

Crescimento de mudas de mangabeira em diferentes volumes e composições de substratos

Severino de Paiva Sobrinho^{1*}, Aline de Oliveira Gonçalves², Petterson Baptista da Luz²

¹Professor da Universidade do Estado de Mato Grosso, Faculdade de Ciências Agrárias e Biológicas, Cáceres, Mato Grosso, Brasil. ²Discente da Universidade do Estado de Mato Grosso, Curso de Agronomia, Cáceres, Mato Grosso, Brasil. *paivasevero@unemat.br

Recebido em: 01/09/2023

Aceito em: 17/05/2024

Publicado em: 31/07/2024

<https://doi.org/10.29327/269504.6.1-17>

RESUMO

Com uma demanda cada vez maior por mudas nativas, é fundamental a realização de estudos visando a definição de substratos e os volumes necessários à produção de mudas em grande escala. Esse estudo objetivou avaliar a produção de mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) submetidas a diferentes composições e volumes de substratos. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (5 substratos x 3 volumes) com três repetições. Foram utilizados os substratos: substrato comercial, solo, substrato comercial + solo (1:1 v/v), substrato comercial + solo (1:2 v/v), e substrato comercial + solo (2:1 v/v) e os volumes 280, 175 e 100 cm³. A altura e o diâmetro do caule não apresentaram diferença entre os substratos, enquanto que o comprimento radicular foi maior no solo e na mistura substrato comercial + solo (2:1 v/v). As mudas de mangabeira apresentam maior crescimento quando produzidas na mistura substrato comercial + solo (2:1 v/v). O maior volume de substratos testado (280 cm³) proporciona melhor crescimento de mudas de mangabeira.

Palavras-chave: *Hancornia speciosa*. Árvores frutíferas. Mangava.

Growth of mangabeira seedlings in different volumes and substrate compositions

ABSTRACT

With an increasing demand for native seedlings, it is essential to carry out studies aimed at defining the substrates and the volumes necessary for the production of seedlings on a large scale. This study aimed to evaluate the production of mangabeira seedlings (*Hancornia speciosa* Gomes) submitted to different compositions and volumes of substrates. The experiment was carried out in a completely randomized design in a factorial scheme (5 substrates x 3 volumes) with three replications. The following substrates were used: commercial substrate, soil, commercial substrate + soil (1:1 v/v), commercial substrate + soil (1:2 v/v), and commercial substrate + soil (2:1 v/v) and volumes 280, 175 and 100 cm³. The height and diameter of the stem did not differ between the substrates, while the root length was greater in the soil and in the commercial substrate + soil mixture (2:1 v/v). Mangabeira seedlings show greater growth when produced in a commercial substrate + soil mixture (2:1 v/v). The largest volume of tested substrates (280 cm³) provides better growth of mangabeira seedlings.

Keywords: *Hancornia speciosa*. Fruit trees. Mangava.

INTRODUÇÃO

A mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) é uma árvore frutífera endêmica do Brasil pertencente à família Apocynaceae, que pode ser encontrada em parte do Paraguai e quase todo território brasileiro, no qual já foram registrados 77 gêneros e 753 espécies (BARROS et al., 2011). Apesar de toda essa diversidade, nota-se que a cada ano as áreas de mata nativa vêm sendo reduzidas, então, é importante que se intensifique o processo de produção de mudas e recomposição dessas áreas.

A produção de mudas de espécies nativas do Brasil em sua maioria está relacionada à recuperação de áreas degradadas, projetos de reflorestamento ou agroflorestais, e o uso de espécies frutíferas para esse fim tem crescido consideravelmente (ALMEIDA, 2016; VIEIRA et al., 2021). Mudas de boa qualidade necessitam em sua maioria de solos com concentrações de macro e micronutrientes essenciais a todo desenvolvimento radicular e aéreo da planta, pois isso facilita o estabelecimento dessas em condições desfavoráveis (MELO et al., 2002), por isso é fundamental a utilização de substrato adequado para um bom desenvolvimento da planta.

O substrato para produção de mudas de qualidade deve ser composto com os nutrientes essenciais que possam influenciar significativamente o desenvolvimento, estabelecimento e manejo viável da planta, devendo ter em sua composição partículas minerais, ter origem vegetal, animal ou mineral e conter espaços que facilitam a mobilidade de água e ar (PAIVA SOBRINHO et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2014). A qualidade da uma muda é estipulada pelo seu desempenho, contudo, essa pode ser influenciada por fatores externos como o excesso de alguns nutrientes. Para minimizar o efeito desses fatores são utilizados alguns índices como o índice de qualidade de Dickson, que considera vários parâmetros de crescimento estimando assim, o equilíbrio da distribuição da fitomassa da planta (FONSECA et al., 2002).

Embora haja muitos trabalhos que determinem qual substrato é mais eficiente na germinação de sementes, há poucos voltados para a germinação e estabelecimento de espécies frutíferas florestais em função do substrato. Outro aspecto importante na produção de mudas é o volume de substrato, pois este assim como a composição do substrato tem forte influência sobre a formação das mudas. O volume do recipiente tem relação direta na quantidade de substrato, no espaço que irá ocupar no viveiro, na mão de obra, no custo final da muda, no transporte e rendimento durante o plantio e,

principalmente, na quantidade de insumos utilizados (CARNEIRO, 1995; NEVES et al., 2005; VIANA et al., 2008; LISBOA et al., 2012; LIMA FILHO et al., 2019).

Diversos estudos, com várias espécies para a recomposição florestal, demonstraram que os recipientes maiores, normalmente, são os que proporcionam melhor qualidade às mudas (TEIXEIRA et al., 2007; VIANA et al., 2008; BOMFIM et al., 2009; KELLER et al., 2009). Quando possível, pode-se utilizar substratos com maior riqueza nutricional e associá-los a recipientes com menores dimensões como forma de reduzir os custos na fase de produção, transporte e distribuição em campo, proporcionando a formação de mudas de qualidade, com menor gasto e melhor rendimento na operação de plantio, o que irá diminuir os custos dos reflorestamentos destinados à restauração florestal (LIMA FILHO et al., 2019).

Visando redução nos custos de produção e transporte de mudas de espécies florestais, o presente estudo objetivou avaliar o crescimento de mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) em diferentes composições e volumes de substratos.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Cáceres, sudoeste do estado de Mato Grosso, entre os meses de dezembro de 2020 e junho de 2021. O clima da região segundo classificação de Köppen apresenta clima do tipo tropical quente e úmido com inverno seco (Awa) e temperatura média anual de 25 °C podendo alcançar, às vezes, até 40 °C e uma precipitação média de 1.396 mm ano⁻¹, com maior concentração entre os meses de outubro a março (NEVES et al., 2011).

Para obtenção das sementes, foi realizada a coleta dos frutos em populações naturais de *H. speciosa* na área de Cerrado da Serra do Mangaval, município de Cáceres/MT. Foram coletados frutos em estágio avançado de maturação, levados ao Laboratório de Sementes da Universidade do Estado de Mato Grosso e mantidos à temperatura ambiente até a completa maturação. Com os frutos maduros (coloração amarelada e consistência mole), as sementes foram retiradas e beneficiadas (remoção da polpa aderida às sementes) utilizando água corrente e uma peneira. Na sequência foram semeadas em tubetes e mantidas em casa de vegetação até a fase final da coleta dos dados.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial 5 x 3, sendo cinco composições de substrato: S₁ = substrato comercial; S₂ = solo; S₃ = substrato comercial + solo (1:1 v/v); S₄ = substrato comercial + solo (1:2

v/v); S₅ = substrato comercial + solo (2:1 v/v) e três volumes: V₁ = 280 cm³; V₂ = 175 cm³ e V₃ = 100 cm³, e três repetições totalizando 45 parcelas, e cada parcela foi composta por cinco plantas. O substrato utilizado foi o Carolina Soil: composto por turfa de sphagnum, vermiculita expandida, calcário dolomítico e gesso agrícola. Quanto ao solo utilizado, foi coletada uma amostra de solo e enviada para análise em laboratório, e a mesma apresentou a seguinte composição química (Tabela 1).

Tabela 1 - Atributos químicos do solo utilizado no experimento, coletado à profundidade de 0-20 cm do perfil do solo. Extratores: (1) Mehlich-1; (2) KCl 1 M; (3) Acetato de Cálcio 0,5M pH 7,0.

pH	M.O.	P ⁽¹⁾	K ⁺⁽¹⁾	Ca ²⁺⁽²⁾	Mg ²⁺⁽²⁾	Al ³⁺⁽²⁾	H + Al ⁽³⁾
H ₂ O	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----				
5,80	5,98	4,31	0,07	0,84	0,42	0,00	1,08

Resultado obtido com a metodologia proposta pela Embrapa (2009).

Para execução do experimento foram confeccionados os substratos e acondicionado em tubetes com capacidade de 280, 175 e 100 cm³. Na sequência foram semeadas duas sementes em cada recipiente e 40 dias após a semeadura foi feito o desbaste deixando-se a planta mais robusta. Durante o período em que o experimento esteve em ambiente telado com sombrite (redução de 50% da incidência solar), foram feitas retiradas de plantas daninhas que surgiram nos tubetes e as irrigações para manutenção da umidade no substrato foram realizadas três vezes ao dia.

Após 180 dias de execução do experimento, foram avaliadas as características: número de folhas por planta – obtido com a contagem de todas as folhas que planta apresentava; altura da parte aérea - foi mensurada a distância entre o colo da planta e a gema apical com auxílio de uma régua milimetrada; diâmetro do caule - medida na região do colo da planta utilizando paquímetro digital. Na sequência as mudas foram retiradas do substrato, seccionadas na região do colo da planta, separadas em parte aérea e raiz e feita a mensuração do comprimento da raiz – considerou-se o tamanho da maior raiz e a mediação feita com auxílio de uma régua milimetrada. Depois, as partes das mudas foram pesadas separadamente em balança de precisão para determinar massa fresca da parte aérea e da raiz, em seguida o material foi colocado em sacos de papel kraft identificados e levados para estufa a 65 °C por um período de 72 horas e depois pesadas para obter massa seca da parte aérea e da raiz. A massa fresca e a massa seca total foram obtidas fazendo-

se a soma das massas da parte aérea e da raiz. Também foi determinado o índice de qualidade de Dickson conforme equação proposta (DICKSON et al., 1960).

Os dados foram submetidos a análise de variância para avaliar se houve efeito dos fatores e interação entre os mesmos através do teste F ($p < 0,05$), e quando ocorreu efeito as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Para realização das análises estatísticas foi utilizado o software R (R CORE TEAM, 2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre os fatores volume e substrato, dessa forma cada fator foi analisado e apresentado de maneira isolada.

O efeito do volume assim como do substrato apresentou comportamento distinto sobre as características avaliadas. Ao analisar os dados obtidos verificou-se que a maioria das variáveis foram influenciadas pela composição do substrato e o mesmo também pode ser verificado para o fator volume de substrato.

O número de folhas por plantas (NF) foi influenciado pelo fator substrato, e se verificou que o substrato composto por duas partes de substrato comercial e uma de solo (S_5) se diferiu dos demais, exceto para as plantas que se encontravam no substrato comercial (S_1) conforme pode ser observado na Tabela 2. Essa diferença entre as plantas dos diferentes substratos deve estar associada aos atributos físicos e químicos dos substratos. Por outro lado, não se verificou efeito de substrato sobre a altura (H) das plantas de mangabeira, e os valores oscilaram entre 3,70 e 4,24 cm, apresentando em média uma altura de 3,98 cm. Nogueira et al., (2003) também não observaram diferenças significativas no crescimento das plantas, bem como para o número de folhas de mangabeiras. Em mudas de *Eucalyptus dunnii*, o crescimento das mesmas avaliado em função da altura foi influenciado pela composição do substrato, com maior valor para o substrato comercial (ROS et al., 2015).

Tabela 2 - Médias das variáveis número de folhas por planta (NF), altura da parte aérea (H), diâmetro do caule (DC), relação altura e diâmetro do caule (H/DC), comprimento da raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa fresca total (MFT), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de mangabeira em função da composição do substrato.

Variáveis	Substratos				
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
NF ----	3,59 ab	2,71 b	3,29 b	3,27 b	4,33 a
H (cm)	3,70 a	4,01 a	4,14 a	4,24 a	3,80 a

DC (mm)	1,46 a	1,71 a	1,58 a	1,63 a	1,54 a
H/DC (cm mm ⁻¹)	2,59 a	2,37 a	2,62 a	2,71 a	2,51 a
CR (cm)	13,23 c	17,33 a	14,83 bc	15,11 bc	15,54 a
MFPA (g planta ⁻¹)	0,34 b	0,34 b	0,36 ab	0,39 a	0,49 a
MFR (g planta ⁻¹)	0,87 b	1,50 a	1,30 ab	1,45 a	1,48 a
MFT (g planta ⁻¹)	1,20 b	1,84 a	1,66 ab	1,84 a	1,98 a
MSPA (g planta ⁻¹)	0,12 a	0,11 a	0,13 a	0,13 a	0,15 a
MSR (g planta ⁻¹)	0,22 b	0,38 a	0,33 ab	0,33 ab	0,35 ab
MST (g planta ⁻¹)	0,34 a	0,49 a	0,46 a	0,46 a	0,50 a
IQD ----	0,11 b	0,19 a	0,15 ab	0,15 ab	0,17 ab

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Onde S= solo e SC = substrato comercial, sendo: S₁ = SC; S₂ = S; S₃ = SC + S (1:1 v/v); S₄ = SC + S (1:2 v/v); S₅ = SC + S (2:1 v/v).

Para as variáveis diâmetro do caule (DC) e relação altura/diâmetro do caule (H/DC), as mesmas não apresentaram diferenças entre os substratos, com médias entre 1,46 e 1,71 mm e 2,37 e 2,71 cm mm⁻¹, respectivamente (Tabela 2). Os valores obtidos para a relação altura/diâmetro do caule (H/DC) no presente trabalho ficaram abaixo da faixa de 3,5 a 4 cm mm⁻¹ proposta por Marana et al. (2008), que de acordo com esses autores quando as mudas apresentam valores dentro desse intervalo são consideradas de qualidade. Os resultados observados no presente estudo são divergentes dos obtidos por Paiva Sobrinho et al., (2010) que, ao avaliar o crescimento de mudas de mangabeira em diferentes substratos, observou melhor desenvolvimento em solo sem adição de nutrientes. Cruz et al., (2016) também não observaram efeito na relação entre altura e diâmetro do caule em mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) quando submetidas a diferentes substratos.

Quanto ao comprimento da raiz, os melhores resultados foram obtidos nos substratos S₂ e S₅, sendo que o substrato S₂ não continha em sua composição o substrato comercial (Tabela 2). Estudos realizados por Silva et al., (2011) não evidenciaram efeito quanto ao uso de substrato comercial para produção de mudas de mangabeira.

A massa fresca da parte aérea (MFPA) das mudas no substrato comercial + solo (S₄ e S₅) foi superior em relação àquelas produzidas no substrato comercial (S₁) e no solo (S₂). As plantas produzidas no substrato comercial (S₁) apresentaram os menores valores para as variáveis massa fresca da raiz (MFR) e massa fresca total (MFT), porém, estas estaticamente não diferiram das que foram produzidas no substrato formado por substrato comercial + solo (S₃) conforme pode ser observado na Tabela 2. Quanto à massa seca da

raiz (MSR), o maior valor foi obtido para as mudas do substrato solo (S₂), porém, sendo superior apenas em relação ao substrato comercial (S₁). A massa seca da parte aérea (MSPA) e a massa seca total (MST) não foram influenciadas pelo tipo de substrato, apresentando média de 0,13 e 0,45 g planta⁻¹, respectivamente. Paiva Sobrinho et al., (2010) observaram que o melhor desempenho de produção de fitomassa de mangabeira se deu no substrato solo sem adição de nutrientes, dados esses que corroboram com os resultados do presente estudo.

O índice de qualidade de Dickson (IQD) foi maior para as mudas do substrato solo (S₂) apenas em relação aquelas produzidas no substrato comercial (S₁) conforme se observa na Tabela (2). Considera-se que o IQD seja um bom indicador para qualidade de mudas, isso porque, em seu cálculo são utilizados parâmetros importantes para a avaliação da qualidade, o ideal é que o IQD seja maior do que 0,20 (Bernardino et al., 2005). As variáveis diâmetro do caule e massa seca da raiz estão entre as mais apropriadas para indicar mudas de boa qualidade. As mudas do substrato comercial (S₁) obtiveram o menor índice de qualidade de Dickson e menores médias para o comprimento radicular, massa fresca da raiz e massa fresca total, sendo assim, o substrato comercial se mostra inadequado para a produção de mudas de mangabeira.

Quanto ao fator volume do substrato, observou-se que o mesmo influenciou na maioria das características avaliadas. Para o número de folhas por planta e diâmetro do caule não se observou variação significativa entre as médias, enquanto que, a altura de planta apresentou maior valor para as mudas oriundas de recipiente com maior volume (V₁) e diferiu das existentes no menor volume (V₃) e, a variável comprimento da raiz foi superior para as plantas cultivadas em recipiente maior (V₁) conforme se observa na Tabela 3.

Tabela 3 - Médias das variáveis número de folhas por planta (NF), altura da parte aérea (H), diâmetro do caule (DC) e comprimento da raiz (CR) de mudas de mangabeira em função do volume de substrato.

Vol. de substrato	NF	H (cm)	DC (mm)	CR (cm)
V ₁ = 280 cm ³	3,62 a	4,45 a	1,66 a	17,79 a
V ₂ = 175 cm ³	3,54 a	4,04 ab	1,56 a	13,82 b
V ₃ = 100 cm ³	3,15 a	3,59 b	1,54 a	14,01 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Essa relação positiva com o maior volume de substrato pode ser explicada pela fisiologia da planta, que desenvolve maiores raízes, portanto, precisa de maior espaço e profundidade para absorção de água e nutrientes (VIEIRA NETO, 1994). Nogueira et al., (2003) em seu trabalho com mudas de mangabeira não observou influência do volume sobre as variáveis altura e o número de folhas. O estudo de produção de mudas de *Senegalia bahiensis* utilizando também três volumes de substrato, se observou que os melhores resultados foram obtidos para os volumes de 180 e 280 cm³ de capacidade (FREITAS et al., 2021). Sá et al., (2014) relataram interação positiva entre os diferentes volumes de substrato e o número de folhas, altura, diâmetro do caule e comprimento da raiz, com os maiores volumes apresentando as melhores médias em mudas de maracujazeiro. Quanto ao diâmetro do caule, mudas de espécies florestais com valores entre 5 e 10 mm, tendem a serem mais resistentes em relação ao tombamento e morte (GONÇALVES et al., 2000; PAIVA SOBRINHO et al., 2010).

Para as variáveis altura versus diâmetro do caule e massa fresca da parte aérea não se observou influência do volume de substrato. Enquanto que, as variáveis massa fresca da raiz e massa fresca total apresentaram seus maiores valores para as mudas desenvolvidas no volume maior (Tabela 4), mas para a massa fresca total a diferença foi verificada apenas entre o maior e o menor volume de substrato.

Tabela 4 - Médias das variáveis altura da parte aérea e diâmetro do caule (H/DC), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR) e massa fresca total (MFT) de mudas de mangabeira em função do volume de substrato.

Vol. de substrato	H/DC (cm mm⁻¹)	MFPA (g planta⁻¹)	MFR (g planta⁻¹)	MFT (g planta⁻¹)
V ₁ = 280 cm ³	2,71 a	0,42 a	1,59 a	2,01 a
V ₂ = 175 cm ³	2,62 a	0,40 a	1,27 b	1,67 ab
V ₃ = 100 cm ³	2,36 a	0,33 a	1,11 b	1,43 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com Lisboa et al (2012), quanto maior for o volume do recipiente, mais água e nutrientes existirá para o suprimento de demanda da planta, isso justifica o maior crescimento ocorrido com as mudas submetidas ao cultivo no recipiente de maior volume (V₁).

Dados de Souza et al., (2002) demonstraram que mudas de *Eugenia dysenterica* tiveram melhor desempenho na produção de biomassa aérea nos maiores volumes de

substrato, corroborando com os dados deste trabalho, também se observou que mudas de *Myracrodruon urundeuva* apresentam melhor crescimento em volumes maiores de substrato (FREITAS et al., 2022). Quanto à relação altura e diâmetro do caule, Sturion e Antunes (2000) apontam a relevância destas características para avaliar a qualidade de mudas florestais devido ao acúmulo de reservas e assegura maior resistência e fixação.

Para massa seca da parte aérea, da raiz e total, se observou que houve diferença entre as mudas produzidas em volume maior (V_1) em relação aquelas do volume menor (V_3) conforme pode ser observado na Tabela 5. Resultado semelhante foi obtido por Dias et al., (2009) para a produção de massa seca da raiz das mudas de mangabeira.

Tabela 5 - Médias das variáveis massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de mangabeira em função do volume de substrato.

Vol. de substrato	MSPA (g planta ⁻¹)	MSR (g planta ⁻¹)	MST (g planta ⁻¹)	IQD
$V_1 = 280 \text{ cm}^3$	0,15 a	0,39 a	0,54 a	0,18 a
$V_2 = 175 \text{ cm}^3$	0,13 ab	0,31 ab	0,44 ab	0,15 a
$V_3 = 100 \text{ cm}^3$	0,10 b	0,27 b	0,37 b	0,14 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em outras espécies estudos apontaram relação positiva entre biomassa e volume de substrato. Mudas de mamoeiro (*Carica papaya*) apresentam relação significativa entre a produção de matéria seca da parte aérea e o aumento no volume de solo (MESQUITA et al., 2012); mudas de jaboticabeira (*Plinia cauliflora*) seguiram o mesmo padrão de melhor desenvolvimento de massa seca da parte aérea em maior volume de substrato segundo dados de Danner et al. (2007); mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), analisado por Cruz et al., (2016) também responderam positivamente ao maior volume.

Para o índice de qualidade de Dickson (IQD) não se verificou diferenças entre as mudas nos diferentes volumes de substrato e as médias oscilaram entre 0,14 e 0,18 (Tabela 5), foram estes os mesmos valores encontrados por Silva et al., (2020) testando recipiente com capacidade de 0,90 e 1,80 dm³ de substrato. Segundo Gomes et al. (2003) o IQD pode variar de acordo com a espécie, com manejo das mudas na casa de vegetação, da composição e proporção do substrato, do tipo e volume do recipiente e, principalmente, conforme a idade em que a muda foi avaliada.

CONCLUSÃO

As mudas de mangabeira apresentam maior crescimento quando produzidas na mistura substrato comercial + solo (2:1 v/v). O maior volume de substratos testado (280 cm³) proporciona melhor crescimento de mudas de mangabeira.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. Ilhéus: Editus, 2016.
- BARROS, D. I.; BRUNO, R. D. L. A.; NUNES, H. V.; MENDONÇA, R. M. N.; PEREIRA, W. E. Comportamento fisiológico de sementes de mangaba submetidas à dessecação. **Acta Tecnológica**, v. 5, n. 1, p. 31-43, 2011.
- BERNARDINO, D. C. S.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M.; MARQUES, V. B. Crescimento e qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) brenan em resposta à saturação por bases do substrato. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 863-870, 2005.
- BOMFIM, A. A.; NOVAES, A. B.; SÃO JOSÉ, A. R.; GRISI, F. A. Avaliação morfológica de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tull.) produzidas em tubetes e sacos plásticos e de seu desempenho no campo. **Floresta**, v. 39, n. 1, p. 33-40, 2009.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: Campos; UENF; UFPR; FUPEF, 1995. 451 p.
- CRUZ, F. R. D. S.; ANDRADE, L. A. D.; FEITOSA, R. C. Produção de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) em diferentes substratos e tamanho de recipientes. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 1, p. 69-80, 2016.
- DANNER, M. A.; CITADIN, I.; FERNANDES JUNIOR, A. D. A.; ASSMANN, A. P.; MAZARO, S. M.; SASSO, S. A. Z. Formação de mudas de jaboticabeira (*Plinia* sp.) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 1, p. 179-182, 2007.
- DIAS, T. J.; PEREIRA, W. E.; CAVALCANTE, L. F.; RAPOSO, R. W. C.; FREIRE, J. L. D. O. Desenvolvimento e qualidade nutricional de mudas de mangabeiras cultivadas em substratos contendo fibra de coco e adubação fosfatada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 1, p. 512-523, 2009.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. (1960). Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.
- FONSECA, E. D. P.; VALÉRI, S. V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N. A. N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 26, n. 4, p. 515-523, 2002.
- FREITAS, T. A. S.; LOPES, E. C. S.; ARAUJO, J. F. G.; SANTOS, L. B.; MENDONÇA, A. V. R. Produção de mudas de *Senegalia bahiensis* Benth. em diferentes volumes de tubetes. **Ciência Florestal**, v. 31, n. 3, p. 1105-1123, 2021.
- FREITAS, T. A. S.; OLIVEIRA, M. F.; SOUZA, L. S.; DIAS, C. N.; QUINTELA, M. P. Qualidades de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. conduzidas sob diferentes volumes de recipientes. **Ciência Florestal**, v. 32, n. 1, p. 19-42, 2022.
- GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização NPK. **Revista Árvore**, v. 27, n. 2, p. 113-127, 2003.

- GONÇALVES, J. L. M.; SANTARELLI, E. G.; MORAES NETO, S. P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 309-350.
- KELLER, L.; LELES, P. S. D. S.; OLIVEIRA NETO, S. N. D.; COUTINHO, R. P.; NASCIMENTO, D. F. D. Sistema de blocos prensados para produção de mudas de três espécies arbóreas nativas. **Revista Árvore**, v. 33, n. 2, p. 305-314, 2009.
- LIMA FILHO, P., LELES, P. S. D. S., ABREU, A. H. M. D., SILVA, E. V. D.; FONSECA, A. C. D. Produção de mudas de *Ceiba speciosa* em diferentes volumes de tubetes utilizando o biossólido como substrato. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 1, p. 27-39, 2019.
- LISBOA, A. C.; SANTOS, P. S. D.; OLIVEIRA NETO, S. N. D.; CASTRO, D. N. D.; ABREU, A. H. M. D. Efeito do volume de tubetes na produção de mudas de *Calophyllum brasiliense* e *Toona ciliata*. **Revista Árvore**, v. 36, n. 4, p. 603-609, 2012.
- MARANA, J. P.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E. D. P.; KAINUMA, R. H. Índices de qualidade e crescimento de mudas de café produzidas em tubetes. **Ciência Rural**, v. 38, n. 1, p. 39-45, 2012.
- MELO, A. S.; COSTA, A. S.; RITZINGER, C. H. S. P.; SOUZA, F. X.; FILGUEIRAS, H. A. C.; SILVA, L. M. S.; SIQUEIRA, L. A. **Frutíferas potenciais para os tabuleiros costeiros e baixadas litorâneas**. Aracajú: Embrapa, 2002. 216 p.
- MESQUITA, E. F.; CHAVES, L. H.; FREITAS, B. V.; SILVA, G. A.; SOUSA, M. V.; ANDRADE, R. Produção de mudas de mamoeiro em função de substratos contendo esterco bovino e volumes de recipientes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 1, p. 58-65, 2012.
- NEVES, C. S. V. J.; MEDINA, C. D. C.; AZEVEDO, M. C. B. D.; HIGA, A. R.; SIMON, A. Efeitos de substratos e recipientes utilizados na produção das mudas sobre a arquitetura do sistema radicular de árvores de Cácia-negra. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 897-905, 2005.
- NEVES, S. M. A. S.; NUNES, M. C. M.; NEVES, R. J. Caracterização das condições climáticas de Cáceres/MT-Brasil, no período de 1971 a 2009: subsídio às atividades agropecuárias e turísticas municipais. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 31, n. 2, p. 55-68, 2011.
- NOGUEIRA, R. J. M. C.; ALBUQUERQUE, M. B. D.; SILVA JUNIOR, J. F. Efeito do substrato na emergência, crescimento e comportamento estomático em plântulas de mangabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 15-18, 2003.
- OLIVEIRA, K. S. D.; OLIVEIRA, M. D. S.; PEREIRA, E. C.; LIMA, S. C. D.; ALOUFA, M. A. I. Efeito de diferentes meios de cultura na germinação in vitro de sementes de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). **Revista Árvore**, v. 38, n. 4, p. 601-607, 2014.
- PAIVA SOBRINHO, S.; LUZ, P. B.; SILVEIRA, T. L.; RAMOS, D. T.; NEVES, L. G.; BARELLI, M. A. Substratos na produção de mudas de três espécies arbóreas do cerrado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 2, p. 238-243, 2010.
- ROS, C. O.; REX, F. E.; RIBEIRO, I. R.; KAFER, P. S.; RODRIGUES, A. C.; SILVA, R. F. D.; SOMAVILLA, L. Uso de Substrato Compostado na Produção de Mudas de *Eucalyptus dunnii* e *Cordia trichotoma*. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 4, p. 549-558, 2015.
- R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2021.
- SÁ, F. V. S.; BERTINO, A. M. P.; FERREIRA, N. M.; BERTINO, A. M. P.; SOARES, L. S.; MESQUITA, E. F. Formação de mudas de maracujazeiro amarelo com diferentes doses de esterco caprino e volumes do substrato. **Magistra**, v. 26, n. 4, p. 482-492, 2014.

SILVA, A. B. V.; COSTA, A. C.; PINHO, E. K. C.; REIS, R. G. E. Substrates and container volumes in the production of mangabeira seedlings (*Hancornia speciosa* Gomes). **Ciência Agrícola**, v. 18, n. 2, p. 7-14, 2020.

SILVA, E. A. D.; OLIVEIRA, A. C. D.; MENDONÇA, V.; SOARES, F. M. Substratos na produção de mudas de mangabeira em tubetes. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 2, p. 279-285, 2011.

SOUZA, E. R. B. D.; CARNEIRO, I. F.; NAVES, R. V.; BORGES, J. D.; LEANDRO, W. M.; CHAVES, L. J. Emergência e crescimento de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) em função do tipo e do volume de substratos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 31, n. 2, p. 89-95, 2002.

STURION, J. A.; ANTUNES, J. B. M. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO, A.P.M. (Ed.). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. p.125-150.

TEIXEIRA, S. A.; MAIOCHI, R. A.; GIRARDI, C. G.; SCHORN, L. A. Efeito de diferentes tamanhos de sacos plásticos na produção de mudas de *Triplaris americana* L. e *Jacaranda micrantha* Cham. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, S2, p. 765-767, 2007.

VIANA, J. S.; GONÇALVES, E. P.; DE ANDRADE, L. A.; DE OLIVEIRA, L. S. B.; DE OLIVEIRA SILVA, E. Crescimento de mudas de *Bauhinia forficata* Link. em diferentes tamanhos de recipientes. **Floresta**, v. 38, n. 4, p. 663-671, 2008.

VIEIRA, J. S.; CAVALCANTE, U. R.; DIAS, J. P. T. Recuperação de áreas degradadas com frutíferas nativas. In: DIAS, J. P. T.; MATA, J. F. **Cultivo de frutíferas em clima tropical**. Campina Grande: EPTEC, 2021. 103-113.

VIEIRA NETO, R. D. **Cultura da mangabeira**. Aracaju: EMBRAPA-CPATC, (1994).16p. (Circular Técnica, 2).