

GERMINAÇÃO *IN VITRO* E MINIESTAQUIA DE *Diospyros lasiocalyx* (MART.) B.WALLN. (EBENACEAE)

Aline Bueno Ramalho¹

Universidade Federal de Mato Grosso

Laura Araújo Sanches²

Universidade Federal de Mato Grosso

Elisangela Clarete Camili³

Universidade Federal de Mato Grosso

Luciana Coelho de Moura⁴

Universidade Federal de Mato Grosso

RESUMO

O objetivo neste trabalho foi avaliar o efeito do hipoclorito de sódio na desinfestação e na germinação de sementes de *Diospyros lasiocalyx* (Experimento 1), e o potencial de enraizamento de miniestacas provenientes de mudas seminais (Experimento 2). Os frutos maduros foram coletados no município de Alta Floresta/MT e as sementes extraídas manualmente para formar dois lotes com dois teores de água e três tempos de imersão em hipoclorito para o experimento 1. No experimento 2, miniestacas com 4 a 5 cm foram retiradas de plântulas e tratadas com talco contendo ácido indolbutírico (AIB) nas concentrações de AIB (0, 1.000, 2.000 e 3.000 mg L⁻¹). As sementes de *D. lasiocalyx* apresentaram 92,50% de germinação mesmo na presença de fungos e a porcentagem de enraizamento foi de 93,2%. As miniestacas apresentaram alto índice de sobrevivência (100%) e a propagação da espécie pode ser realizada por miniestaquia.

Palavras-chave: Caqui-do-cerrado; Sementes; Qualidade fisiológica; Miniestaca; Ácido indolbutírico.

¹ Doutora em Agricultura Tropical, Faculdade de Agronomia e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso, Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367, Boa Esperança, CEP 78060-900, Cuiabá-MT, Brasil. **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-4246-7234>. **Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/4697923306441651>. **E-mail:** nine_ramalho@hotmail.com.

² Doutora em Agricultura Tropical, Faculdade de Agronomia e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso, Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367, Boa Esperança, CEP 78060-900, Cuiabá-MT, Brasil. **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-7829-8842>. **Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/0130822318136543>. **E-mail:** laura_araujo_555@hotmail.com.

³ Doutora em Agronomia (Horticultura) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Professora da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367, Boa Esperança, CEP 78060-900 – Cuiabá (MT), Brasil. **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-4642-2511>. **Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/7599429487582546>. **E-mail:** eccamili@hotmail.com.

⁴ Doutora em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professora da Faculdade de Engenharia Florestal. Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367, Boa Esperança, CEP 78060-900-Cuiabá (MT), Brasil. **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-8144-3388>. **Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/0465381226187625>. **E-mail:** luciana.moura@ufmt.br.

IN VITRO GERMINATION AND MINIESUTTING OF *Diospyros lasiocalyx* (MART.) B.WALLN. (EBENACEAE)

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of sodium hypochlorite on the disinfection and germination of *Diospyros lasiocalyx* seeds (Experiment 1), and the rooting potential of minicuttings from seminal seedlings (Experiment 2). The ripe fruits were collected in the municipality of Alta Floresta, Mato Grosso State (Brazil) and the seeds were manually extracted to form two batches with two water levels and three times of immersion in hypochlorite for Experiment 1. In Experiment 2, minicuttings measuring 4 to 5 cm were removed. of seedlings and treated with talc containing indolebutyric acid IBA at IBA concentrations (0, 1,000, 2,000, and 3,000 mg L⁻¹). *Diospyros lasiocalyx* seeds showed 92.50% germination even in the presence of fungi and the rooting percentage was 93.2%. The minicuttings showed a high survival rate (100%) and the propagation of the species can be carried out by minicutting.

Keywords: Caqui-do-cerrado; Seeds; Physiological quality; Minicutting; Indolebutyric Acid.

GERMINACIÓN *IN VITRO* Y MINIESQUEJES DE *Diospyros lasiocalyx* (MART.) B.WALLN. (EBENACEAE)

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del hipoclorito de sodio sobre la desinfección y germinación de semillas de *Diospyros lasiocalyx* (Experimento 1), y el potencial de enraizamiento de miniesquejes de plántulas seminales (Experimento 2). Los frutos maduros se recolectaron en el municipio de Alta Floresta, Estado del Mato Grosso (Brasil) y las semillas se extrajeron manualmente para formar dos lotes con dos contenidos de agua y tres tiempos de inmersión en hipoclorito para el Experimento 1. En el Experimento 2 se retiraron miniesquejes de 4 a 5 cm. de plántulas y tratadas con talco que contiene IBA en concentraciones de IBA (0, 1.000, 2.000 y 3.000 mg L⁻¹). Las semillas de *D. lasiocalyx* mostraron un 92,50% de germinación incluso en presencia de hongos y el porcentaje de enraizamiento fue del 93,2%. Las minicortas mostraron una alta tasa de supervivencia (100%) y la propagación de la especie se puede realizar mediante minicorta.

Palabras clave: Caqui-do-cerrado; Semillas; Calidad fisiológica; Minipila; ácido indolbutírico.

INTRODUÇÃO

A espécie *Diospyros lasiocalyx* (Mart.) B.Walln. pertence à família Ebenaceae e apresenta ampla distribuição nos biomas brasileiros Cerrado e Mata Atlântica. É conhecida como caqui-do-cerrado de subarbusto a arbórea, nativa, encontrada em vegetações do Cerrado (*lato sensu*), Floresta Estacional Decidua e Floresta Estacional Semidecidual (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2023). A partir das raízes e folhas são extraídas substâncias medicinais com ação anticancerígena, antiplasmodial e antifúngica (ALBERNAZ et al., 2010; CORTELO et al., 2021). Pode ser utilizada em programas de recuperação de áreas degradadas, especialmente devido o consumo pela fauna silvestre (WALLNÖFER, 2018). As sementes achatadas e irregulares no tamanho, com características da dispersão zoocórica e de espécies consideradas secundárias tardias (LORENZI, 2002; ALVARENGA et al., 2020). A propagação

mais comum da espécie ocorre via seminal, e a germinação pode levar de 12 a 250 dias, com emissão da raiz de coloração preta (WALLNÖFER, 2018).

Para que ocorra o processo de germinação, as condições ambientais devem estar devidamente adequadas, assim, em laboratório é possível manter o controle da luz, temperatura e umidade (CARVALHO; NAKAGAWA 2000). A micropropagação é uma técnica de propagação vegetativa que pode ser utilizada para algumas espécies, e uma das formas de estabelecimento de cultura asséptica é a germinação *in vitro* onde as sementes são germinadas em ambiente totalmente controlado (MONFORT et al., 2015). Diversos trabalhos relacionados à germinação *in vitro* de espécies florestais recomendam a utilização do hipoclorito de sódio (NaClO) na assepsia do material vegetal, pois, trata-se de um produto barato, de fácil manuseio e aquisição (AIMI et al., 2016).

A germinação *in vitro* é utilizada na avaliação da qualidade fisiológica de sementes, no crescimento de plântulas (PIERINE et al., 2019), na multiplicação de espécies com características genéticas desejáveis (AFONSO et al., 2018) e na conservação *in situ* e *ex situ* (PRUDENTE et al., 2016; HOFFMANN et al., 2022).

Na literatura são descritas outras técnicas de propagação vegetativa que podem ser utilizadas como alternativa para contornar as dificuldades da propagação sexuada, como a disponibilidade de sementes, baixa viabilidade de armazenamento, atraso na germinação e desuniformidade. A propagação vegetativa permite a multiplicação de genótipos superiores e obtenção de indivíduos geneticamente idênticos à planta-matriz, contribuindo com a uniformidade de populações e precocidade na produção (HARTMANN et al., 2011).

A miniestquia é uma das técnicas de propagação vegetativa que permite o rejuvenescimento dos propágulos, formação de enxertos, porta-enxertos e obtenção de frutos em plantas jovens (CAMPOS et al., 2015; PECHE et al., 2016; MANTOVANI et al., 2017). Nesta técnica são utilizadas miniestacas retiradas de brotos formados a partir de minicepas cultivadas em minijardins clonais, geralmente estabelecidos no interior de casas de vegetação (XAVIER et al., 2013).

Para induzir ou acelerar o processo de formação do sistema radicular, utiliza-se a auxina, hormônio que ocorre naturalmente nos vegetais. A auxina promove a divisão celular auxiliando no crescimento rápido das raízes e, quando aplicada exogenamente em concentrações elevadas, pode apresentar fitotoxicidade (TAIZ et al., 2017). O ácido indolbutírico (AIB) é uma auxina sintética, menos tóxica e fotoestável, sendo pouco influenciada pelo sistema AIA-oxidase (HARTMANN et al., 2011). Em estudos com espécies florestais, a auxina AIB inibiu o enraizamento em qualquer concentração para *Peltophorum dubium* (Spreng) Taub. (Fabaceae) (MANTOVANI et al., 2017) enquanto em *Lecythis lanceolata* (Lecythidaceae) (SANT'ANA et al., 2023), a concentração de 8.000 mg L⁻¹ promoveu baixa porcentagem de enraizamento, e para *Khaya grandifoliola* C.DC. (Meliaceae) (AZEVEDO et al., 2021) a dose de 2.000 mg L⁻¹ foi a mais recomendada.

Diante disso, ainda são inexistentes informações na literatura sobre outras técnicas de propagação vegetativa de origem seminal, bem como a germinação para multiplicação do material asséptico e o enraizamento de miniestacas de *D. lasiocalyx*. Esse estudo contribuirá

para o conhecimento dos processos de melhoramento do material genético e produção de mudas desta espécie, servindo de base para fins silviculturais com aportes econômico e ecológico.

Neste contexto, o objetivo neste trabalho foi avaliar o efeito do hipoclorito de sódio na desinfestação e na germinação *in vitro* de sementes de *D. lasiocalyx*, e o potencial de enraizamento de miniestacas provenientes de mudas seminais.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Sementes e no Laboratório de Biotecnologia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), campus Cuiabá/MT. Os frutos de *Diospyros lasiocalyx* foram colhidos maduros (coloração amarelo-alaranjado) de oito matrizes localizadas na zona rural, no município de Alta Floresta/MT situada na latitude de 9°53'57" S, longitude de 55°59'51" W e altitude de 280 m no mês de maio de 2021 (Experimento 1) e maio de 2022 (Experimento 2).

Experimento 1

Com auxílio de coletor de frutos e podão, os frutos foram colhidos, acondicionados em sacos de plástico e conduzidos até o Laboratório de Sementes. As sementes foram extraídas manualmente e friccionadas em peneira de aço, malha 04 para remoção do arilo e, lavadas em água corrente. Um primeiro lote foi formado por 415 sementes as quais foram secas à sombra sobre papel toalha em bancada do laboratório na temperatura de 28 ± 3 °C e umidade relativa $60 \pm 1\%$ por 48 h. Em seguida, determinou-se o teor de água.

O segundo lote com 415 sementes foi distribuído em uma peneira de aço, suspensa sobre uma mesa, secas sob ventilação forçada, reviradas e pesadas diariamente até atingirem 12% de umidade.

O teor de água foi determinado seguindo o método da estufa a 105 ± 3 °C, durante 24 h (BRASIL, 2009). As massas foram determinadas em balança analítica utilizando três repetições de cinco sementes por lote e os dados expressos em porcentagem de água em base úmida.

As sementes de *Diospyros lasiocalyx* secas nos teores de 32% (lote 1) e 12% (lote 2) foram acondicionadas em sacos de polietileno vedados e conduzidas ao Laboratório de Biotecnologia Florestal. Em câmara de fluxo laminar (BOD tipo, modelo LT320 TFP-I/320), as sementes foram lavadas previamente com água destilada, enxaguadas com água deionizada e autoclavada, escorridas em peneiras de plástico. Em seguida, foram preparadas quatro soluções contendo hipoclorito de sódio (NaClO) a 2,5%, mais 4 a 5 gotas de Tween 20 para cada 100 mL de solução, totalizando 400 mL de solução por béquer. As sementes foram imersas por 0 (controle), 10 e 20 min. e, novamente enxaguadas com água deionizada e autoclavada.

O meio de cultura foi constituído de sais e vitaminas MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962), 10 g L⁻¹ de sacarose, 0,01 g L⁻¹ de mioinositol, 6 g/L⁻¹ de ágar e pH de $5,8 \pm 0,01$. Foram inoculadas com auxílio de uma pinça quatro sementes por recipiente de polietileno de 145 mL com tampa transparente, contendo 30 mL do meio de cultura previamente preparado. Para germinação no escuro, os recipientes foram enrolados com papel alumínio formando uma camada tripla, simulando a ausência de luz e acondicionados em sala de crescimento, assim

como os recipientes sem papel alumínio, com presença de luz (irradiância de $30 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) sob fotoperíodo de 12 h em temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$.

Assim, o experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial $3 \times 2 \times 2$: tempos de imersão em hipoclorito (0, 10, 20 min.), teores de água (12 e 32%) e condição de luz (claro e escuro). Foram utilizadas dez repetições de quatro sementes por recipiente, totalizando 40 sementes por tratamento.

As avaliações ocorreram diariamente durante 60 dias, com a utilização de lâmpada verde na potência de 10 W para leitura mantidas no escuro e na presença de luz utilizou-se lâmpada de luz branca. Para determinação da porcentagem de germinação (%G), o critério de avaliação foi a protrusão da raiz primária com comprimento igual a 2 mm (REHMAN et al., 1996) e os cálculos realizados de acordo com a fórmula proposta por Labouriau e Valadares (1976). O tempo médio de germinação (TMG) foi determinado pela equação proposta por Labouriau e Valadares (1976) e os resultados expressos em dias. O índice de velocidade de germinação (IVG) foi determinado em conjunto com o teste de germinação, utilizando a fórmula proposta por Maguire (1962).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), procedendo-se a transformação em $(x + 1)$ para os dados de germinação, $(x + 0,5)^{0,5}$ para tempo médio e índice de velocidade de germinação, utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2014).

Experimento 2

O método de extração das sementes foi idêntico ao descrito no experimento 1 e, as sementes permaneceram sobre papel toalha em bancada de laboratório por 48 h. Em seguida determinou-se o teor de água conforme acima descrito.

O substrato areia foi esterilizado em estufa a 100°C por 4 h (BRASIL, 2009), e a quantidade de água calculada pela capacidade de retenção de água para manutenção da umidade a 60% com reposições de água diárias. As sementes foram tratadas com 0,7 mL de fungicida Vitavax-Thiram® e semeadas 50 sementes em cada caixa de polipropileno ($10,9 \times 31,9$ cm) contendo areia. As caixas foram mantidas em bancada de laboratório sob temperatura de $28 \pm 3^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12 h por 65 dias para formação das plântulas.

Neste momento, aos 65 dias da semeadura, as plântulas foram medidas com régua milimetrada e cortadas a 1 cm acima da intersecção do hipocótilo/epicótilo com a tesoura. A miniestaca foi considerada a distância entre a região acima do hipocótilo/epicótilo até o meristema apical caulinar. As mesmas mediam de 4 a 5 cm e, deixou-se um par de folhas ou realizou-se a redução da área foliar em 50%. Em seguida, a base das miniestacas foram tratadas com talco contendo ácido indol-3-butírico. O regulador vegetal utilizado foi o produto comercial ácido indol-3-butírico (AIB) P.A. (Alphatec®) dissolvido em álcool isopropílico 99% (v/v) e misturado com talco neutro para obtenção das concentrações 1.000, 2.000 e 3.000 mg L^{-1} .

Em cinco caixas plásticas com capacidade para 68 L com tampa, adicionou-se 3,5 kg de substrato comercial Carolina Soil® composto por turfa sphagnum, vermiculita expandida e hidrofibra, umedecido com 1 L de água destilada.

Imediatamente após o tratamento das miniestacas com AIB, 60 miniestacas foram inseridas a 1 cm no substrato comercial e borrifadas com 50 mL de água destilada por caixa. Acoplou-se na lateral interna das caixas plásticas um termo-higrômetro digital para manutenção da temperatura de 25 ± 2 °C e umidade de 85 ± 2 %. As caixas foram tampadas, vedadas com filme plástico de PVC e mantidas sob fotoperíodo de 12/12 h em bancada de laboratório.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições de 15 miniestacas por tratamento. Os tratamentos consistiram em 4 concentrações de AIB (0, 1.000, 2.000, 3.000 mg L⁻¹). Após 60 dias do corte e transplântio, procedeu-se as avaliações: porcentagem de sobrevivência (SOB), porcentagem de enraizamento (%E) número de folhas por estaca (NF), número de raízes (NR), comprimento da maior raiz (CMR) e porcentagem de calos (%C).

Os dados foram submetidos à ANOVA, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Os dados foram transformados em $x + 0,05$ para o número de raízes e $(x + 1)^{0,5}$ para porcentagem de calos para atender os pressupostos de normalidade

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1

Na tabela 1, encontram-se os resultados da análise de variância da porcentagem, tempo médio e índice de velocidade de germinação. Os dados de porcentagem e índice de velocidade de germinação foram influenciados pelo tempo de imersão das sementes em hipoclorito, teor de água e condição de luz, o que culminou na interação tripla dos fatores. Observa-se que ocorreu interação dupla dos fatores teor de água e condição de luz para o tempo médio germinação.

Tabela 1 - Análise de variância (ANOVA) dos dados de porcentagem de germinação (%G), tempo médio de germinação (TMG) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Diospyros lasiocalyx*.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio		
		% G	TMG	IVG
Tempos de imersão	2	0,002*	246,019 ^{ns}	0,000*
Teores de água	1	0,000*	645,099*	0,000*
Condições de luz	1	0,000*	741,275*	0,000*
Tempos de imersão × teores de água	2	0,154 ^{ns}	117,338 ^{ns}	0,025*
Tempos de imersão × condições de luz	2	0,940 ^{ns}	48,542 ^{ns}	0,631 ^{ns}
Teores de água × condições de luz	1	0,455 ^{ns}	465,038*	0,001*
Tempos de imersão × teores de água × condições de luz		0,013*	54,321 ^{ns}	0,031*
Resíduo	108			
Total	119			
CV (%)		25,61	23,84	3,13

* Significativo. ns: não significativo a $p > 0,05$ pelo teste F. CV (%): coeficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. **Fonte:** elaborado pelos autores.

Aos 20 dias da inoculação, as sementes iniciaram o processo de germinação *in vitro*, caracterizado pela emissão da radícula. Os diferentes tempos de imersão das sementes em hipoclorito não reduziram a contaminação por fungos e bactérias, dificultando a distinção dos mesmos devido à grande quantidade desses microrganismos. Portanto, faz-se necessário o desenvolvimento de metodologias de desinfestação para esta espécie. Sant'Ana et al. (2023) testaram a desinfestação com hipoclorito a 30% por 30 min. em sementes de *Diospyros anisandra* S.F.Blake, e observaram que a infestação por fungos diminuiu em 20%. Neste trabalho, aos seis dias de cultivo, a maioria das sementes foram infestadas, sendo necessária a utilização de antibiótico e fungicida para o controle. Foram identificadas 12 espécies de fungos dos gêneros *Aspergillus* sp., *A. flavus*, *A. niger*, *A. carbonarius*, *Penicillium* sp. (Trichocomaceae), *Fusarium* sp., *F. moniliforme*, *F. oysporum* (Nectriaceae), *Lasiodiplodia* sp. (Botryosphaeriaceae), *Rhizopus* sp. (Mucoraceae), *Curvularia* sp. (Pleosporaceae) e *Trichoderma* sp. (Hypocreaceae) com a desinfestação em hipoclorito a 1% por 10 min em sementes germinadas de *Diospyros inconstans* Jacq (CIPRIANI et al.;2017). Os fungos desses gêneros estão associados ao pós-colheita e armazenamento das sementes florestais, e o uso de hipoclorito de sódio em baixa concentração pode reduzir a incidência de *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. principais fungos relacionados à perda de vigor (Santos et al.; 2020),.

As sementes de *D. lasiocalyx* apresentaram alta porcentagem de germinação (> 90%) mesmo na presença de fungos, os quais provavelmente não provocaram danos nos tecidos. Pinheiro et al. (2016), relataram aumento da germinação associado à baixa incidência de *Aspergillus* sp. em sementes de *Senegalia bonariensis* (Gillies ex Hook. & Arn.) Seigler & Ebinger (Fabaceae) e, *Penicillium* sp. e *Fusarium* sp., em tratamentos contendo hipoclorito a 1% por 3 min. e 2,5% a 1 min. em sementes de *Cedrela fissilis* Vell (Meliaceae).

De acordo com a Tabela 2, a maior média para porcentagem de germinação (92,50%) foi obtida sem o uso de hipoclorito (tempo de imersão 0), em sementes com teor de água de 32%, independente da condição de luz. A diferença na germinação foi observada em relação aos teores de água de 12 e 32%, na condição de luz e, no tempo de 20 min. de desinfestação. O hipoclorito de sódio reduziu a germinação de sementes de *D. lasiocalyx* imersas por 10 e 20 min. e, provavelmente este fato está associado à absorção do hipoclorito nas sementes durante a imersão, provocando aumento de sais nas sementes. O efeito tóxico do hipoclorito foi observado por Hennipman et al. (2017) ao avaliarem a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Araucariaceae). Esses autores constataram que o hipoclorito de sódio a 0,5, 1 e 3% apresentou efeito deletério na germinação decorrente do alto grau de umidade, pois, essas sementes apresentavam elevada atividade metabólica, o que pode conduzir a uma rápida absorção do produto químico causando fitotoxicidade. Monfort et al. (2015) verificaram que a porcentagem de germinação de sementes de *Ocimum selloi* Benth. (Lamiaceae) também foi afetada pela quantidade de sais devido o meio MS apresentar 14 tipos na composição, sendo o meio mais concentrado, provocando aumento da pressão osmótica.

A condição de luz parece exercer efeito na germinação de sementes de *D. lasiocalyx* quando o teor de água é reduzido (Tabela 2). Os efeitos da luz na germinação dessas sementes ainda são desconhecidos, sabe-se que de acordo com a resposta à presença de luz, as sementes

podem apresentar comportamento fotoblástico positivo (beneficiado pela luz), fotoblástico negativo (prejudicado pela luz) e não fotoblástico ou indiferente (MARCOS-FILHO, 2015). Os efeitos da luz são observados apenas em sementes embebidas, pois, constituem impulsos mediante a síntese de hormônios e o reinício da transcrição genética, além da influência da luz ser reduzida com o envelhecimento da semente (MARCOS-FILHO, 2015). As sementes de *D. lasiocalyx* estavam sobre o meio de cultura composto por elevada quantidade de água, o teor de 12% na ausência de luz pode ter alterado a velocidade das reações metabólicas provocando danos nas membranas, com a rápida absorção de água nas sementes.

Tabela 2 - Porcentagem de germinação de sementes de *Diospyros lasiocalyx* imersas em hipoclorito a 2,5% nos tempos de 0, 10 e 20 min.

Tempos de imersão em hipoclorito (min.)	Teores de água (%)	Condições de luz	
		Claro	Escuro
0	12	80,00 Aa A	42,50 Bb A
	32	92,50 Aa A	92,50 Aa A
10	12	67,50 Aa B	40,00 Ab B
	32	77,50 Aa B	60,00 Aa B
20	12	57,50 Ba B	50,00 Aa B
	32	82,50 Aa B	57,50 Ab B
CV (%)		25,62	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, entre teores de água; minúscula na linha, entre condições de luz e; maiúscula em itálico na coluna, entre tempos de imersão em hipoclorito não diferem entre si pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. **Fonte:** elaborado pelos autores.

A análise dos dados do tempo médio de germinação demonstra que sementes de *D. lasiocalyx* com 32% de umidade no claro apresentaram maior tempo médio de germinação, 35 dias (Tabela 3). Esse atraso pode estar relacionado com o efeito da presença de luz no balanço hormonal associado as giberelinas, quando o teor de água das sementes ainda se encontra alto e os processos metabólicos estão ocorrendo intensamente. Resende et al. (2009) observaram que sementes de *Coffea arabica* L. (Rubiaceae) levam mais tempo para germinar na presença de luz. O efeito da luz provoca o aumento da síntese de giberelinas e, conseqüentemente, a produção da enzima endo-b-mananase. A produção de manose em excesso, deriva da hidrólise das hemiceluloses de reserva pela endo-b-mananase, que provavelmente contribui para a redução da germinação.

Tabela 3 - Tempo médio de germinação (TMG) de sementes de *Diospyros lasiocalyx* nos teores de água de 12 e 32% e nas condições de luz claro e escuro.

Tempo médio de germinação (TMG, dias)		
Teores de água (%)	Condições de luz	
	Claro	Escuro
12	27 Aa	26 Aa
32	35 Bb	27 Aa
CV (%)	23,98	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. **Fonte:** elaborado pelos autores.

Em relação ao índice de velocidade de germinação (Tabela 4), as sementes de *D. lasiocalyx* diferiram em relação aos teores de água de 12 e 32%, na condição de claro e escuro, dentro dos tempos de 0 e 10 min. de imersão em hipoclorito. De acordo com Melo Junior et al. (2018) a ocupação de uma espécie em um determinado ambiente pode ser avaliada pelo índice de velocidade de germinação, pois, espécies que apresentam como estratégia a rápida germinação, conseguem se estabelecer em menor tempo, aproveitando melhor as condições do ambiente.

Tabela 4 - Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Diospyros lasiocalyx* imersas em hipoclorito a 2,5% nos tempos de 0, 10 e 20 min.

Tempos de imersão em hipoclorito (min.)	Teores de água (%)	Condições de luz	
		Claro	Escuro
0	12	0,120 Aa A	0,064 Bb A
	32	0,130 Aa A	0,151 Aa A
10	12	0,101 Aa A	0,047 Bb A
	32	0,112 Aa A	0,100 Aa A
20	12	0,085 Aa A	0,065 Aa A
	32	0,091 Aa A	0,066 Aa A
CV (%)	3,13		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, entre teores de água; minúscula na linha, entre condições de luz e; maiúscula em itálico na coluna, entre tempos de imersão em hipoclorito, não diferem entre si pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. **Fonte:** elaborado pelos autores.

Neste estudo, observa-se que a germinação *in vitro* pode ser aplicada para avaliar a qualidade fisiológica das sementes de *D. lasiocalyx*. Os fungos presentes nas sementes não afetaram a germinação, e outros fatores como a luz e o teor de umidade podem exercer influência na germinação. Assim, as sementes de *D. lasiocalyx* apresentaram germinação acima de 90%, entretanto, faz-se necessário novos testes com outras substâncias para desinfestação

das sementes, que não comprometam a germinação, além da identificação dos fungos para auxiliar na melhor escolha do fungicida utilizado no meio de cultura.

Experimento 2

Em relação à produção de mudas de *D. lasiocalyx* através de miniestacas, o número de raízes variou de 1,2 a 1,7 nas diferentes concentrações de AIB avaliadas (Tabela 5).

Tabela 5 - Número de raízes (NR), porcentagem de enraizamento (%E), comprimento da maior raiz (CMR), número de folhas (NF), porcentagem de calos (%C) e porcentagem de sobrevivência (%Sob) miniestacas de *Diospyros lasiocalyx*.

AIB (mg L ⁻¹)	NR	%E	CMR	NF	%C	% Sob
Test	1,5 A	66,7 B	3,6 A	3,5 A	31,7 A	100,0 A
1.000	1,2 A	88,2 A	3,1 A	3,2 A	13,5 AB	100,0 A
2.000	1,7 A	78,2 AB	3,4 A	3,5 A	13,5 AB	100,0 A
3.000	1,6 A	93,2 A	3,3 A	4,0 A	10,0 B	98,2 A
CV (%)	19,24	10,93	9,44	13,44	30,15	1,76

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. **Fonte:** elaborado pelos autores.

Oliveira et al. (2016) observaram que miniestacas de *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos (Bignoniaceae) obtidas de origem seminal não apresentaram diferenças no número de raízes entre o tratamento controle e a concentração máxima de 8.000 mg L⁻¹ de AIB. Resultados semelhantes foram observados para miniestacas de *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae), com o número de raízes variando de 1,4 a 1,7 tratadas com concentrações de 0 a 4.000 mg L⁻¹ de AIB (PEÑA et al., 2015).

Observa-se que a porcentagem de enraizamento chegou a 93,2% na concentração máxima de 3.000 mg L⁻¹ de AIB, porém, sem diferença das concentrações de 1.000 e 2.000 mg L⁻¹ de AIB, enquanto a menor porcentagem foi registrada para a testemunha, 66,7% (Tabela 5). Pode-se inferir que o aumento da concentração de auxina intensificou o acúmulo de auxina na base das miniestacas de *D. lasiocalyx*, promovendo o enraizamento dessa região. De acordo com Kerbay (2019), o enraizamento ocorre devido o transporte polar de auxina ser interrompido, provocando maior concentração de auxina na região superior ao corte com o aumento da divisão celular. Assim como neste estudo, Azevedo et al. (2021) obtiveram menor média de enraizamento (22%) na testemunha para miniestacas de *Khaya grandifoliola*, sendo que a maior média (72%) foi registrada na concentração de 2.000 mg L⁻¹ de AIB após 90 dias de estaqueamento. Para a espécie *Lecythis lanceolata*, a porcentagem de enraizamento foi baixa (8%) para testemunha e as concentrações de 2000, 4000, e 8000 mg L⁻¹ não apresentaram influência (SANT'ANA et al., 2023).

As miniestacas não apresentaram diferenças significativas para raízes com maior comprimento nas concentrações de 0, 1.000, 2.000 e 3.000 mg L⁻¹ de AIB. Moura et al. (2019)

verificaram uma tendência ao crescimento para o comprimento da maior raiz em miniestacas de *Hymenaea courbaril* L. (Fabaceae) aos 60 dias, submetidas à concentração de até 2.000 mg L⁻¹ de AIB, seguido de decréscimos.

Em relação ao número de folhas, as miniestacas chegaram a apresentar até 4,0 folhas na concentração máxima de 3.000 mg L⁻¹ de AIB, entretanto, não se observou diferença em relação ao controle. Essa diferença de concentração foi observada por Oliveira et al. (2016) para a espécie *Handroanthus heptaphyllus*, cujo número médio de folhas chegou a 14 por miniestaca na concentração de 8.000 mg L⁻¹, mas, não diferiu da testemunha. As miniestacas de *D. lasiocalyx* mantiveram a integridade das folhas remanescentes e apresentaram o desenvolvimento de novas folhas, evidenciando que os recursos como água, nutrientes, temperatura e umidade estavam favoráveis ao desenvolvimento. Mantovani et al. (2017) observaram efeito das folhas remanescentes nas brotações de miniestacas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (Fabaceae), ou seja, um par de folhas proporcionou menor número de brotações, porém, com brotos de maior comprimento e diâmetro devido à maior alocação de recursos como água, nutrientes e fotoassimilados.

A porcentagem de calos chegou a 31,7% nas miniestacas sem o uso de hormônio. Os calos são massas celulares (não diferenciadas), formadas a partir das concentrações apropriadas entre as auxinas e citocininas (KERBAUY, 2019). Foi possível observar a redução da porcentagem de calos com o aumento da concentração de auxina, mesmo que sem diferença significativa. Golle et al. (2020) ratificou a teoria do balanço hormonal entre citocininas e auxinas, observando que concentrações próximas ou iguais entre esses reguladores favorecem a calogênese, enquanto concentrações elevadas de auxinas induzem à formação de raízes (TAIZ et al., 2017). De maneira semelhante, as maiores taxas de calogênese foram constatadas em *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil. (Aquifoliaceae) na ausência do hormônio, com redução do percentual de calos a partir do aumento das concentrações de AIB (SÁ et al., 2018). Em miniestacas de *Jacaranda mimosifolia* D.Don. (Bignoniaceae) a porcentagem de calos foi de 6,7% na testemunha, maior média registrada em relação aos tratamentos contendo AIB, porém, as médias não diferiram estatisticamente em relação a testemunha (FAUERHARMEL, et al., 2020). Assim como neste estudo, a variação dos dados para a porcentagem de calos foi alta (> 20%).

As miniestacas apresentaram alto índice de sobrevivência (100%) indicando que as condições neste estudo foram favoráveis em promover o enraizamento nesta espécie (Tabela 5). Outros estudos como este constataram alta sobrevivência, 99,2% para miniestacas de *Eugenia uniflora* (PEÑA et al., 2015), 88,6% para *Handroanthus heptaphyllus* (OLIVEIRA et al., 2016) e 91% para *Khaya grandifoliola* (AZEVEDO et al., 2021). Provavelmente, além das condições e recursos estarem favoráveis neste estudo, a origem seminal e o rejuvenescimento do material podem ter influenciado positivamente na alta sobrevivência das miniestacas.

A miniestaquia a partir de mudas seminais, é uma técnica viável para esta espécie, tornando-se alternativa na produção de mudas durante todo o ano, principalmente em situações em que a semente é um recurso limitante. Novos estudos devem ser realizados a fim de testar a técnica de enraizamento a partir de outras partes como estacas de plantas adultas, multiplicação de segmentos nodais de plântulas, a fim de possibilitar a produção de mudas em larga escala.

CONCLUSÕES

Sementes de *D. lasiocalyx* apresentaram germinação acima de 90% no meio de cultura MS, podendo ser uma alternativa para produção de mudas assépticas.

Os tempos de imersão no hipoclorito não foram eficientes para desinfestação dos fungos e bactérias em sementes de *D. lasiocalyx*. Inclusive, a imersão em hipoclorito a partir de 10 min. provoca fitotoxicidade nas sementes, reduzindo a germinação.

A produção de mudas de *D. lasiocalyx* por meio da miniestquia é uma alternativa viável para a propagação da espécie, quando há baixa disponibilidade de sementes e para seleção de matrizes.

A aplicação de AIB influencia no enraizamento das miniestacas de *D. lasiocalyx*, sendo a concentração de 3.000 mg L⁻¹ recomendada para a espécie.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical (PPGAT) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro concedido a primeira e segunda autora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, M.V.; PARANHOS, J.T.; TABALDI, L.A.; SORIANI, H.H. Germinação in vitro de sementes e parâmetros morfofisiológicos de microestacas de *Tabernaemontana catharinensis* A. DC. **Iheringia, Série Botânica**, v.73, n. 1, p.39-45, 2018. DOI: <https://doi.org/10.21826/2446-8231201873105>.

AIMI, S.C.; ARAUJO, M.M.; MUNIZ, M.F.B; WALKER, C. Teste de sanidade e germinação em sementes de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. **Ciência Florestal**, v.26, p.1361-1370, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509825155>.

ALBERNAZ, L.C.; DE PAULA, J. E.; ROMERO, G.A.S.; SILVA, M.D.R.R.; GRELLIER, P.; MAMBU, L.; ESPINDOLA, L.S. Investigation of plant extracts in traditional medicine of the Brazilian Cerrado against protozoans and yeasts. **Journal of Ethnopharmacology**, v.131, n.1, p.116–121, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.06.011>.

ALVARENGA, J.M.; ARAÚJO-SANTOS, I.; BENCHIMOL, M. Influência da cobertura florestal na chegada de sementes em agroflorestas de cacau. **Agrotrópica**, v.32, n.3, p.207-216, 2020. DOI: <https://doi.org/10.21757/0103-3816.2020v32n3p207-216>

AZEVEDO, M.L.; TITON, M.; MACHADO, E.L.M.; ASSIS, S.L.D.; FREITAS, E.C.S.D. Influência do ácido indolbutírico no enraizamento de miniestacas caulinar e foliar de mogno-africano (*Khaya grandifoliola* C. DC.). **Ciência Florestal**, v.31, p.898-919, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509837225>.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 395p.

CAMPOS, S.S.; WITTMANN, M.T.S.; SCHWARZ, S.F.; VEIT, P.A. Biologia floral e viabilidade de pólen em cultivares de caquizeiro (*Diospyros kaki* L.) e *Diospyros virginiana* L. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, p.685-691, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-154/14>.

CARVALHO, N. M; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4^a ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.

CIPRIANI, V.B.; LIMA, B.M.; GARLET, J.; EBUMEO, L. Seed Sanity of *Diospyros Inconstans* Jacq. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v.11, n.11, p.41-47, 2017.

CORTELO, P.C. Uma estratégia de rede molecular: triagem de alto rendimento e análise química de extratos de plantas do cerrado brasileiro contra células cancerígenas. **Células**, v.10, n.3, p.691, 2021.

Ebenaceae in Flora e Funga do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB604323>>. Acesso em: 01 de agosto de 2023

FAUERHARMEL, M.; BISOGNIN, D.A.; LENCINA, K.H.; DA SILVA TONETTO, T.; MELTZER, J.M.; MAGGIONI, J.H. Production of jacaranda plantlets by minicutting. **Semina: Ciências Agrárias**, v.41, n.5supl1, p.1951-1962, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n5supl1p1951>.

FERREIRA, D.F. Sisvar: um guia dos seus procedimentos de comparações múltiplas Bootstrap. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, p.109-112, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>.

GOLLE, D.P.; REINIGER, L.R.S.; STEFANEL, C.M.; SERROTE, C.M.L. Fitorreguladores na calogênese e rizogênese em *Eugenia involucrata*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.40, e201901908, 2020. DOI: <https://doi.org/10.4336/2020.pfb.40e201901908>.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES, F.T.Jr.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. 8^o ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2011. 915 p.

HENNIPMAN, H. S.; SANTOS, Á.F.D.; VIEIRA, E.S.N.; AUER, C.G. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de araucária durante armazenamento. **Ciência Florestal**, v.27, p.643-654, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509827749>.

HOFFMANN, L.T.; BITTENCOURT, R.; SPERLICH, C.L.; GROTT, I.T. Germinação in vitro de *Raulinoa echinata* RS Cowan (Rutaceae): sementes e embriões zigóticos. **Ciência Florestal**, v.32, p.1187-1204, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509837874>.

KERBAUY, G.B. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019, 420 p.

LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.B. On the germination of seeds of *Calotropis procera*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.48, n.2, p.174-186, 1976.

LORENZI, H. **Brazilian trees: a guide to the identification and cultivation of Brazilian native trees**. 2^a ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2002.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962. DOI: 10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x.

MANTOVANI, N.; ROVEDA, M.; TRES, L.; FORTES, F.D.O.; GRANDO, M.F. Cultivo de canafístula (*Peltophorum dubium*) em minijardim clonal e propagação por miniestacas. **Ciência Florestal**, v.27, p.225-236, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509826461>.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2^a ed. Londrina: Abrates, 2015. 660p.

MELO JUNIOR, J.L.A.; DE ANDRADE MELO, L.D.F.; DE ARAUJO NETO, J.C.; FERREIRA, V. M. Germination and morphology of seeds and seedlings of *Colubrina glandulosa* Perkins after overcoming dormancy. **Australian Journal of Crop Science**, v.12, p.639-647, 2018.

MONFORT, L.E.F.; PINTO, J.E.B.P.; BERTOLUCCI, S.K.V.; ROSSI, Z.T.T.; LIMA, A.F.; SILVA, S.T.; SILVA, G.M.D. Micropropagação e germinação de sementes in vitro de atoveran. **Revista Ceres**, v.62, p.215-223, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201562020012>.

MOURA, L.C.; TITON, M.; MOURA, C.C.; SOUZA, C.C.; SANTANA, R.C. Ácido indolbutírico (AIB) e substratos na propagação vegetativa de Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) por miniestaquia. **Advances in Forestry Science**, v.6, n.1, p.515-522, 2019. DOI: <https://doi.org/10.34062/afs.v6i1.6434>

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, v.15, n.3, p.473-497, 1962. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>.

OLIVEIRA, T.P. de F.D.; BARROSO, D.G.; LAMÔNICA, K.R.; CARVALHO, G.C.M.W. D. Aplicação de AIB e tipo de miniestacas na produção de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* Mattos. **Ciência Florestal**, v.26, p.313-320, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509821128>.

PECHE, P.M.; BARBOSA, C.M.D.A.; PIO, R.; SOUSA, P.H.A.; VALLE, M.H.D. Estratificação das sementes, ácido giberélico e temperatura na obtenção de porta-enxertos de caquizeiros. **Revista Ciência Agronômica**, v.47, p.387-392, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20160046>.

PEÑA, M.L.P.; ZANETTE, F.; BIASI, L. A Época de coleta e ácido indolbutírico no enraizamento de miniestacas de pitangueira. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.5, p.3055-3067, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n5p3055>

PIERINE, F.R.; GIANINI, P.F.; MORAES, C.P. Germinação e crescimento de plântulas in vitro de *Muntingia calabura* L. (Muntingiaceae) permaneceram a diferentes meios de cultivo. **Iheringia, Série Botânica**, v.74, e2019002, 2019. DOI: <https://doi.org/10.21826/2446-82312019v74e2019002>

PINHEIRO, C.G. LAZAROTTO, M.; MUNIZ, M.F.B.; REDIN, C.G.; DOS SANTOS, M.V. Efeito da assepsia superficial na germinação e incidência de fungos em sementes de espécies florestais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.36, n.87, p.253-260, 2016. DOI: <https://doi.org/10.4336/2016.pfb.36.87.1234>

PRUDENTE, D.O.; NERY, F.C.; DA SILVA, L.S.; PAIVA, R.; DOS REIS, M.V.; NERY, M.C. Germinação in vitro e criopreservação de sementes de paineira-rosa. **Scientia Agraria Paranaensis**, p.272-276, 2016. DOI: <https://doi.org/10.18188/sap.v15i3.11775>.

REHMAN, S.; HARRIS, P.J.C.; BOURNE, W.F.; WILKIN, J. The effects of sodium chloride on germinating and the potassium and calcium contents of Acacia seeds. **Seed Science and Technology**, Riyadh, v.25, n.1, p.45-57, 1996.

RESENDE, M. de L.; M.; DE ALMEIDA SILVA, T.T.; GUIMARÃES, R.M.; DA SILVA, E. A.A. Influência da luz e giberelina na velocidade de germinação das sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Coffee Science**, v.4, n.2, p.149-154, 2009.

SÁ, F.P.; PORTES, D.C.; WENDLING, I.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C. Miniestaquia de erva-mate em quatro épocas do ano. **Ciência Florestal**, v.28, p.1431-1442, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509835051>.

SANT'ANA, A.G.A.; POOL, F.B.; ALAMILLO, M.A.H.; EROSA, F.E.; LLAÑEZ, M.A.K.; CASTANO, E.; RODRIGUEZ-ZAPATA, L.C. In Vitro Culture and phytochemical analysis of *Diospyros Anisandra*. **Research square**, p.1-23, 2023. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2777902/v1>.

SANTOS, T.M.; ALBUQUERQUE, A.R.; RAIMAM, M.P. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de *Cenostigma tocantinum* Ducke (Fabaceae). **Scientia Plena**, v.16, n.12, 2020. DOI: <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2020.120202>.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I.M.; MURPHY, A. Fisiologia vegetal. 6ª ed. **Artmed**, 2017. 858 p.

WALLNÖFER, B. Uma revisão de *Diospyros* neotropical (Ebenaceae) parte 11. **Annalen des Naturhistorischen Museums em Viena. Serie B für Botanik und Zoologie**, v.120, p.145-226, 2018.

XAVIER, A.; DA SILVA, R.L. Silvicultura clonal: princípios e técnicas. 2. ed. **Editora UFV**, 2013. 279 p.

HISTÓRICO

Submetido: 30 de janeiro de 2025.

Aprovado: 05 de março de 2025.

Publicado: 31 de março de 2025.

COMO CITAR O ARTIGO - ABNT

RAMALHO, A. B.; SANCHES, L. A.; CAMILI, E. C.; MOURA, L. C. Germinação *in vitro* e miniestaquia de *Diospyros lasiocalyx* (Mart.) B.Walln. (Ebenaceae). **FLOVET - Flora, Vegetação e Etnobotânica**, Cuiabá (MT), v. 3, n. 14, e2025006, 2025.