








Produtividade de minicepas e enraizamento de miniestacas de sapucaia (*Lecythis lanceolata*)

Bruna Tomaz Sant'Ana¹, Marciana Christo Berude¹, Thaís Arão Feletti¹, Marcos Vinicius Winckler Caldeira¹, Elzimar de Oliveira Gonçalves¹

¹Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Avenida Governador Lindemberg, 316 - Centro, CEP 29550-000, Jerônimo Monteiro, ES, Brasil

*Autor correspondente:
btsantana@outlook.com

Termos para indexação:

Propagação vegetativa
Auxina
Silvicultura

Index terms:

Vegetative propagation
Auxin
Forestry

Histórico do artigo:

Recebido em 03/05/2019
Aprovado em 01/09/2022
Publicado em 30/01/2023

Resumo - O objetivo deste trabalho foi avaliar a miniestaquia como técnica de propagação vegetativa e o efeito da aplicação de diferentes doses de ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de miniestacas de *Lecythis lanceolata*. Os tratamentos constituíram-se em duas coletas de brotações, nas doses de 0, 2.000, 4.000 e 8.000 mg L⁻¹ de AIB, (fatorial 2 x 4), com quatro repetições, em delineamento inteiramente casualizado. O minijardim seminal de *Lecythis lanceolata* apresenta potencial para fornecimento de miniestacas. Não houve influência da aplicação de auxina no enraizamento das miniestacas, sugerindo que a espécie apresenta baixa capacidade de emitir raízes.

Productivity of mini-stumps and rooting of mini-cuttings of sapucaia (*Lecythis lanceolata*)

Abstract - The objective of this work was to evaluate the minicutting as a vegetative propagation technique and the effect of the application of different doses of indolebutyric acid (AIB) on the rooting of minicuttings of *Lecythis lanceolata*. The treatments consisted of two collections of shoots, at doses of 0, 2,000, 4,000 and 8,000 mg L⁻¹ of IBA, (factorial 2 x 4), with four replications, in a completely randomized design. The seminal mini garden of *Lecythis lanceolata* has the potential for the supply of minicuttings. However, adventitious rooting is low, regardless of the application of auxin.



Dentre as inúmeras espécies nativas da Mata Atlântica, tem-se a sapucaia-mirim (*Lecythis lanceolata* Poir), pertencente à família Lecythidaceae, também conhecida por sapucaia ou sapucaia-miúda (Mori, 2002). As castanhas da sapucaia são sementes comestíveis, que podem ser comparadas à castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*), o que denota seu potencial econômico (Carvalho et al., 2012). Sua castanha é uma promissora fonte natural de compostos bioativos e nutricionais que,

quando presentes na alimentação, podem contribuir para a manutenção da saúde (Demoliner et al., 2018).

Entretanto, essa espécie possui algumas peculiaridades a serem levadas em consideração. Há baixa frequência de sapucaias nas florestas nativas. Isso se deve, em parte, ao tempo que essas árvores demoram para atingir a fase adulta e iniciar a frutificação e, consequentemente, a produção das sementes. Sua propagação é realizada via seminal (Carvalho, 1994), contudo, há escassez de sementes para produção de mudas, a fim de atender à demanda.

Dessa forma, uma alternativa para produção comercial de mudas e, posterior plantio com finalidade de conservação ou uso econômico da espécie, seria o uso da miniestaquia. Esta técnica se baseia no aproveitamento do potencial juvenil dos propágulos vegetativos para indução do enraizamento (Ferriani et al., 2010), podendo ser otimizada para a propagação em massa de mudas de espécies florestais nativas (Carvalho et al., 2020). Estudos com a sapucaia têm demonstrado que essa espécie apresenta dificuldade no enraizamento de miniestacas, tanto para material seminal quanto para juvenil (Bernardes, 2016; Santana, 2017; Bernardes et al., 2020), o que denota a relevância de que novos estudos sejam realizados de forma a contribuir com uma maior compreensão e estabelecimento de protocolo eficiente de miniestaquia para esta espécie.

A miniestaquia tem sido utilizada com sucesso em algumas espécies nativas brasileiras. Oliveira et al. (2016) estudaram o efeito do tipo de miniestacas e a necessidade da aplicação de ácido indol-3-butírico (AIB), sobre o enraizamento e qualidade das mudas de *Handroanthus heptaphyllus* (ipê-roxo). A propagação vegetativa por miniestaquia de mudas seminais apresentou potencial para produção de mudas de ipê-roxo, independentemente da posição do propágulo (miniestacas apicais e intermediárias) e da aplicação de auxina. Carvalho et al. (2020) avaliaram o potencial de formação de mudas clonais por meio da miniestaquia de mudas seminais de *Jacaranda mimosifolia* (jacarandá-mimoso) e *Myracrodruon urundeuva* (aroeira). Os autores concluíram que a técnica pode ser considerada eficiente na produção de propágulos. Em minijardim clonal de origem seminal de *Sarcomphalus joazeiro* (juazeiro), Santos et al. (2021) também relataram que a técnica de miniestaquia tem potencial para ser adotada.

Em espécies que apresentam dificuldade na emissão de raízes adventícias, como a sapucaia, as auxinas podem ser utilizadas como substâncias indutoras do enraizamento adventício (Dias et al., 2012). O AIB é uma auxina, ou seja, um regulador vegetal amplamente empregado para induzir o enraizamento de estacas (Lafetá et al., 2016). Estudos realizados com sapucaia e aplicação de AIB em miniestacas demonstraram que o uso do regulador não promoveu a emissão de raízes (Bernardes, 2016; Santana, 2017; Bernardes et al., 2020), além disso, esses estudos revelaram certa dificuldade no enraizamento de material seminal e juvenil da espécie.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a miniestaquia como técnica de propagação vegetativa e o efeito da aplicação de diferentes doses de AIB no enraizamento de miniestacas juvenis oriundas de mudas de sementes de *L. lanceolata*.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, localizada na área experimental do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias (20°47'30,3" S e 41°23'21,8" W) pertencente à Universidade Federal do Espírito Santo (DCFM-CCAUE-UFES), no município de Jerônimo Monteiro, ES. O clima predominante na região é o Cwa, caracterizado por apresentar verão chuvoso e inverno frio e seco, temperatura média de 23,1 °C e precipitação total média anual de 1.341 mm (Alvares et al., 2013).

O minijardim clonal foi formado por mudas de *L. lanceolata* produzidas a partir de sementes (Figura 1A), provenientes de árvores-matrizes localizadas na região do município de Carangola, MG. As sementes foram escarificadas de forma mecânica (Figura 1B), para a quebra de dormência e semeadas em tubetes de polipropileno, com capacidade de 180 cm³, contendo substrato comercial à base de casca de pinus decomposta. A poda foi realizada seis meses após a semeadura, a uma altura aproximada de 12 cm, com a finalidade de emissão de novas brotações. O minijardim foi conduzido em tubetes de polipropileno e formado pelo conjunto de minicepas, sendo cada minicepa constituída por uma muda, utilizada para o fornecimento de miniestacas (Figura 1C).

No manejo do minijardim foram realizadas adubações de cobertura quinzenalmente, com 5 mL de solução nutritiva por minicepa, composta de 200 g de N e 150 g de K₂O por m³ de substrato (Gonçalves, 2005). Os tratamentos culturais das minicepas foram formados por irrigações com frequência de quatro vezes ao dia, podas seletivas de manutenção e coleta das miniestacas necessárias à experimentação. As minicepas foram mantidas com altura em torno de 15 cm para obtenção das brotações destinadas ao fornecimento de miniestacas.

Foram realizadas duas coletas de miniestacas nas plantas matrizes após a poda apical, com intervalo de 43 dias entre as coletas. Em cada coleta, foi avaliada a porcentagem de sobrevivência das minicepas e o número de miniestacas produzidas por minicepa, conforme estabelecido por Pimentel et al. (2019).



Fotos: Bruna Tomaz Sant'Ana

Figura 1. Minijardim clonal de *Lecythis lanceolata* em tubetes: A) sementes, B) semente escarificada e C) minijardim clonal em tubetes.

Figure 1. Clonal minigarden of *Lecythis lanceolata* in tubes: A) seeds, B) scarified seed and C) clonal minigarden in tubes.

As miniestacas foram confeccionadas com aproximadamente 5 cm de comprimento, deixando um par de folhas reduzidas à metade. Durante o processo de preparo, as miniestacas foram mantidas em recipientes com água, em intervalo de tempo inferior a 30 min. Posteriormente, as miniestacas foram desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio a 0,5%, por 10 min, e lavadas em água corrente. Em seguida, as bases das miniestacas foram tratadas com fungicida Captan 0,1% por 3 min.

As miniestacas tiveram suas bases imersas (10 s) em soluções de AIB em diferentes concentrações, constituindo-se os tratamentos: T1: 0 mg L⁻¹ de AIB; T2: 2.000 mg L⁻¹ de AIB; T3: 4.000 mg L⁻¹ de AIB e T4: 8.000 mg L⁻¹ de AIB. Para a preparação da solução, o AIB foi dissolvido em álcool etílico P.A e, em seguida, adicionada água deionizada na relação 1:1 (v:v).

As miniestacas foram colocadas em tubetes de polipropileno de 55 cm³, preenchidos com vermiculita expandida. O material permaneceu em câmara de nebulização com cobertura plástica de polipropileno de 150 µm, sob nebulização intermitente, com pulverizações de 15 s, a cada 15 min, mantendo-se a umidade constante acima de 80%.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4 (2 coletas de miniestacas e 4 concentrações de AIB), com 4 repetições, compostas por 12 miniestacas por repetição.

Após o período de 75 dias em casa de vegetação, avaliou-se a produção de miniestacas, percentual de sobrevivência, de miniestacas inalteradas (quando a miniestaca continuava viva, mas sem emissão de raiz) e de enraizamento. Para observação de emissão de raízes, procedeu-se à retirada do substrato com água,

preservando-se o sistema radicular (Carvalho et al., 2020).

Os dados foram interpretados estatisticamente, por meio de análise de variância, para verificação de diferenças significativas entre as médias.

Durante o período do experimento, as minicepas conduzidas no minijardim multiclonal apresentaram máxima sobrevivência entre duas coletas sucessivas de brotações (Tabela 1), o que indica que o sistema adotado, o manejo e as condições nutricionais oferecidas foram adequados. Na segunda coleta observou-se um aumento de 77,8% na produção de miniestacas em relação à primeira.

Após a poda apical, aos 45 dias, a percentagem de enraizamento das miniestacas não apresentou diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 2). Isso demonstra que as diferentes concentrações de AIB utilizadas não influenciaram a formação de raízes nas miniestacas de *Lecythis lanceolata* (Figura 2).

Tabela 1. Estimativas de sobrevivência e produção de miniestacas obtidas nas minicepas de *Lecythis lanceolata* provenientes de duas coletas, aos 180 dias em minijardim clonal.

Table 1. Estimates of survival and production in *Lecythis lanceolata* ministumps from two collections, at 180 days in clonal minigarden.

Coletas	Sobrevivência das minicepas %	Produção de miniestacas m ² mês ⁻¹
I	100	8,8
II	100	15,65

Variáveis avaliadas aos 45 dias (após a poda apical).

Tabela 2. Porcentagem de enraizamento das miniestacas e sobrevivência de *Lecythis lanceolata*, provenientes de coletas realizadas aos 45 (C I) e 75 (C II) dias após a poda apical das minicepas, em função das doses de hormônio de enraizamento AIB.

Table 2. Percentage of rooted minicuttings and survival of *Lecythis lanceolata* from collections made at 45 and 75 days after the apical pruning of the ministumps, in relation to the doses of rooting hormone (IBA).

Doses de AIB mg L ⁻¹	Variáveis Analisadas			
	Enraizamento (%)		Sobrevivência (%)	
	C I	C II	C I	C II
0	8,0 ^a	0,0 ^a	62,5 ^a	42,5 ^a
2.000	0,0 ^a	0,0 ^a	47,5 ^a	30,0 ^a
4.000	0,0 ^a	0,0 ^a	60,0 ^a	35,3 ^a
8.000	0,0 ^a	0,0 ^a	42,5 ^a	22,0 ^a

Médias seguidas por letras iguais, não diferem, pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Foto: Bruna Tomaz Sant'Ana

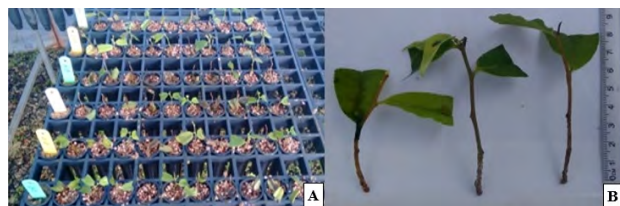


Figura 2. Miniestacas de *Lecythis lanceolata* em casa de vegetação (a); miniestacas vivas sem formação de raízes (b), aos 75 dias após o estaqueamento.

Figure 2. Minicuttings of *Lecythis lanceolata* in the greenhouse (a); live minicuttings without root formation (b), at 75 days after cutting.

A sobrevivência das miniestacas na primeira coleta se mostrou significativa, contudo, os valores dos tratamentos não diferiram estatisticamente entre si. Para a segunda coleta, não houve resultados significativos entre as concentrações de hormônio de enraizamento (Tabela 2).

Durante a fase de estabelecimento do minijardim clonal, houve aproximadamente 100% de sobrevivência das minicepas. Esse resultado demonstra que as condições ambientais (temperatura e umidade relativa do ar) estavam adequadas para a espécie durante a condução do experimento (Tabela 1). Em miniestaquia de *Handroanthus heptaphyllus*, Oliveira et al. (2015) também observaram que as minicepas toleraram a poda apical com total sobrevivência.

Para a pitangueira (*Eugenia uniflora* L.), Pena et al. (2015) obtiveram uma produtividade de 2,5 miniestacas por minicepa a cada 51 dias após a coleta e sobrevivência de 99% das minicepas. Por sua vez, em miniestacas de vinhático (*Plathymenia foliolosa*), Neubert et al. (2017) obtiveram número médio de miniestacas variando entre 0,8 e 4,8 e produtividade média de 120 miniestacas por coleta.

A porcentagem de enraizamento das miniestacas não foi influenciada pela aplicação de AIB. Diversos estudos têm sido desenvolvidos utilizando a miniestaquia como técnica de propagação para espécies nativas, sendo encontradas grandes variações nas taxas de enraizamento. De acordo com Hartmann et al. (2002), a resposta à aplicação de auxina difere conforme o genótipo, a espécie e o tipo de miniestaca utilizada.

Estudos com aplicação de auxinas exógenas na propagação vegetativa de sapucaia tem considerado a espécie como de difícil enraizamento. Bernardes et al. (2020), ao avaliarem a capacidade de enraizamento de estacas tratadas com AIB e a eficiência da técnica de resgate vegetativo de árvores-mãe adultas e transitórias de *Lecythis pisonis*, observaram que as estacas de árvores adultas não formaram raízes. Santana (2017), trabalhando com miniestaquia seminal de *L. pisonis* e aplicação de AIB, também não obteve resultados significativos para enraizamento da espécie.

A capacidade de emitir raízes é variável com o clone, assim como as auxinas e cofatores do enraizamento, que variam com a origem do material genético (Fachinello et al., 2005). Além disso, algumas espécies podem apresentar uma barreira anatômica no material vegetal, uma das dificuldades do enraizamento (Zottele et al., 2020), principalmente em espécies lenhosas, podendo ser resultante da rápida perda de capacidade de enraizar dos propágulos. De acordo com Wendling et al. (2014), em espécies lenhosas, uma das expressões mais consistentes é um declínio na capacidade de enraizamento e vigor das estacas.

Neste trabalho, a ausência de efeito da aplicação das doses pode indicar que o enraizamento das miniestacas de *L. lanceolata* não está relacionado com a aplicação do regulador vegetal. De acordo com Pessanha et al. (2018), o efeito de reguladores de crescimento no estímulo de enraizamento de espécies florestais varia entre as espécies, podendo ser influenciado por fatores endógenos e exógenos, relacionados à planta matriz (Maggioni et al., 2020).

Esse resultado corrobora com o estudo de Oliveira et al. (2015), que observaram que o efeito de diferentes

concentrações de AIB no enraizamento de miniestacas apicais de ipê-roxo não foi condicionante para o enraizamento de miniestacas. Entretanto, os autores verificaram maior comprimento de raízes de primeira ordem e número de raízes de segunda ordem na concentração de 8.000 mg L⁻¹. No trabalho de Stuepp et al. (2015), também se observou baixos percentuais de enraizamento de miniestacas de *Piptocarpha angustifolia*.

Provavelmente, as maiores concentrações de AIB podem ter provocado efeito tóxico nas miniestacas, o que promoveu decréscimo na sobrevivência. Em trabalho sobre o efeito de diferentes concentrações de AIB no enraizamento de *Eucalyptus urophylla*, Lana et al. (2008), verificaram que a maior dose de AIB (8.000 g L⁻¹) causou toxicidade ao enraizamento das estacas. Em contrapartida, Sá et al. (2018) avaliaram o efeito do AIB no enraizamento de miniestacas de erva-mate e observaram que a aplicação de 8.000 mg L⁻¹ é a mais indicada para miniestaquia da espécie, proporcionando aproximadamente 70% de enraizamento.

Em estudo com miniestacas de vinhático (*Plathymenia reticulata*), utilizando diferentes técnicas de manejo para induzir o enraizamento, Pessanha et al. (2018) não encontraram efeito das concentrações de AIB sobre o enraizamento adventício, entretanto, houve benefício sobre as características biométricas das mudas que sobreviveram. Os autores salientam, ainda, que não houve ocorrência de barreira anatômica que justificasse a ausência de formação de raízes. Esse efeito também foi verificado por Maggioni et al. (2020) em *Araucaria angustifolia*. O estudo verificou que não houve influência do regulador vegetal AIB para variáveis de enraizamento e que a espécie apresenta baixa capacidade de formar raízes.

De modo geral, os resultados deste estudo mostraram que em sistema de minijardim multiclonal, as minicepas apresentaram alta sobrevivência, bem como produção constante de miniestacas dos clones. Contudo, o enraizamento de miniestacas de *L. lanceolata* não foi influenciado pela utilização do regulador vegetal.

Conclusões

O minijardim seminal de *Lecythis lanceolata* apresenta potencial para fornecimento de miniestacas. Entretanto, o enraizamento adventício é baixo, independentemente da aplicação de auxina. Sugere-se que novos estudos

sejam realizados para investigar as possíveis causas da dificuldade de enraizamento das miniestacas.

Agradecimentos e fonte de financiamento

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, pelo apoio e concessão da bolsa. A Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), no processo: 76440893/16 e TO 671/16, a Secretaria de Estado de Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca do Estado do Espírito Santo (SEAG) e a Rosal Energia por meio do convênio de cooperação técnica nº de processo: 23068.010686/2012-18.

Conflito de interesses

Os autores não têm conflito de interesse a declarar.

Contribuição de Autoria

Bruna Tomaz Sant'Ana: conceituação; análise formal; investigação; metodologia; supervisão; escrita – primeira redação; escrita – revisão e edição.

Marciana Christo Christo Berude: metodologia

Thais Feletti: metodologia

Marcos Vinicius Winckler Caldeira: conceituação; análise formal.

Elzimar de Oliveira Gonçalves: conceituação; análise formal; investigação; metodologia; supervisão.

Referências

- Alvares, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711-728, 2013. <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- Bernardes, V. P. et al. Resgate vegetativo e propagação clonal de *Lecythis pisonis* Cambess. **Floresta e Ambiente**, v. 27, n. 4, p. 2020.
- Bernardes, V. P. **Resgate e propagação vegetativa de *Lecythis pisonis* Cambes por estaquia**. 2016. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro.
- Carvalho, A. de. O. et al. Propagação vegetativa de espécies florestais da Amazônia. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 83417-83430, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n10-686>.
- Carvalho, I. M. M. et al. Caracterização química da castanha de sapucaia (*Lecythis pisonis* Cambess.) da região da Zona da Mata mineira. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 6, p. 971-977, 2012.
- Carvalho, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Brasília, DF: EMBRAPA-CNPQ, 1994. 640 p.

- Demoliner, F. et al. Sapucaia nut (*Lecythis pisonis* Cambess) and its by-products: a promising and underutilized source of bioactive compounds. Part I: nutritional composition and lipid profile. **Food Research International**, v. 108, p. 27-34, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.03.028>.
- Dias, P. C. et al. Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 72, p. 453-462, 2012. <https://doi.org/10.4336/2012.pfb.32.72.453>.
- Fachinello, J. C. et al. Propagação vegetativa por estaquia. In: Fachinello, J. C. et al. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2005. p. 69-109.
- Ferriani, A. P. et al. Miniestaquia aplicada a espécies florestais. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 4, n. 2, p. 102-109, 2010. <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v4i2.363>.
- Gonçalves, L. de M. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2005. 427 p.
- Hartmann, H. T. et al. **Plant propagation: principles and practices**. 7th ed, New Jersey: Prentice-Hall, 2002. 880 p.
- Lafeté, B. O. et al. Ácido indol-3-butírico (AIB) no enraizamento de estacas de fedegoso gigante. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 88, p. 489-496, 2016. <https://doi.org/10.4336/2016.pfb.36.88.1084>.
- Lana, R. M. Q. et al. Doses do ácido indolbutírico no enraizamento e crescimento de estacas de eucalipto (*Eucalyptus urophylla*). **Bioscience Journal**, v. 24, n. 3, p. 13-18, 2008.
- Maggioni, R. de A. et al. *Araucaria angustifolia*: ácido indol butírico e diferentes clones no enraizamento de estacas. **Advances In Forestry Science**, v. 7, n. 1, p. 861-866, 2020. <http://dx.doi.org/10.34062/afs.v7i1.7429>.
- Mori, S. A. Lecythidaceae In: Wanderley, M. G. L. et al. (ed.). **Flora fanerogâmica do estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2002. v. 2, p. 131-134.
- Neubert, V. F. et al. Production of mini-cuttings and the influence of leaf reduction on rooting of vinhático (*Plathymenia foliolosa* Benth.). **Revista Árvore**, v. 41, n. 4, p. 1-9, 2017. <https://doi.org/10.1590/1806-90882017000400002>.
- Oliveira, T. P. de F. et al. Aplicação de AIB e tipo de miniestacas na produção de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* Mattos. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 1, p. 313-320, 2016. <https://doi.org/10.5902/1980509821128>.
- Oliveira, T. P. de. et al. Efeito do ácido indol-3-butírico (AIB) no enraizamento de miniestacas de ipê-roxo (*Handroanthus heptaphyllus* Mattos). **Ciência Florestal**, v. 25, n. 4, p. 1043-1051, 2015. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509820666>.
- Pena, M. L. et al. A. Época de coleta e ácido indolbutírico no enraizamento de miniestacas de pitangueira. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 5, p. 3055-3068, 2015. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n5p3055-3068>.
- Pessanha, S. E. G. L. et al. Limitações na produção de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth) por miniestaquia. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 4, p. 1688-1703, 2018. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509835317>.
- Pimentel, N. et al. Anatomical characterization of the adventitious roots of mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) mini-cuttings. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 63, e20190359, 2019. <https://doi.org/10.5902/1980509827009>.
- Sá, F. P. et al. Miniestaquia de erva-mate em quatro épocas do ano. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 4, p. 1431-1442, 2018. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509835051>.
- Santana, B. T. **Propagação vegetativa de *Lecythis* spp. por estaquia e miniestaquia**. 2017. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro.
- Santos, M. M. dos. et al. Seminal mini-cutting in *Sarcomphalus joazeiro* (Mart.) Hauenschild. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, 2021. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14181>.
- Stuepp, C. A. et al. Rooting mini-cuttings of *Paulownia fortunei* var. *mikado* derived from clonal mini-garden. **Revista Árvore**, v. 39, n. 3, p. 497-504, 2015. <https://doi.org/10.1590/0100-67622015000300010>.
- Wendling, I. et al. Maturation and related aspects in clonal forestry-Part I: concepts, regulation and consequences of phase change. **New Forests**, v. 45, n. 4, p. 449-471, 2014. <http://dx.doi.org/10.1007/s11056-014-9421-0>.
- Zottele, L. et al. Influência dos diferentes tipos de estacas caulinares no enraizamento e morfoanatomia de *Aphelandra nitida* Ness & Mart. (Acanthaceae). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 49290-49309, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-541>.