

## EFEITO DO FERTILIZANTE NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Albizia edwallii* PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

THE EFFECT OF FERTILIZER ON THE GROWTH OF *Albizia edwallii* SEEDLINGS OF THE RESTORATION OF DEGRADED AREAS

Mateus Natan Lee Cardoso<sup>1</sup>, Leticia Siqueira Walter<sup>1</sup>, Dagma Kratz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil – [zoso2622@gmail.com](mailto:zoso2622@gmail.com);  
[leticiasiqueira.walter@gmail.com](mailto:leticiasiqueira.walter@gmail.com); [kratzdagma@gmail.com](mailto:kratzdagma@gmail.com).

### RESUMO

*Albizia edwallii*, popularmente conhecida como angico branco é uma espécie nativa da região Sul do Brasil, Rio de Janeiro e São Paulo, que vem sendo utilizada em projetos de recuperação de áreas degradadas. Diante disso, pesquisas para gerar informações confiáveis a produção de mudas de qualidade das espécies de interesse. Para tanto, a pesquisa teve como objetivo avaliar o crescimento das mudas de *A. edwallii* sob a influência de diferentes dosagens de Fertilizante de Liberação Controlada - FLC (3-4 meses). As plantas foram submetidas às dosagens de 2, 4, 6, 8 e 10 g L<sup>-1</sup> de FLC, que foram incorporadas ao substrato, acondicionadas em tubetes de polipropileno de 110 cm<sup>3</sup>. Foram analisadas a altura, diâmetro, massa seca aérea (MSA), radicial (MSR) e total (MST), índice de qualidade de dickson (IQD), relação altura/diâmetro (H/D), teor de umidade da parte aérea (TU) e coloração da parte aérea. As mudas de *A. edwallii* tiveram o crescimento influenciado pelas dosagens crescentes de FLC. Todos os parâmetros, com exceção da relação H/D, foram superiores nas dosagens 8 e 10 g L<sup>-1</sup>. A análise visual da coloração indicou que com o aumento das doses de FLC resultaram em mudas com coloração verde escura brilhante. A partir dos resultados obtidos, conclui-se que as dosagens 8 e 10 g L<sup>-1</sup> são adequadas para utilização na produção de mudas de *A. edwallii*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fertilizante de liberação controlada, Produção de mudas florestais, Qualidade de mudas, Viveiro Florestal.

### ABSTRACT

*Albizia edwallii*, popularly known as angico, is a species native to Southern of Brazil, Rio de Janeiro and São Paulo, which has been used in projects to recover degraded areas. In view of this, research is needed to generate reliable information on the production of quality seedlings of the species of interest. The aim of this research was to assess the growth of *A. edwallii* seedlings under the influence of different dosages of controlled-release fertilizer (3-4 months). The plants were subjected to dosages of 2, 4, 6, 8 and 10 g L<sup>-1</sup> of CFL, which were incorporated into the substrate and into 110 cm<sup>3</sup> polypropylene tubes. Height, diameter, shoot (SDB), root (RDB) and total (TDB) dry mass, Dickson quality index (IQD), height/diameter ratio (H/D), shoot moisture content (TU) and shoot part colour were analysed. The growth of *A. edwallii* seedlings was influenced by increasing doses of FLC. All the parameters, with the exception of the H/D ratio, were higher at dosages of 8 and 10 g L<sup>-1</sup>. Visual analysis of the colouring indicated that increasing doses of FLC resulted in seedlings with a dark, shiny green colour. Based on the results obtained, it can be concluded that the 8 and 10 g L<sup>-1</sup> dosages are suitable for use in the production of *A. edwallii* seedlings.

**KEYWORDS:** *Controlled-release fertilizer, Forest seedlings production, seedlings quality, Forest nursery.*

## INTRODUÇÃO

*Albizia edwallii* (Hoehne) Barneby & J.W.Grimes (Fabaceae), popularmente conhecida como farinha-seca ou angico-branco é uma espécie arbórea com distribuição na Mata Atlântica dos Estados da região Sul e Sudeste do Brasil (CHAGAS & DUTRA, 2020; CARVALHO, 2010). Apesar de ser utilizada na restauração de áreas degradadas e estar contida na lista de espécies categorizadas como 'menos preocupantes', no contexto das espécies ameaçadas de extinção (CNCFlora, 2012), não existem informações disponíveis sobre a produção de mudas.

A produção de mudas de qualidade visa maximizar o crescimento inicial e evitar a mortalidade em campo, reduzindo os custos de manutenção e, assim, contribuindo para o sucesso do plantio (BRITO et al., 2018; MATOS et al., 2021; WENDLING, 2021). Para tanto, fatores como a composição do substrato e tipo e dose de fertilizante de liberação controlada (FLC) devem ser escolhidos adequadamente (MADRID-AISPURO et al., 2020). A composição do substrato para ser eficiente deve ter características físicas, químicas e biológicas adequadas para o crescimento das plantas, e assim irão determinar o estabelecimento das plantas em campo (GROSSNICKLE & MACDONALD, 2018). No entanto, o substrato isoladamente não disponibiliza os nutrientes requeridos para o crescimento da muda, sendo necessária a incorporação de fertilizantes (MADRID-AISPURO et al., 2020).

Para suprir o fornecimento de nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas, os fertilizantes de liberação controlada são amplamente utilizados (MATOS et al., 2021), pois reduzem os custos operacionais de fertirrigação durante o processo de produção de mudas. Esses fertilizantes, diminuem a possibilidade de deficiências nutricionais, e disponibilizam para a planta os nutrientes necessários para o crescimento das plantas durante o período produtivo (BRITO et al., 2018; SANTOS et al., 2020b).

No entanto, espécies nativas apresentam necessidades nutricionais diferentes, com isso, se faz necessário o incentivo de pesquisas para indicar a dose de fertilizante recomendada (CABREIRA et al., 2019; MATOS et al., 2021) bem como outras informações silviculturais nos estágios iniciais de crescimento para a espécie de interesse (SANTOS et al., 2020a).

Diante do exposto, o presente trabalho testou a hipótese de que o fertilizante de liberação controlada afeta o crescimento das mudas de *A. edwallii* em altura e diâmetro. Assim, o objetivo foi avaliar o crescimento das

mudas de *A. edwallii* sob a influência de diferentes dosagens de fertilizante de liberação controlada (3-4 meses).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no viveiro florestal da Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba/PR (25°27'01.5''S e 49°14'14.7''W). Durante a realização do experimento (julho-novembro) a temperatura média foi de 15,6 °C e pluviosidade média de 99,8 mm (INMET, 2022).

As plântulas utilizadas no experimento foram doadas pela Sociedade Chauá, que foram repicadas para tubete de polipropileno com 110 cm<sup>3</sup> de volume, contendo substrato comercial a base de casca de pinus e vermiculita. O substrato apresentava granulometria de 6 mm, pH entre 5,0 e 5,5, condutividade elétrica de 0,8 a 1,2 S/m, capacidade de retenção de água igual a 60% e capacidade de troca catiônica de 200 mmolc/Kg.

O experimento foi conduzido seguindo um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, cada um contendo cinco repetições de 20 plantas. Os tratamentos foram definidos de acordo com as diferentes dosagens de Fertilizante de Liberação Controlada (FLC) NPK 14-14-14, com duração de 3-4 meses, são eles: 2, 4, 6, 8 e 10 g L<sup>-1</sup>. Essas dosagens foram incorporadas ao substrato correspondente a cada tratamento.

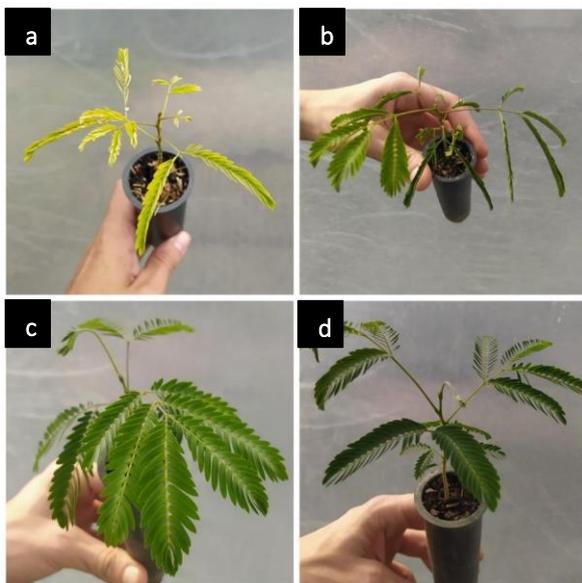
As plantas permaneceram em estufa com cobertura plástica (150 micras), cortinas laterais e sistema de irrigação por microaspersão com emissores de vazão de 61 L/h, ao longo de cinco meses. Durante as duas primeiras semanas, as plântulas foram mantidas sob uma cobertura de sombrite de 30% para assegurar o estabelecimento após a repicagem. O manejo hídrico variou de acordo com o tamanho das plantas, com lâmina média que variou de quatro a 12 mm, distribuída entre três e quatro irrigações diárias, de acordo com a necessidade.

O crescimento das mudas foi mensurado mensalmente em altura (h) e diâmetro do colo (d), com auxílio de régua milimetrada e paquímetro digital, respectivamente. Ao final do experimento foram selecionadas aleatoriamente cinco plantas por repetição, que foram retiradas dos tubete, para a limpeza das raízes com água corrente e separadas em parte aérea e radicial. Cada compartimento foi acondicionado em sacos de papel e postos em estufa de circulação forçada a 65 °C por 96 horas, para obtenção da massa seca das raízes (MSR), massa seca aérea (MSA) e massa seca total (MST), a partir da pesagem em balança de precisão (0,0001 g). Obtidos esses valores, foram

calculados o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), de acordo com a fórmula descrita por Dickson et al. (1960), relação H/D (altura/diâmetro) e teor de umidade da massa fresca da parte aérea.

Além desses, foi feita a análise visual das plântulas a partir de um gradiente de cores, em que foram atribuídas notas para cada muda avaliada e posteriormente foi feita a média. As notas foram atribuídas de 1 a 4, sendo 1: folhas amareladas e pouco brilhantes (Figura 1a); 2: folhas amareladas (Figura 1b); 3: folhas majoritariamente verdes (Figura 1c); e 4: folhas verdes escuras brilhantes (Figura 1d).

**Figura 1.** Classe de cores avaliadas visualmente nas mudas de *Albizia edwallii*.



Os dados obtidos foram submetidos ao teste de homogeneidade das variâncias de Bartlett e normalidade dos resíduos de Shapiro-Wilk (5% de significância) e, por não apresentarem normalidade, os dados de h, d, h/d e IQD foram submetidos à análise GLM (Modelo linear generalizado), aplicando a família Gaussiana e função de ligação identidade. Em seguida, foram submetidos a Análise de Variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro e, quando identificada significância foi aplicado o teste de médias de Tukey (5% probabilidade de erro), para identificação dos tratamentos com diferenças significativas.

As variáveis MSA, MSR e MST, atenderam aos pressupostos de normalidade e homogeneidade. Portanto, foi realizada a ANOVA e posteriormente o teste de Tukey ao nível de probabilidade de 5%. As análises estatísticas e gráficos foram feitas utilizando o software R v. 4.2.2 (R CORE TEAM, 2022).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As mudas de *A. edwallii* sofreram influência das diferentes dosagens incorporadas ao substrato, assim como observado por Madrid-Aispuro et al. (2020). A ANOVA indicou diferença significativa em todas as variáveis analisadas, exceto na relação H/D (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise de variância da altura, diâmetro do colo, massa seca aérea, da raiz e total, índice de qualidade de dickson, relação H/D e teor de umidade das mudas de *Albizia edwallii* com 150 dias de produção.

| Altura (cm)                    |    |        |                       |
|--------------------------------|----|--------|-----------------------|
|                                | GL | F      | p-value               |
| Dose                           | 4  | 61,66  | 2,2 <sup>-16</sup> ** |
| Diâmetro do colo (mm)          |    |        |                       |
| Dose                           | 4  | 55,812 | 2,2 <sup>-16</sup> ** |
| Relação H/D                    |    |        |                       |
| Dose                           | 4  | 0,1459 | 0,34                  |
| Índice de Qualidade de Dickson |    |        |                       |
| Dose                           | 4  | 7,069  | 5,52 <sup>-5</sup> ** |
| Massa seca aérea (g)           |    |        |                       |
| Dose                           | 4  | 16,894 | 3,36 <sup>-6</sup> ** |
| Resíduos                       | 20 |        |                       |
| Massa seca da raiz (g)         |    |        |                       |
| Dose                           | 4  | 6,068  | 0,002 **              |
| Resíduos                       | 20 |        |                       |
| Massa seca total (g)           |    |        |                       |
| Dose                           | 4  | 14,013 | 1,32 <sup>-5</sup> ** |
| Resíduos                       | 20 |        |                       |
| Teor de umidade (%)            |    |        |                       |
| Dose                           | 4  | 5,486  | 0,003 **              |
| Resíduos                       | 20 |        |                       |

\*\* Significativo a 5% de probabilidade. GL: Graus de Liberdade.

De maneira geral, as doses de FLC de 8 e 10 g L<sup>-1</sup> influenciaram de maneira semelhante no crescimento das mudas de *A. edwallii*. Os resultados mostram a importância da utilização de fertilizante no processo de produção de mudas, visando produzir mudas de qualidade. Segundo Fonseca et al. (2010), a adição de fertilizantes na produção de mudas tem influência positiva para espécies da família Fabaceae.

Dessa forma, o teste de média mostrou que a dosagem 10 g L<sup>-1</sup> obteve médias superiores para altura e diâmetro do colo em relação às dosagens mais baixas, sem diferença

significativa da dosagem 8 g L<sup>-1</sup> (Tabela 2). Em relação à produção de biomassa seca, para a MSA e MST, os resultados foram superiores para as duas variáveis em relação à menor dose (2 g L<sup>-1</sup>) e a maior (10 g L<sup>-1</sup>). A MSR obteve resultados médios semelhantes entre as doses testadas, variando de 0,40 g (2 g L<sup>-1</sup>) a 0,82 g (10 g L<sup>-1</sup>).

No entanto, a relação H/D não foi influenciada pela incorporação do fertilizante de liberação controlada no substrato, indicando proporcionalidade no desenvolvimento independente da dose de FLC utilizada.

**Tabela 2.** Teste de média da avaliação aos 150 dias das variáveis altura (h), diâmetro do colo (d), massa seca aérea (MSA), da raiz (MSR) e total (MST), índice de qualidade de dickson (IQD), relação H/D e teor de umidade (TU) das mudas de *A. edwallii*.

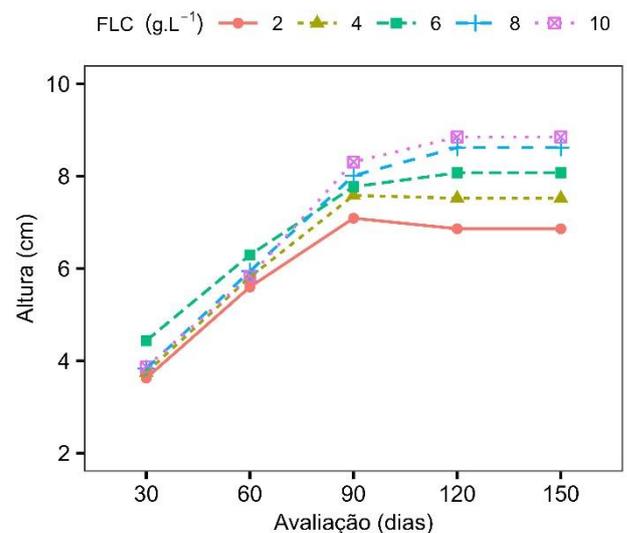
| Variáveis | Doses de FLC (g L <sup>-1</sup> ) |          |          |         |         |
|-----------|-----------------------------------|----------|----------|---------|---------|
|           | 2                                 | 4        | 6        | 8       | 10      |
| h (cm)    | 6,85 d                            | 7,52 c   | 8,07 b   | 8,75 a  | 9,08 a  |
| d (mm)    | 1,99 c                            | 2,20 b   | 2,29 b   | 2,42 a  | 2,52 a  |
| MSA (g)   | 0,44 d                            | 0,67 cd  | 0,71 bc  | 0,96 ab | 1,05 a  |
| MSR (g)   | 0,40 b                            | 0,64 ab  | 0,57 ab  | 0,76 a  | 0,82 a  |
| MST (g)   | 0,85 c                            | 1,31 b   | 1,28 bc  | 1,72 ab | 1,87 a  |
| IQD       | 2,332 c                           | 3,07 b   | 3,08 b   | 3,63 ab | 3,85 a  |
| H/D       | 3,48 a                            | 3,44 a   | 3,55 a   | 3,64 a  | 3,63 a  |
| TU (%)    | 59,03 a                           | 58,36 ab | 56,66 ab | 56,33 b | 56,06 b |

Letras iguais diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O teor de umidade, mostrou que as mudas com menor dosagens de FLC tiveram maior umidade (59%) nas mudas em relação à dosagem de 10 g L<sup>-1</sup> (56%) (Tabela 2). Essa variável está relacionada com a biomassa acumulada pelas plantas, observa-se que o teor de umidade é inversamente proporcional aos valores obtidos na MSA, onde os tratamentos com maior dosagem de FLC tiveram valores superiores (maior produção de biomassa seca), em relação às dosagens menores (menor produção de biomassa seca).

O IQD é um parâmetro importante na definição da qualidade de mudas por relacionar diversas variáveis morfológicas. Para *A. edwallii*, a dose 10 g L<sup>-1</sup> mostrou maior média (3,85), que não diferiu da dose 8 g L<sup>-1</sup> (3,63). No entanto, não há consenso na literatura em relação a um valor ótimo de IQD, principalmente para espécies nativas (AVELINO et al., 2021). Em sua pesquisa, Avelino et al. (2021) encontrou valores consideravelmente menores, não ultrapassando 1,26 de IQD para *Eriotheca macrophylla*.

Através do gráfico de crescimento (Figura 1), é possível observar crescimento expressivo nos três primeiros meses de avaliação (90 dias). Após esse período, o crescimento em altura estabilizou. Este comportamento pode ser explicado pelo término do período de liberação do fertilizante utilizado (3-4 meses), que justificaria a utilização visto que a espécie pertence ao grupo das pioneiras, com rápido crescimento. Além disso, seria indicada a realização de novos ensaios com fertilizantes de liberação controlada de maior período de liberação, visto que 90 dias não foram suficientes para que as mudas de *A. edwallii* estivessem prontas para o plantio.



**Figura 1.** Crescimento em altura das mudas de *A. edwallii* sob diferentes doses de FLC.

As características morfológicas das plantas em conjunto com atributos fisiológicos são importantes como indicativo no viveiro. No entanto, deve ser utilizado com cautela, uma vez que as condições em viveiro são controladas, diferentemente das condições de campo. Dessa forma, é importante a avaliação das mudas em campo, a fim de confirmar os resultados obtidos na produção das mudas (GROSSNICKLE & MACDONALD, 2018).

A dosagem de fertilizante deve ser indicada especificamente para a espécie, devido às especificidades de cada uma (CABREIRA et al., 2019; SANTOS, et al., 2020; MATOS et al., 2021). Na presente pesquisa, *A. edwallii* teve maior crescimento nas dosagens de 8 e 10 g L<sup>-1</sup>. No entanto não foi possível produzir mudas aptas ao plantio, não sendo possível recomendar a dose de maior eficiência, como encontrado para outras espécies da família Fabaceae (MATOS et al., 2021; SANTOS et al., 2020a; MASTELLA et al., 2017; MENEGATI et al., 2017).

A avaliação visual das mudas, mostrou que com as menores dosagens de FLC (2 a 6 g L<sup>-1</sup>) as folhas tiveram coloração mais amarelada, sendo atribuídas notas inferiores para estas plantas, quando comparadas com as maiores dosagens (Tabela 3). A coloração amarelada identificada nas mudas de *A. edwallii* pode indicar deficiência nutricional, visto que há correlação entre a cor das folhas e os teores de nitrogênio que afetam negativamente capacidade fotossintética das plantas e, conseqüentemente, influenciando no crescimento das mesmas (SILVA et al., 2021).

**Tabela 3.** Média das notas atribuídas visualmente à coloração das folhas das mudas de *A. edwallii*.

|        | 2                 | 4   | 6   | 8   | 10  |
|--------|-------------------|-----|-----|-----|-----|
|        | g L <sup>-1</sup> |     |     |     |     |
| Máxima | 1                 | 2   | 3   | 3   | 4   |
| Média  | 1                 | 1,8 | 2,2 | 2,2 | 2,8 |
| Mínima | 1                 | 1   | 2   | 2   | 2   |

A análise visual é um dos indicativos de estresse nutricional, e pode ser utilizada como um parâmetro da qualidade da muda selecionada para o plantio. A coloração das folhas está relacionada com a quantidade de clorofila, em que os menores teores (folhas amareladas) estão associados aos menores teores de nitrogênio (N) (SILVA et al., 2021). Em estudos com eucalipto, Silva et al. (2021), identificou relação entre o índice de clorofila e o teor de proteínas, evidenciando que é possível relacionar a coloração das folhas com parâmetros fisiológicos das plantas, resultando em mudas rustificadas e melhor estabelecimento em campo.

A utilização de fertilizante de liberação controlada promove melhor desempenho no crescimento das mudas devido à disponibilidade de nutrientes ser prolongada (MENEGATTI et al., 2017). Para confirmação dos resultados encontrados na presente pesquisa, ressalta-se a importância de análises completares a fim de verificar teores de clorofila ou taxa fotossintética para a espécie de interesse (GROSSNICKLE & MACDONALD, 2018; SILVA et al., 2021).

## CONCLUSÕES

Mudas de *Albizia edwallii* apresentam maior crescimento em substrato com doses de 8 g L<sup>-1</sup> e 10 g L<sup>-1</sup> de fertilizante de liberação controlada de três a quatro meses. No entanto, não é possível produzir mudas com padrão de expedição com o fertilizante de liberação controlada de 3-4 meses.

## AGRADECIMENTOS

Sociedade Chauá pela doação das mudas.

## REFERÊNCIAS

- AVELINO, N.R. et al. Alocação de biomassa e indicadores de crescimento para a avaliação da qualidade de mudas de espécies florestais nativas. *Ciência Florestal*, v.31, n.4, p. 1733-1750, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509843229>
- BRITO, L.P.S. et al. Production of *Schinopsis brasiliensis* Engler seedlings under washed coconut coir fiber and increasing doses of controlled release fertilizers. *Ciência Florestal*, v.28, n.3, p.1022-1034, 2018. DOI: [http://dx.doi.org/10.5902/1980509833385\\_1022](http://dx.doi.org/10.5902/1980509833385_1022)
- CARVALHO, P.E.C. *Espécies Arbóreas Brasileiras*. Vol. 4. Colombo: EMBRAPA, 2010.
- CABREIRA, G.V. et al. Fertilization and containers in the seedlings production and post-planting survival of *Schizolobium parahyba*. *Ciência Florestal*, v.29, n.4, p.1644-1657, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509833261>
- CHAGAS, A.P.; DUTRA, V.F. *Albizia in Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: <https://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/FB100919>. Acesso em: 6 outubro 2023.
- CNCFlora. *Albizia edwallii* in *Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2* Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Albizia edwallii](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Albizia%20edwallii)>. Acesso em: 6 outubro 2023.
- DICKSON, A. et al. Seedling quality – Soil fertility relationships of white spruce, and red and white pine in nurseries. *The Forestry Chronicle*, v.36, n.3, p.237-241, 1960. DOI: <http://doi.org/10.5558/tfc36237-3>
- DUARTE, C.K. et al. Germinação e morfologia de sementes e plântulas de *Albizia edwallii* (Hoehne) Barneby & J.W.Grimes. *Revista Caatinga*, v.28, n.3, p.166-173, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252015v28n319rc>
- FONSECA, M.B. et al. Crescimento inicial de *Dimorphandra wilsonii* (Fabaceae-Caesalpinioideae) em diferentes condições de fertilizante em solo de cerrado. *Acta Botanica Brasilica*, v.24, p.322-327, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062010000200003>
- GROSSNICKLE, S.T; MACDONALD, J.E. Seedling quality: History, application, and plant attributes. *Forests*, v.9, n.283, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/f9050283>
- INMET. [A807] CURITIBA – PR. Disponível em: <https://mapas.inmet.gov.br/>. Acesso em: 16 de novembro de 2022.
- MADRID-AISPURO, R. et al. Alternative substrates and fertilization doses in the production of *Pinus cembroides* Zucc. in nursery.

**Forests**, v.11, n.1, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/f11010071>

MASTELLA, A.D.F et al. Remineralizer and controlled-release fertilizer increase *Mimosa scabrella* Benth seedlings growth. **Revista de Investigación Agraria y Ambiental**, v.13, n.1, p. 63-74, 2022. DOI: <https://doi.org/10.22490/21456453.4509>

MATOS, D.C.P. et al. Controlled-release fertilizer in *Cordyline spectabilis* seedlings production, a potential species of the Asparagaceae family. **Floresta e Ambiente**, v.18, n.2, p. 1-5, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087-FLORAM-2020-0047>

MENEGATTI, R.D. et al. Fertilizante de liberação lenta no desenvolvimento inicial de *Aspidosperma parvifolium* A. DC.. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.16, n.1, p.45-49, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v16n1p45-49>

R CORE TEAM. 2022. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Available at: <https://www.r-project.org/>.

SANTOS, A.R. et al. Controlled-release fertilizer in the growth of *Dalbergia nigra* seedlings. **Revista Floresta**, v.50, n.2, p.1203-1212, 2020a. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v50 i2. 62080>

SANTOS, R.M. et al. Association of controlled-release and foliar fertilizers in the production of grafted dwarf cashew seedlings. **Journal of Plant Nutrition**, v.43, n.7, p.1048-1056, 2020b. DOI: <https://doi.org/10.1080/01904167.2020.1711934>

SILVA, A.G. et al. Relação entre características fisiológicas, bioquímicas e de coloração das folhas no crescimento inicial de clones de *Eucalyptus* sp. **Ciência Florestal**, v.31, p.569-589, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509815840>

WENDLING, I. et al. Produção de mudas de eucalipto. **O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisas e desenvolvimento**. Brasília: Embrapa, 2021. 1163 p.