

Artigo

## Tamanho de recipientes e luminosidade na produção de mudas *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bur. (Bignoniaceae)

Paulo Roberto Magistrali <sup>1\*</sup>, Filipe Valadão do Prado Cacau <sup>2</sup>, Janice Ferreira do Nascimento <sup>3</sup>, Iris Cristiane Magistrali <sup>4</sup>

- <sup>1</sup> Engenheiro Florestal, Doutor, Docente no curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Uberlândia, Unidade Araras, Rodovia LMG, 746 - km 01, Monte Carmelo, Minas Gerais, Brasil, 38500-000, <https://orcid.org/0000-0002-4064-2089>, [magistralpr@ufu.br](mailto:magistralpr@ufu.br)
  - <sup>2</sup> Engenheiro Florestal, Doutor, Docente no curso de Engenharia Florestal da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Rodovia Aquidauana/UEMS, Km 12, Zona Rural, Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil, 79200-000, <https://orcid.org/0000-0002-0580-8688>, [felipeandre@uems.br](mailto:felipeandre@uems.br)
  - <sup>3</sup> Engenheira Florestal, Doutora, Docente no curso de Engenharia Florestal do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia, Campus Ji-Paraná, Rua Rio Amazonas, 151, Jardim dos Migrantes, Ji-Paraná, Rondônia, Brasil, 76900-730, <https://orcid.org/0000-0003-2680-7884>, [janice.nascimento@ifro.edu.br](mailto:janice.nascimento@ifro.edu.br)
  - <sup>4</sup> Engenheira Florestal, Doutora, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Km 07, Zona Rural, BR - 465, Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil, 23890-000, <https://orcid.org/0000-0003-3563-3644>, [irismagistrali@gmail.com](mailto:irismagistrali@gmail.com)
- \* Correspondente: [magistralpr@ufu.br](mailto:magistralpr@ufu.br)

**Abstract:** The ipê-preto (*Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau ex Verl.) occurs naturally in the Brazilian Southeast, and parts of the Midwest and Northeast Regions. The species has flexible wood with high durability, fast growth, pioneering behavior being useful for degraded areas recovery. Little information can be found regarding seedling production for this species in literature. Thus, this work aimed to verify possible effects of tube volume and luminosity in the initial growth of *Z. tuberculosa* seedlings. The experiment was designed in randomized blocks in a factorial scheme of two (light conditions) x four (tube volumes) with four replications of 25 seedlings per treatment. The tube volumes of 288, 180, 110, and 53 cm<sup>3</sup> and the light conditions of 100 and 50%. Seedling aerial part height (AP) and neck diameter (ND) were evaluated 75 days after sowing. Statistical analysis was performed using ANOVA and Tukey test ( $p \leq 0.05$ ). No significant interaction between the factors was found. However, less growth in height and diameter were observed for tubes of 53 cm<sup>3</sup> if compared with the other volumes. Seedlings produced in full sun showed lower height, with no influence of this factor for their diameter. Thus, it is recommended to produce this species in 110 cm<sup>3</sup> tubes with 50% shading.

**Keywords:** Ipê-preto; Quality seedling; Forest restoration; Silviculture.

**Citação:** Magistrali, P. R., Cacau, F. V. do P., Nascimento, J. F. do, Magistrali, I. C. Tamanho de recipientes e luminosidade na produção de mudas *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bur. (Bignoniaceae). *RBCA* 2022, 11, 1. <https://doi.org/10.47209/2317-5729.v.11.n.1.p.1-8>

Editor de Seção: Karen Janones da Rocha

Recebido: 26/01/2021

Aceito: 05/12/2022

Publicado: 18/12/2022

**Nome do editor:** A RBCA permanece neutra em relação às reivindicações jurisdicionais em sites publicados e afilições institucionais.



**Copyright:** © 2022 pelos autores. Enviado para possível publicação em acesso aberto sob os termos e condições da licença Creative Commons Attribution (CC BY) license (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Resumo:** O ipê-preto (*Zeyheria tuberculosa*) ocorre naturalmente na Região Sudeste e em partes do Centro-Oeste e Nordeste brasileiro. Apresenta madeira flexível com alta durabilidade, rápido crescimento, comportamento pioneiro e empregabilidade para a recomposição de áreas degradadas. Em relação às condições de produção das mudas desta espécie, poucas informações estão presentes na literatura. Assim, este trabalho teve como objetivo verificar se o volume do tubete e a luminosidade interferem no crescimento inicial das mudas de *Z. tuberculosa* durante a fase de produção. O experimento foi delineado em blocos ao acaso em esquema fatorial de oito tratamentos com quatro repetições de 25 mudas por tratamento. Os tratamentos foram quatro volumes de tubetes (53, 110, 180 e 288 cm<sup>3</sup>) x duas condições de luminosidade (50 e 100%). A avaliação da altura da parte aérea (H) e do diâmetro do colo (DC) das mudas foi obtida 75 dias após semeadura. A análise estatística foi realizada através da ANOVA e teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Não foi observada

interação significativa entre os fatores testados. Por outro lado, isoladamente, o crescimento em H e DC diferiram para os tubetes com 53 cm<sup>3</sup>, onde constataram-se resultados inferiores. Mudanças produzidas a pleno sol apresentaram altura da parte aérea menor, não havendo influência deste fator para o diâmetro do colo das mesmas. Assim, recomenda-se a produção desta espécie em tubetes de 110 cm<sup>3</sup> com sombreamento de 50%.

**Palavras-chave:** Ipê-preto; Muda de qualidade; Restauração florestal; Silvicultura.

---

## 1. Introdução

Desconhecer os fatores que influenciam o crescimento das espécies florestais nativas têm sido um dos maiores entraves encontrados nos viveiros comerciais e nos programas de recomposição florestal, sobretudo, quando impactam o desempenho das mudas na fase de produção (Dias *et al.*, 2016). Informações de sombreamento, exigências hídricas, nutricionais, tipo e tamanho de recipientes (Menegatti *et al.*, 2017, Araújo *et al.*, 2018) além da condição fitossanitária, biologia da planta e o local do plantio, têm sido citados como os principais fatores que influenciam a qualidade das mudas na fase de viveiro e na implantação das espécies sob diferentes condições (Melo *et al.*, 2018).

De acordo com Duryea (1985), a qualidade pode ser definida como atributos necessários para que uma muda sobreviva e se desenvolva após o plantio no campo. Já para Johnson & Cline (1991), independentemente da finalidade, mudas de alta qualidade devem apresentar, além da sobrevivência e da adaptação ao sistema de plantio, um baixo custo de produção.

Neste sentido, mensurações de características morfológicas, tais como a altura da parte aérea (H) e o diâmetro do colo (DC), têm sido corriqueiramente utilizadas para definir padrões de qualidade de mudas florestais sob diferentes condições de produção (Costa, 2020). Além disso, frequentemente têm-se utilizado análises fenotípicas como a altura da parte aérea em relação ao diâmetro do colo (RHDC), as massas secas da parte aérea (PMSPA), radicular (PMSR) e total (PMST), relação entre a altura da parte aérea e o peso de matéria seca da parte aérea (RHPMSPA), a relação entre o peso de matéria seca da parte aérea e o peso de matéria seca das raízes (RPPAR), o índice de qualidade de Dickson (IQD) (Gomes *et al.*, 2019) e estudos fisiológicos como estimativas da transpiração e do teor de clorofila das folhas (Spada *et al.*, 2019). No entanto, os viveiristas têm preferido utilizar apenas parâmetros morfológicos para avaliar a qualidade das mudas, em vez de parâmetros fisiológicos, uma vez que são facilmente compreendidos e apresentam intuitivamente menores dificuldades para a mensuração e análise (Chaves & Paiva, 2004).

*Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau ex Verl., popularmente conhecida como “ipê-preto” ou “ipê-felpudo”, é uma árvore nativa do bioma Mata Atlântica e de parte do Cerrado, com ocorrência nos estados do Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Goiás e Bahia (Lorenzi, 2000).

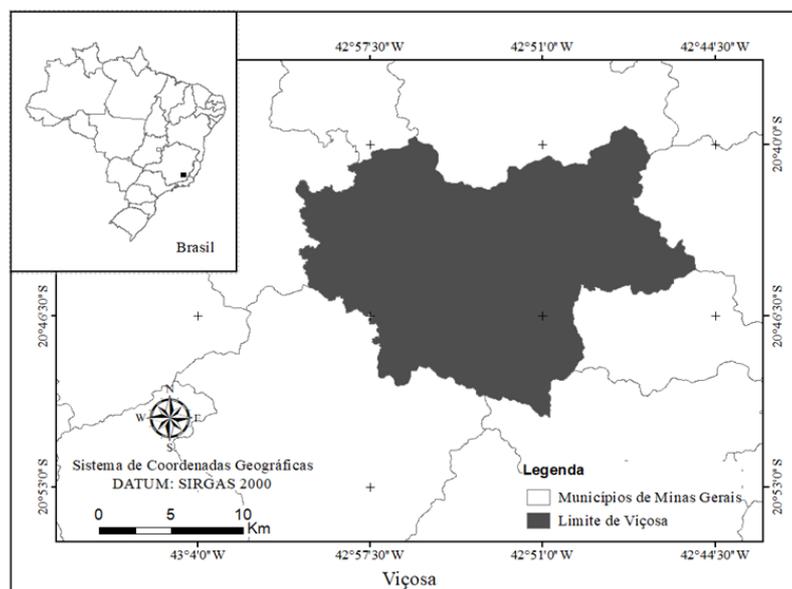
Conhecida por sua rusticidade, é uma árvore heliófita, semidecídua de comportamento pioneiro e rara frequência em sua área de dispersão (Lorenzi, 2008) que pode ser encontrada em afloramento rochoso, em solos lateríticos, rasos e com baixa fertilidade química (Carvalho, 2005). Além disso, o ipê-preto possui fácil propagação, rápido crescimento, grande porte e boa desrama natural, sendo indicado para plantios homogêneos (Mendonça *et al.*, 2018), programas de restauração de áreas degradadas, paisagismo e sistemas silvipastoris (Viana *et al.*, 2019). Sua madeira é de boa qualidade, com coloração amarelo-escuro, moderadamente densa, flexível e com alta durabilidade natural, sendo bastante valorizada no mercado internacional onde é empregada na construção de pisos de luxo e obras externas (Mainieri, 1970).

Atualmente, populações nativas de *Z. tuberculosa* encontram-se modificadas, sobre-exploradas e vulneráveis, com diminuição superior a 30% do número de indivíduos, motivo pelo qual o ipê-preto encontra-se na lista de espécies ameaçadas da flora brasi-

leira (Centro Nacional de Conservação da Flora, 2012). Apesar de apresentar importância ecológica, potencial comercial e diversidade de utilização, informações básicas a respeito dos fatores produtivos que interferem no processo propagativo dessa espécie ainda são escassas. Desta forma, este estudo teve como objetivo verificar se o volume do tubete e a luminosidade interferem no crescimento inicial das mudas de *Zeyheria tuberculosa* durante a fase de produção.

## 2. Materiais e Métodos

O experimento foi instalado em agosto de 2015, no viveiro de pesquisa do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa - UFV. O lote de sementes foi constituído através da coleta dos frutos de 10 árvores matrizes localizadas em fragmentos florestais da Zona da Mata mineira, no município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil (Figura 1). O clima local, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, definido como clima subtropical úmido, com temperatura média anual de 19 °C e precipitação pluviométrica anual entre 1300 a 1600 mm (Alvares *et al.*, 2013).



**Figura 1.** Localização geográfica do município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Fonte: Autores (2022).

A viabilidade do lote de sementes foi testada no Laboratório de Silvicultura da UFV através da produção de plântulas normais. O teste de germinação contendo quatro repetições de 25 sementes foi montado em delineamento inteiramente casualizado em BOD, a 25° C com luz constante. As sementes foram dispostas em placas de Petri, contendo duas folhas de papel filtro umedecidas e incubadas na respectiva câmara de germinação. Avaliou-se diariamente a protusão radicular (> 2 mm) sendo contabilizado 98% de plântulas normais, produzidas ao final de duas semanas de teste. Após verificado o poder germinativo do lote coletado, realizou-se a montagem do experimento no viveiro.

Testaram-se quatro volumes de tubetes de plástico rígido (53, 110, 180 e 288 cm<sup>3</sup>) e duas condições de luminosidade (50 e 100%). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema fatorial de oito tratamento com quatro repetições de 25 plantas por parcela. Utilizou-se substrato comercial composto por casca de pinus, fibra de coco, vermiculita e casca de arroz (BioPlant Prata®) sendo incorporada adubação de base, composta por 150 g de N, 300g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 100 g de K<sub>2</sub>O por metro cúbico de substrato. Após o preparo do substrato, realizou-se o preenchimento dos recipientes, a semeadura direta (duas sementes) e a acomodação dos tubetes em canteiros suspensos. As sementes

foram cobertas por uma fina camada (3 cm) de substrato para evitar perdas decorrentes do vento ou relacionadas a irrigação.

Uma vez estabelecido o experimento, realizou-se o sombreamento de metade dos canteiros com uma estrutura telada (sombrite de 50%), deixando as demais mudas a pleno sol. A irrigação dos canteiros foi realizada através de sistema automatizado de aspersão, acionado três vezes ao dia durante 15 minutos, até a saturação do substrato com água. O regime de irrigação foi igual até o final do experimento.

Aos 20 dias foi efetuado o desbaste, deixando a muda mais central ou melhor estabelecida em cada tubete. Aos 30 dias, realizou-se a adubação de cobertura (100 g de N mais 100 g de K<sub>2</sub>O em 100 litros de água) com 10 ml de solução por muda (Gonçalves *et al.*, 2000).

As variáveis altura da parte aérea (H) e diâmetro do colo (DC) das mudas foram avaliadas 75 dias após a semeadura, sem a necessidade de reposição de mudas. A altura da parte aérea (cm) foi mensurada através de régua graduada, medindo-se a partir do nível do substrato até a ponta da última folha. O diâmetro do colo (mm) foi mensurado com paquímetro digital ao nível do substrato.

Os dados foram analisados estatisticamente no software Assistat®, versão beta 7.7, por meio da análise de variância (Teste F). Quando encontradas diferenças significativas entre os tratamentos, a 5% de probabilidade, as médias foram discriminadas pelo teste de Tukey. Os gráficos foram elaborados no software Microsoft Excel® e o mapa no software ArcGIS® 10.6.

### 3. Resultados e discussão

De acordo com a análise de variância, o efeito da interação volume do tubete (VT) x condição de luminosidade (CL) não foi significativo ( $p \leq 0,05$ ) para a altura da parte aérea e o diâmetro do colo (Tabela 1). Entretanto, ao avaliar estes fatores isoladamente, constataram-se diferenças significativas para a altura da parte aérea e diâmetro do colo das mudas nos diferentes tratamentos.

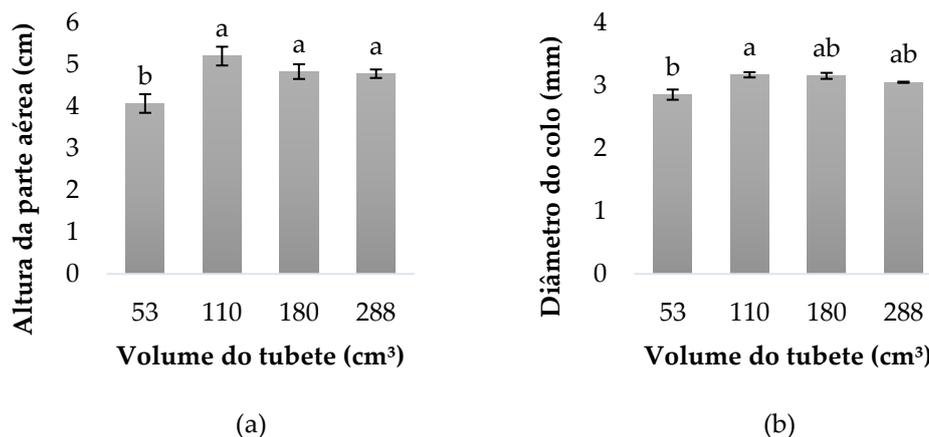
**Tabela 1.** Análise de variância das médias da altura da parte aérea (H) e diâmetro do colo (DC) de *Zeyheria tuberculosa* aos 75 dias após semeadura. Viçosa, Minas Gerais, Brasil, outubro de 2015.

FV	GL	QM (H)	QM (DC)
Blocos	3	0,1626 <sup>ns</sup>	0,0243 <sup>ns</sup>
Volume do tubete (VT)	3	1,8052 <sup>*</sup>	0,1676 <sup>*</sup>
Condição de luminosidade (CL)	1	1,9950 <sup>*</sup>	0,0085 <sup>ns</sup>
(VT) x (CL)	3	0,1996 <sup>ns</sup>	0,0361 <sup>ns</sup>
Resíduo	21	0,2138	0,0489
Total	31	-	-
(CV%)	-	9,82	7,25

onde: FV - Fonte de variação, GL - Graus de liberdade, QM - Quadrado médio, \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ) e ns - não significativo ( $p > 0,05$ ).

Fonte: Autores (2022).

De fato, a altura da parte aérea das mudas produzidas nos tubetes com 53 cm<sup>3</sup> foi 22% menor do que à observada para as mudas nos tubetes com 110 cm<sup>3</sup> (Figura 2a). Além disso, o crescimento no diâmetro do colo foi cerca de 10% inferior quando comparado ao das mudas produzidas com volume 110 cm<sup>3</sup> (Figura 2b).



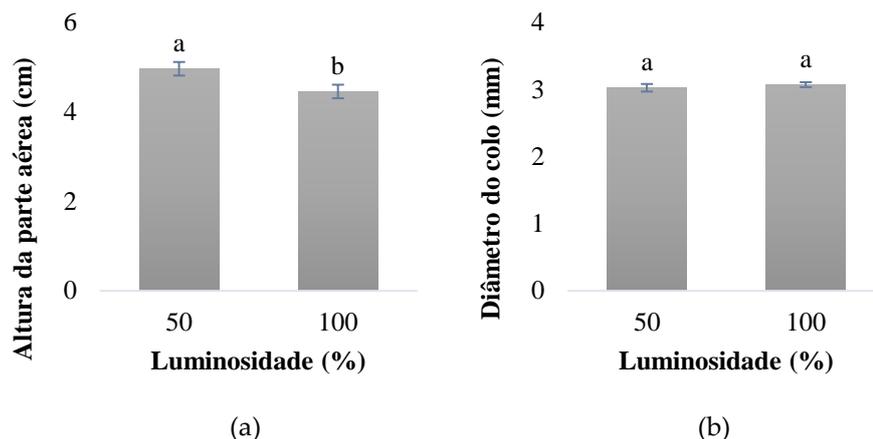
**Figura 2.** Crescimento inicial das mudas de *Zeyheria tuberculosa* em diferentes volumes de tubetes. Viçosa, Minas Gerais, Brasil, outubro de 2015. Teste de comparação de médias para a (a) altura da parte aérea e o (b) diâmetro do colo. Letras iguais nas barras não diferiram entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ). As barras indicam o erro padrão.

Fonte: Autores (2022).

Ferraz & Engel (2011), ao avaliar a influência de diferentes tamanhos de tubetes (50, 110 e 300 cm<sup>3</sup>), na qualidade de mudas de *Hymenaea courbaril* L. (jatobá), *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex A. DC.) Standl. (ipê-amarelo) e *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan. (guaruaia), constataram que tubetes inferiores a 110 cm<sup>3</sup>, causaram menor crescimento em altura e diâmetro do colo das espécies, aos 170 dias. Com resultados similares, a qualidade das mudas de *Psidium cauliflorum* Landrum & Sobral (goiaba) também foi influenciada negativamente quando o crescimento das mudas ocorreu em recipientes com volumes de 55, 180 e 280 cm<sup>3</sup>, aos 120 dias (Mendonça *et al.*, 2020). Gomes *et al.* (2003) e Schorn *et al.* (2019), destacam que a produção de mudas em recipientes menores tende a diminuir a disponibilidade de nutrientes e aumentar a restrição de crescimento do sistema radicular. Desta forma, é possível que as restrições impostas ao sistema radicular no tubete com menor volume (53 cm<sup>3</sup>) tenham interferido negativamente no crescimento inicial das mudas de *Zeyheria tubercula*.

De acordo com Hahn *et al.* (2006), a escolha do recipiente para a produção de mudas florestais deve levar em consideração o custo de aquisição, a altura da muda a ser comercializada, o tamanho da semente, a área do viveiro e o manejo a ser adotado. Além disso, visando maximizar os recursos e desmistificar conceitos relacionados à produção de mudas florestais em diferentes volumes de recipientes, sempre que possível, deve-se validar a influência das características de qualidade avaliadas em viveiro para a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo (Melo *et al.*, 2018). Por não apresentar diferença significativa na qualidade das mudas em relação aos recipientes com maior volume (Figura 2), a utilização do tubete com 110 cm<sup>3</sup> para a produção do ipê-preto é recomendada, visto que pode permitir economia de insumos e melhorias no aproveitamento do espaço no viveiro.

A altura das mudas submetidas ao sombreamento foi 10% superior ( $p \leq 0,05$ ) em relação ao observado para as produzidas a pleno sol (Figura 3a). Em contrapartida, para o diâmetro do colo não houve diferença ( $p > 0,05$ ) entre o sombreamento e a pleno sol (Figura 3b).



**Figura 3.** Crescimento inicial das mudas de *Zeyheria tuberculosa* em diferentes condições de luminosidade. Viçosa, Minas Gerais, Brasil, outubro de 2015. Teste de comparação de médias para a (a) altura da parte aérea e o (b) diâmetro do colo. Letras iguais nas barras não diferiram entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ). As barras indicam o erro padrão.

Fonte: Autores (2022).

Engel & Poggiani (1990), observaram que a taxa de crescimento em altura de mudas de *Zeyheria tuberculosa* não foi afetada pelo sombreamento (0, 41, 68 e 82%). No entanto, em relação ao diâmetro do colo, o sombreamento (68 e 82%), favoreceu o crescimento das mudas desta espécie. A diferença entre os resultados obtidos, em analogia ao trabalho mencionado, pode estar relacionada ao fato destes autores terem avaliado o comportamento do crescimento das mudas em uma sequência de idades, até os 355 dias, enquanto que no presente estudo foi avaliado em uma única idade.

Em estudo realizado com *Jacaranda puberula* Cham. (caroba ou carobinha) o maior crescimento em altura e diâmetro do colo foi observado para o menor nível de sombreamento (30, 50 e 70%), exceto para altura, aos 60 dias, em que o sombreamento não afetou o crescimento das mudas (Almeida *et al.*, 2005). Os resultados desse estudo corroboram com Carvalho (2005), indicando que a *Zeyheria tuberculosa* possui elevada plasticidade fenotípica em relação a luz, na fase de viveiro, e que o sombreamento até 50% pode favorecer o desenvolvimento inicial das mudas. Desta forma, recomenda-se aos silvicultores, que pretendam produzir esta espécie, que modulem a luminosidade de acordo com a finalidade do plantio, uma vez que mudas parcialmente sombreadas apresentaram crescimento ligeiramente superior ao observado mudas a pleno sol.

#### 4. Conclusão

A combinação dos diferentes volumes de tubetes (53, 110, 180 e 288 cm<sup>3</sup>) e das condições de luminosidade (50 e 100%) não apresentaram interação para a altura e diâmetro do colo de *Zeyheria tuberculosa*, aos 75 dias de idade.

Por não haver diferença de crescimento em relação aos recipientes de maior volume, a produção de mudas do ipê-preto pode ser realizada em tubetes com 110 cm<sup>3</sup>, não sendo recomendada a utilização de tubetes com 53 cm<sup>3</sup>, visto que a performance de crescimento foi inferior.

**5. Agradecimentos:** O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES através do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal de Viçosa. Agradecemos também os professores Aloisio Xavier e Haroldo Nogueira de Paiva pelo apoio científico e dicas para a realização da pesquisa.

## Referência bibliográfica

- Almeida, S. L., Maia, N., Ortega, A. R., Ângelo, A. C. (2005). Crescimento de mudas de *Jacaranda puberula* Cham. em viveiro submetidas a diferentes níveis de luminosidade. *Ciência Florestal*, 15(3), 323-329. <https://doi.org/10.5902/198050981870>
- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M., Sparovek, G. (2013) Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22 (6), 711-728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Araújo, M. M., Navroski, M. C., Schorn, L. A., Tabaldi, L. A., Rorato, D. G., Turchetto, F., Zavistanovicz, T. C., Berghetti, A. L. P., Aimi, S. C., Tonetto, T. da S., Gasparin, E., Dutra, A. F., Mezzomo, J. C., Gomes, D. R., Griebeler, A. M., Silva, M. R. da, Barbosa, F. M., Lima, M. S. de. (2018). Caracterização e análise de atributos morfológicos e fisiológicos indicadores da qualidade de mudas em viveiro florestal. Em: Araújo, M. M., Navroski, M., Schorn, L. A. (Ed.), *Produção de sementes e mudas: um enfoque à silvicultura*. Editora UFSM, Santa Maria, pp. 345-382.
- Carvalho, P. E. R. (2005). Ipê-felpudo/ (Embrapa Florestas, Circular Técnica, 112), 9p. ISSN 1517-5278. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2009-09/41473/1/circ-tec112.pdf>
- Centro Nacional de Conservação da Flora. (2012). *Zeyheria tuberculosa* na Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2. <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Zeyheria%20tuberculosa>
- Chaves, A. S., Paiva, H. N. (2004). Influência de diferentes períodos de sombreamento sobre a qualidade de mudas de fedegoso (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn.). *Scientia Forestalis*, 1(65), 22-29. <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr65/cap02.pdf>
- Costa, C. C. (2020). Avaliação dos parâmetros morfológicos de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi.) em tubetes biodegradáveis. *Revista Ambientale*, 12(3), 0-14. <https://periodicosuneal.emnuvens.com.br/ambientale/article/view/235/194>
- Dias, I. M., Barreto, I. D. C., Ferreira, R. A. (2016). Efeito de dosagens de fertilizante fosfatado na determinação de volume ótimo de produção de mudas de espécies florestais nativas. *Scientia Agraria Paranaensis*, 15(4), 471-475. <https://doi.org/10.18188/sap.v15i4.13191>
- Duryea, M. L. (1985). Evaluating seedling quality importance to reforestation. In: Duryea, M. L. (Org.). *Evaluating seedling quality principles, procedures, and predictive abilities of major tests*. Corvallis: Forest Research Laboratory Oregon State University, Corvallis, pp. 1-6.
- Engel, V. L., Poggiani, F. (1990). Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de algumas essências nativas e suas implicações ecológicas e silviculturais. *IPEF*, Piracicaba, 43(44), 1-10. <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr43-44/cap01.pdf>
- Ferraz, A. V., Engel, V. L. (2011). Efeito do tamanho de tubetes na qualidade de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. Var. stilbocarpa (Hayne) Lee et Lang.), ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Sandl.) e guaruaia (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan). *Revista Árvore*, 35(3), 413-423. <https://www.scielo.br/pdf/rarv/v35n3/a05v35n3.pdf>
- Gomes, J. M., Couto, L., Leite, H. G., Xavier, A., Garcia, S. L. R. (2003). Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. *Revista Árvore*, 27(2), 113-127. <https://www.scielo.br/pdf/rarv/v27n2/15930.pdf>
- Gomes, S. H. M., Gonçalves, F. B., Ferreira, R. A., Pereira, F. R. M., Ribeiro, M. M. J. (2019). Avaliação dos parâmetros morfológicos da qualidade de mudas de *Paubrasilia echinata* (pau-brasil) em viveiro floresta. *Scientia Plena*, 15(1), 011701. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2019.011701>
- Gonçalves, J. L. M., Benedetti, V. (2000). Nutrição e fertilização florestal. IPEF, Piracicaba, Universidade de São Paulo, 427 p. ISBN 85-901358-1-0
- Hahn, C. M., Oliveira, C., Amaral, E. M., Rodrigues, M. S., Soares, P. V. (2006). Recuperação florestal: da semente à muda. SMA, São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente para a Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo, 144p.
- Johnson, J. D., Cline, M. L. (1991). Seedling quality of southern pines. In: Dureya, M. L., Dougherty, P. M. (eds.). *Forest regeneration manual*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 143-162. [http://dx.doi.org/10.1007/978-94-011-3800-0\\_8](http://dx.doi.org/10.1007/978-94-011-3800-0_8)

- Lorenzi, H. (2000). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. SP: Ed. Nova Odessa, 352p.
- Lorenzi, H. (2008). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. SP: Ed. Nova Odessa, 384p.
- Mainieri, C. (1970). *Madeiras brasileiras: características gerais, zonas de maior ocorrência, dados botânicos e usos*. SP: Ed. Instituto Florestal, 109p.
- Melo, L. A., Abreu, A. L. H. M., Leles, P. S. S., Oliveira, R. R., Silva, D. T. (2018). Qualidade e crescimento inicial de mudas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. produzidas em diferentes volumes de recipientes. *Ciência Florestal*, 28(1), 47-55. <https://doi.org/10.5902/1980509831574>
- Mendonça, A. R., Silva, J. C., Aozani, T. S., Silva, E. R., Santos, J. S., Binoti, D. H. B., Silva, G. F. (2018). Estimação da altura total de árvores de ipê felpudo utilizando modelos de regressão e redes neurais artificiais. *Revista Brasileira de Biometria*, 36(1), 128-139. <https://doi.org/10.28951/rbb.v36i1.154>
- Mendonça, A. V. R., Santos, J. P. A., Verde, D. S. V., Souza, M. O., Souza, J. S. (2020). Production of seedlings of *Psidium cauliflorum* Landrum & Sobral. *Revista Caatinga*, 33(2), 433-445. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252020v33n216rc>
- Menegatti, R. D., Navroski, M. C., Guollo, K., Fior, C. S., Souza, A. G., Possenti, J. C. (2017). Formação de mudas de guatambu em substrato com hidrogel e fertilizante de liberação controlada. *Revista Espacios*, 38(22), 1-13. <https://www.revistaespacios.com/a17v38n22/a17v38n21p35.pdf>
- Schorn, L. A., Pandini, G., Bittencourt, R., Fenilli, T. A. B. (2019). Definição de idades ótimas para expedição de mudas de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Araucariaceae) em função de sua qualidade e volume de recipientes. *Biotemas*, 32(4), 19-27. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2019v32n4p19>
- Spada, G., Uesugi, G., Silva, R. B., Silva, M. R. (2019). Qualidade de mudas de Pau-d'alho sob diferentes doses e frequências de aplicação de nutrientes. *Colloquium Agrariae*, 15(2), 121-132. <http://dx.doi.org/10.5747/ca.2019.v15.n2.a291>
- Viana, J. V. S., Fiedler, N. C., Capetine, T. B., Honório, A. P. A., Ramalho, A. H. C. (2019) Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas em áreas degradadas. *Agropecuária Científica no Semiárido*. 15(2), 92-95. <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v15i2.1154>