudas de timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong). *Revista Árvore*, Viçosa, v. 36, n. 6, p. 1019 – 1026, 2012.

AFONSO, M. V.; MARTINAZZO, E. G.; AUMONDE, T. Z.; VILLELA, F. A. Parâmetros fisiológicos de mudas de *Albizia niopoides* produzidas em diferentes composições de substrato. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 1395 – 140, 2017.

BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society of London**, London, v. 160A, n. 901, p. 268-282, May 1937.

BRASIL. Decreto nº 8.972, de 23 de janeiro de 2017. Dispõe sobre a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa.

CADORIN, D. A.; MALAVASI, U. C.; COUTINHO, P. W. R.; DRANSKI, J. A. L.; MALAVASI, M. M. Metil jasmonato e flexões caulinares na rustificação e crescimento inicial de mudas de *Cordia trichotoma*. *Cerne*, Lavras, v. 21, n. 4, p. 657 – 664, 2015.



DÁCIO, I. M. S.; FREITAS, A. D. D.; HERRERA, R. C.; FIGUEREDO, F. A. O.; FIGUEREDO JUNIOR, O.; COSTA, R. C. L. Germinação de sementes e morfologia de *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don. *Biota Amazônia*, Macapá, v. 11, n. 2, p. 11 – 14, 2021.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *The Forestry Chronicle*, Mattawa, v. 36, n. 1, p. 10 – 13, 1960.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação de qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 655 – 664, 2002.

GRUBBS, F. 1969. Procedures for detecting outlying observations in samples. *Technometrics*, Boston, v. 11, n. 1, p. 1 – 21, 1969.

KLEIN, C. Utilização de substratos alternativos para produção de mudas. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, Curitiba, v. 4, n. 3, p. 43 – 63, 2015.

NASCIMENTO, V. F. *Caracterização de biomassas amazônicas – Ouriço de castanha-do-brasil, ouriço de sapucaia e caroço do fruto do tucumã – Visando sua utilização em processos de termoconversão*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo. 2012. 128 f.

RIBEIRO, Í. F. N.; LIMA, B. G.; FERREIRA, E. J. L. Características florísticas e densidade do banco de sementes do solo de uma floresta aberta com bambu no leste do Acre. *Scientia Naturalis*, Rio Branco, v. 2, n. 2, p. 842 – 850, 2020.

SHAPIRO, S.S.; WILK, M.B. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, Oxford, v. 52, n. 3-4, 591 – 611, 1965.

SMIRDELE, O.J.; SOUZA, A.G.; CHAGAS, E.A.; ALVES, M.S.; FAGUNDES, P.R.O. Parâmetros de crescimento e curva de absorção de nutrientes de mudas de mogno africano com e sem solução nutritiva. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)*, Viçosa, v. 8, n. 4, p. 83 – 91, 2018.

SOARES, I. D.; PAIVA, A. V.; MIRANDA, R. O. V.; MARANHO, A. S. Propriedades físico-químicas de resíduos agroflorestais amazônicos para uso como substrato. *Nativa*, Sinop, v. 2, n. 3, p. 155 – 161, 2014.

TUKEY, J.W. (1949). *The problem of multiple comparisons*. New Jersey: Princeton University. 1953. 189 p.