



## MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DE SEMENTES E SUBSTRATOS NA EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE *HANCORNIA SPECIOSA* GOMES

Seeds extraction methods and substrates in the emergency and initial growth of seedlings of *Hancornia speciosa* Gomes

Kívia Soares de Oliveira<sup>1</sup> e Magdi Ahmed Ibrahim Aloufa<sup>2</sup>

### RESUMO

Avaliou-se o efeito de diferentes métodos de extração de sementes e substratos na emergência e crescimento inicial de plântulas de mangabeira. O uso de NaClO é eficiente para retirar a mucilagem das sementes aumentando o seu potencial fisiológico. Os substratos vermiculita, vermiculita + areia barrada e areia barrada são os mais adequados para a emergência e crescimento inicial de plântulas de mangabeira.

**Palavras-Chave:** *Apocynaceae*. Germinação. Qualidade Fisiológica de Sementes.

### ABSTRACT

It was evaluated the effect of different seed extraction methods and substrates in the emergence and initial growth of seedlings of mangabeira. The use NaClO is efficient to remove the mucilage of the seeds increasing its physiological potential. The substrates vermiculite, vermiculite + clay sand and clay sand are the most adequate for the emergence and initial growth of mangabeira seedling.

**Keywords:** *Apocynaceae*. Germination. Physiological Quality Seeds.

<sup>1</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.  
E-mail: kiviaoliv@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Professor Adjunto do Departamento de Botânica e Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.  
E-mail: magdialoufal@gmail.com

**Recebido em:**  
05/05/2018

**Aceito para publicação em:**  
08/11/2018

**Correspondência para:**  
kiviaoliv@yahoo.com.br

A mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes), pertencente à família Apocynaceae, é uma frutífera tropical, nativa do Brasil, com ampla ocorrência que vai desde as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Norte dos Cerrados até os Tabuleiros Costeiros do Nordeste (VIEIRA et al., 2017). A mangabeira apresenta dificuldades de propagação natural devido à recalcitrância das sementes, caracterizada pela rápida desidratação do embrião, e a polpa do fruto ter ação inibitória sobre o processo germinativo (SOARES et al., 2015).

Considerando o fato de *H. speciosa* apresentar grande potencial socioeconômico, cultural, medicinal e ecológico e tendo em vista, sobretudo, aos desmatamentos de áreas remanescentes em virtude da intensa ação antrópica, especulação imobiliária e os monocultivos de cana-de-açúcar e coqueiro, os quais vêm contribuindo para a perda da sua diversidade genética (SÁ et al., 2011), o estudo dessa frutífera torna-se essencial para a conservação e conhecimento da espécie.

A utilização de sementes com alto potencial fisiológico é essencial no processo germinativo. Porém, a presença de mucilagem aderida às sementes pode ser prejudicial à germinação e ao desenvolvimento das plântulas, por conter substâncias inibidoras da germinação ou favorecer a ocorrência de microrganismos (FREITAS et al., 2011). Outros fatores, como o método de extração, cor e tamanho do fruto, armazenamento e dessecação podem influenciar o potencial fisiológico das sementes (TAVARES, 1960). Logo, a remoção da mucilagem pode favorecer a manutenção do potencial fisiológico das sementes, podendo ser de forma manual, mecânica (BARROS et al., 2006) ou química.

Outro fator que influencia diretamente na qualidade das plantas produzidas é o substrato, devido à variação das propriedades físicas, químicas e biológicas, que pode afetar a germinação e o estabelecimento das plântulas (SILVA et al., 2011). A escolha do substrato ideal deve levar em consideração vários fatores, como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água e grau de contaminação por patógenos que podem variar conforme o material utilizado na sua composição (SILVA et al., 2011).

A vermiculita tem sido utilizada com sucesso como substrato na produção de mudas devido às vantagens como: fácil obtenção, uniformidade na composição química e granulométrica, apresentar boa estrutura para o desenvolvimento radicular, alta capacidade de retenção de água, baixa densidade e bom arejamento entre as partículas, favorecendo a emergência da planta (MARTINS et al., 2011). Já a adição da casca de ovo pode contribuir com a qualidade nutricional do substrato, por possuir o carbonato de cálcio como principal constituinte em sua composição (KRAUSE et al., 2017).

A borra de café doméstica ou industrial é um resíduo que pode ser reaproveitado como composto orgânico ou substrato para produção de mudas (TORRES et al., 2012). Por conter elevada concentração de açúcares, matéria orgânica, compostos orgânicos e inorgânicos com grande potencial poluidor, se liberado diretamente no meio ambiente, pode causar sérios danos ambientais (FERREIRA et al., 2011). Estudos sobre o efeito da adição de borra de café a culturas vegetais, como composto orgânico, são incipientes. Embora sua utilização na agricultura doméstica seja uma prática frequente, existe pouca evidência científica da sua efetividade ou mesmo segurança (FERREIRA et al., 2011).

Nesse contexto, no presente estudo objetivou-se avaliar a influência de diferentes métodos de extração de sementes e substratos na emergência e crescimento inicial de plântulas de *H. speciosa* Gomes.

O estudo foi conduzido em casa de vegetação do Laboratório de Biotecnologia de Conservação de Espécies Nativas, do Departamento de Botânica e Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, situada a 5° 50' 31" de latitude S e 35° 12' 7" de longitude W e altitude média de 50 m. As sementes foram obtidas de frutos maduros coletados de matrizes situadas no município de Pium-RN, em março de 2017.

Para a instalação do teste de emergência, as sementes foram removidas dos frutos e os resíduos da polpa retirados com o auxílio de peneira de malha de aço e água corrente. Posteriormente, foram postas para secar sobre papel toalha na temperatura ambiente por aproximadamente 1 h. A semeadura foi realizada três dias após a coleta dos frutos, em bandejas de isopor, com 100 células, e colocadas em casa de vegetação coberta com telado (50% de sombreamento), onde permaneceram durante 40 dias em regime de rega diária (aprox. 10 mL de água/uma vez ao dia). A temperatura média

diária foi de 26,5 °C. Os tratamentos utilizados foram: T<sub>1</sub>- vermiculita fina expandida; T<sub>2</sub>- areia barrada; T<sub>3</sub>- vermiculita + areia barrada (50%: 50%); e T<sub>4</sub>- areia barrada + farinha de casca de ovo (CO) + borra de café (BC) (85%: 10%: 5%). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições de 25 sementes.

O número de plântulas emergidas foi avaliado diariamente até o momento de sua estabilização, adotando-se como critério de emergência as plântulas com o epicótilo acima do substrato. Os parâmetros avaliados foram: porcentagem de emergência (%); índice de velocidade de emergência (IVE), segundo Maguire (1962); e tempo médio de emergência (TME), calculado de acordo com a fórmula proposta por Labouriau (1983).

Ao 77º dia após semeadura (DAS), foram retiradas dez plântulas de cada tratamento, para avaliar a largura da folha (LF), comprimento da folha (CF), altura da planta (H), comprimento da raiz principal (CR), número de folhas (NF) e diâmetro do coleto (DC). Para a determinação do comprimento da raiz principal (distância do ápice da raiz até a inserção do hipocótilo) e da altura da planta (do colo até o ápice caulinar com a inserção do último par de folhas), foi utilizada uma régua graduada em centímetros, com resultados expressos em cm.plântula<sup>-1</sup>. De forma geral, as descrições dos aspectos morfológicos das plântulas seguiram os critérios e terminologias adotados por Duke (1965), Oliveira (1993), bem como Damiano Filho e Môro (2005).

Para otimizar a germinação das sementes foram avaliadas os seguintes métodos de extração da mucilagem: T<sub>1</sub>- controle (sem remoção da mucilagem); T<sub>2</sub>- fricção em peneira de malha de aço e água corrente; T<sub>3</sub>- fricção em peneira de malha de aço, água corrente e areia; T<sub>4</sub>- fricção das sementes em areia e água corrente; e T<sub>5</sub>- imersão em solução de hipoclorito de sódio comercial (2-2,5% de NaClO) durante 5 minutos, em substrato vermiculita, com quatro repetições de 25 sementes por tratamento.

Os parâmetros avaliados foram: primeira contagem de emergência (PCE), sendo registrado o percentual de plântulas normais no décimo quarto dia após a semeadura; porcentagem de emergência (%); índice velocidade de emergência (IVE), segundo Maguire (1962); e tempo médio de emergência (TME) conforme Labouriau (1983).

Os dados de emergência e crescimento inicial foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para a normalidade dos resíduos e de Levene para a homogeneidade entre as variâncias. Atendidas a essas duas pressuposições da estatística paramétrica, aplicou-se a análise da variância (ANOVA), seguida do teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparações entre as médias. Para a PCE, TME e IVE, cujos resíduos não apresentaram normalidade, utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis, seguido de Dunn para comparações múltiplas ( $p < 0,05$ ), pelo software ASSISTAT versão 7.6 beta. Os dados em porcentagem de emergência foram transformados em arco-seno  $x/100$  para a obtenção da homogeneidade das variâncias e da normalização de sua distribuição. Na Tabela 1 são apresentadas as médias originais.

Houve efeito significativo dos substratos para as variáveis analisadas, exceto para porcentagem de emergência (PE%) (Tabela 1).

Os resultados de porcentagem de emergência deste estudo foram semelhantes aos obtidos por Soares et al. (2007), que ao estudarem os substratos vermiculita, areia, e areia + vermiculita na germinação da mangabeira, não obtiveram diferença significativa entre os substratos, sendo a areia a registrar o maior valor (67%). Esses resultados foram superiores aos do presente trabalho, já que a maior média obtida foi de 38,5%. Já Silva et al. (2011) obtiveram valores acima de 80% em todos os tratamentos ao utilizarem areia lavada + plantmax + solo (1:1:3); casca de arroz carbonizada + plantmax + solo (1:1:3); casca de arroz carbonizada + húmus de minhoca + solo (1:1:3); esterco bovino + plantmax + solo (1:1:3) e esterco bovino + solo (2:3).

Tabela 1. Porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), primeira contagem da emergência (PCE), largura da folha (LF), comprimento da folha (CF), altura, comprimento da raiz axial (RA), número de folhas (NF) e diâmetro do coleto de plântulas de *H. speciosa* em diferentes substratos e métodos de extração das sementes.

Tratamentos	Emergência (%)	IVE	TME (dias)
T <sub>1</sub> -Vermiculita	38,5 <sup>ns</sup>	0,058 a	17,30 a
T <sub>2</sub> - Areia barrada	15,0	0,047ab	22,50ab
T <sub>3</sub> - Vermiculita + areia barrada	29,0	0,047ab	21,15ab
T <sub>4</sub> - Areia barrada + casca de ovo + borra de café	21,0	0,034 b	29,33 b
CV%	50,57	19,53	18,22

Tratamentos	LF (cm)	CF (cm)	Altura (cm)	RA (cm)	NF	DC (mm)
T <sub>1</sub> - Vermiculita	1,17ab	2,67 a	11,14ab	4,82 b	7,8 a	3,9 <sup>ns</sup>
T <sub>2</sub> - Areia barrada	1,29 a	2,48ab	10,75ab	5,69 b	6,4 b	4,0
T <sub>3</sub> -Vermiculita + areia barrada	1,26ab	2,54ab	12,24 a	8,85 a	7,0ab	4,1
T <sub>4</sub> - Areia barrada + casca de ovo + borra de café	1,06 b	2,18 b	10,33 b	4,51 b	6,0 b	4,2
CV (%)	14,61	12,92	13,55	45,97	18,60	136,29

Tratamentos	Emergência (%)	PCE (%)	IVE	TME (dias)
T <sub>1</sub> -Controle	4c	6,5 b	4,12 b	13,87 <sup>ns</sup>
T <sub>2</sub> -Fricção em peneira	25 b	10,5ab	12,12ab	11,25
T <sub>3</sub> -Fricção em peneira + areia	16bc	10,5ab	12,37ab	10,37
T <sub>4</sub> -Fricção em areia	4 c	6,5 b	6,12ab	11,75
T <sub>5</sub> -Imersão em NaClO	58 a	18,5 a	17,75 a	5,25

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%. Nota: ns=não significativo.

Os valores de emergência podem estar relacionados ao método de extração utilizado, que pode ter causado algum dano às sementes durante a remoção, bem como ao tipo de genótipo, já que, por ser autoincompatível, e, portanto, uma planta alógama, exige genótipos diferentes da espécie e polinizadores específicos para que ocorra a fecundação cruzada e a formação de frutos, resultando em alto grau de variabilidade quando propagada por sementes (CAMPBELL, 1996). O maior potencial de qualidade de sementes, como germinação e vigor de plântulas, provavelmente, é controlado geneticamente e se manifesta conforme as condições ambientais estabelecidas.

Em relação ao TME e IVE (Tabela 1), a vermiculita foi estatisticamente superior, seguido de T<sub>2</sub> e T<sub>3</sub>, diminuindo o tempo médio de emergência das plântulas e aumentando sua uniformidade e vigor. Soares et al. (2007), em estudos com a mesma espécie, não encontram diferenças significativas entre a vermiculita, areia + vermiculita e areia. Por outro lado, Silva et al. (2011) obtiveram maior IVE em substratos com casca de arroz carbonizada + plantmax + solo (1:1:3), casca de arroz carbonizada + húmus de minhoca + solo (1:1:3) e esterco bovino + plantmax + solo (1:1:3) e esterco bovino + solo (2:3). A utilização de substratos que propiciem rápida emergência e crescimento inicial de plântulas é essencial, pois permite a obtenção de plântulas vigorosas em um período curto de tempo (SILVA et al., 2015).

Já o T<sub>4</sub> proporcionou os piores resultados, provavelmente, devido à adição da borra de café e da farinha de casca de ovo a areia barrada aumentar a compactação do solo, já que a água demorou mais para infiltrar, formando uma crosta dura na superfície do solo, a qual dificultou a circulação de ar entre os poros, assim, interferindo na germinação e emergência das plântulas. Ademais, a borra de café não deve ser utilizada diretamente como fertilizante orgânico, devendo ser compostada para evitar prejuízos às plantas, devido à alta atividade microbológica envolvida no processo de decomposição (KIEHL, 2010). Ressalta-se que a semente em T<sub>4</sub> retardou a emergência, porém, uma vez emergida, seguiu o ciclo normal de crescimento das plântulas.

Quanto ao aspecto morfológico, o desenvolvimento das plântulas iniciou-se com a protrusão da radícula, a partir do rompimento da testa, na região da micrópila. A emergência é hipógea criptocotiledonar. O hipocótilo de coloração avermelhado não se desenvolve, ficando os cotilédones abaixo da superfície do solo (Fig.1A-D). Após, surgiu na superfície do substrato a plúmula, ou seja, a gema caulinar apical do embrião, sustentada pelo epicótilo (Fig.1E-H). Este se apresenta mais

desenvolvido que o hipocótilo, é ereto e de coloração avermelhada. Após a emergência do epicótilo, surgem os cotilédones de coloração verde e textura carnosa (Fig.1H). Em seguida, ocorre o alongamento do epicótilo, surgindo o primeiro par de eofilos (formas foliares jovens), com filotaxia oposta e simples (Fig.1I). Posteriormente são produzidas as metáfilas, que são as folhas da planta adulta também com filotaxia oposta e simples (Fig.1J).

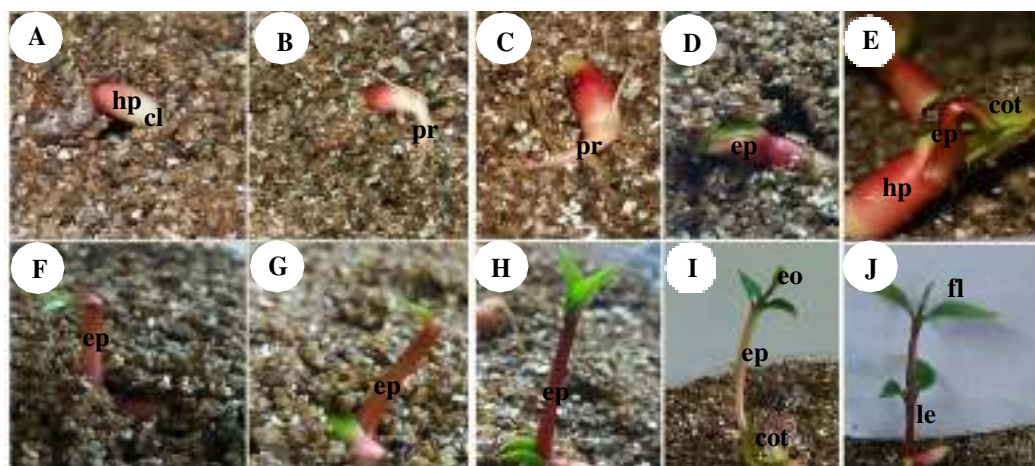


Figura 1. Aspecto morfológico da emergência e crescimento inicial das plântulas de *H. speciosa* em substrato vermiculita (A-J). (hp= hipocótilo; ep= epicótilo; rp = raiz primária; eo = primeiro par de eofilos com filotaxia oposta e simples; cot = cotilédones, le = aspecto lenhoso do epicótilo, cl= colo, fl= folhas).

O colo é bastante distinto, observado pela redução do diâmetro do hipocótilo e diferente coloração entre a raiz e o hipocótilo (Fig. 1 A-C). Observou-se, também, que, após a expansão dos cotilédones, o epicótilo adquire coloração verde-claro indicando ser área de condução de nutrientes oriundos do tecido de reserva. Nessa fase, a plântula torna-se uma muda e surge o primeiro par de eofilos com filotaxia oposta e simples. Nesta espécie, logo após a germinação já é evidente a presença de látex nas plântulas, como uma secreção espessa, de cor branca e aspecto leitoso e pegajoso.

Em relação ao crescimento inicial, houve diferença significativa nas variáveis analisadas, exceto para diâmetro do coleto (Tabela 1). Observou-se que as plantas que registraram as maiores médias em altura, largura e comprimento foliar, foram cultivadas nos tratamentos T1, T2 e T3. Quanto ao crescimento da parte aérea, verifica-se que as médias referentes à largura da folha (LF) indicam que o T2 foi estatisticamente superior com maior largura foliar (1,29 cm), seguida de T3 e T1. Para o comprimento foliar, observou-se diferença significativa entre os tratamentos, sendo que T1 (2,67 cm) foi estatisticamente superior, seguido de T3 (2,54 cm) e T2 (2,48 cm).

O T3 favoreceu o crescimento inicial das plântulas, provavelmente, por reunir características que melhoram as condições físicas do solo, como boa retenção de umidade, alta porosidade e baixa densidade, assim, favorecendo a emergência das plântulas (SILVA et al., 2015). Constatou-se que o substrato areia barrada favorece a formação de folhas mais largas em plântulas de mangabeira. Em estudos com a mesma espécie, Nogueira et al. (2003) não verificaram diferenças estatísticas para o número de folhas quando testaram a areia lavada (7,5), solo natural (6,0) e mistura (6,7).

Para o comprimento da raiz, a vermiculita + areia barrada apresentou o melhor resultado, assim como ocorreu para a variável altura da plântula. Segundo Oliveira et al. (2008), os principais efeitos dos substratos se manifestam nas raízes, o que proporciona influências sobre a altura das plantas resultantes, sobretudo, devido à iniciação do crescimento radicular e, conseqüentemente, da parte aérea estar relacionado à boa capacidade de aeração, drenagem, retenção e disponibilidade de água dos substratos.

Quanto ao número de folhas, verificou-se que o tratamento T1 (7,8 folhas por planta), seguido por T3 (7,0 folhas por planta), diferiram significativamente dos demais, apresentando as maiores médias. Segundo Binotto et al. (2010), o diâmetro do colo é, dentre as variáveis de mais fácil

mensuração, a mais promissora para indicar a qualidade das mudas e possui estreita correlação não somente com a sobrevivência, mas, principalmente, com o ritmo de crescimento das mudas após o plantio.

Os desempenhos dos tratamentos T1, T2 e T3 nas variáveis de crescimento podem ser explicados pelo fato da vermiculita ser um componente com alta capacidade de aeração do solo e retenção do teor de umidade, o que favoreceu a emergência das plântulas. Sugere-se que esses fatores em combinação com a areia barrada, atenuaram os efeitos de sua compactação, facilitando a penetração de água, bem como resultaram nos melhores valores de IVE, TME e crescimento da parte aérea e radicular.

Houve efeito significativo dos métodos de extração das sementes para todas variáveis analisadas, com exceção do TME (Tabela 1). O T5 registrou o maior índice de plântulas emergidas (58%), enquanto T1 e T4 apresentaram menores valores (4%). Barros et al. (2006), verificaram que a extração manual (peneira) proporcionou sementes com maior qualidade fisiológica em comparação à mecânica (batedeira e liquidificador), com índices de emergência variando de 80 a 88%. Já Freitas et al. (2011), verificaram que a fricção sobre peneira com adição de areia promoveram a remoção da polpa e promoção da germinação das sementes de jaracatiá.

A otimização do potencial fisiológico das sementes no tratamento T5 favoreceu a emergência, embora a germinação potencial da espécie não tenha sido alcançada. O hipoclorito de sódio, provavelmente, aumentou a permeabilidade do tegumento ao oxigênio, água e solutos (BEWLEY e BLACK, 1994), além de facilitar a remoção ou oxidação de inibidores de germinação (FERREIRA e RANAL, 1999). Para Borges et al. (2005), a concentração e o tempo de exposição a essas substâncias pode interferir na qualidade fisiológica das sementes, podendo causar danos ao embrião. Logo, acredita-se não ter alcançado maiores índices devido ao tempo de exposição das sementes ao NaOCl ou à deterioração do embrião durante o processo de extração do tegumento.

No tratamento controle, a polpa aderida ao tegumento prejudicou a germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas confirmando a possível presença de substâncias inibidoras. Já a fricção em areia não foi eficiente para remoção da mucilagem, dificultando, assim, a emergência das plântulas. Isso se deve à resistência imposta pela camada mucilaginosa que envolve as sementes e a presença de substâncias inibidoras da germinação, por interferir diretamente na absorção de água, impedindo os processos metabólicos necessários para a germinação (SANTOS-MOURA et al., 2014).

Observou-se, também, que as sementes com os resíduos de polpa foram mais atacadas por fungos. A presença de látex que permanece aderido à superfície do tegumento pode ter contribuído para a propagação de microrganismos, assim, muitas sementes apodreceram antes de iniciar o processo germinativo, afetando a qualidade fisiológica das sementes e o desenvolvimento das plântulas. Resultados semelhantes foram verificados por Freitas et al. (2011) com sementes de jaracatiá. Gordin et al. (2016) afirmaram que a baixa taxa de emergência obtida em estudos com *H. speciosa*, com resultados inferiores a 50%, pode ter sido devido à intensa predação das formigas do gênero *Atta* sobre as sementes, assim, causando danos ao eixo embrionário.

Quanto à primeira contagem de emergência (PCE) e ao índice de velocidade de emergência (IVE), registrou-se comportamento semelhante ao obtido na emergência (Tabela 1). O T5 obteve o maior percentual (18,5%) de plântulas aos 14 dias de contagem e o maior IVE (17,75). As sementes provenientes dos tratamentos controle e areia obtiveram menor vigor em comparação aos demais métodos de extração, sendo registradas as menores porcentagens de emergência, PCE e IVE.

De modo geral, o T5 promoveu melhores desempenhos para a PCE e IVE. As sementes com maior vigor, avaliado pelo IVE, promovem um estabelecimento rápido e uniforme das amostras, enquanto que, as sementes submetidas aos demais tratamentos atrasaram o início do processo germinativo. Para Bezerra et al. (2015), possivelmente, a remoção da mucilagem, por meio da fricção em peneira e peneira + areia promove pequenos riscos no tegumento das sementes, não ocasionando injúrias às mesmas e acelerando o poder germinativo. Freitas et al. (2011) verificaram que a fricção em peneira + areia melhorou a capacidade germinativa dos lotes e o vigor de sementes de jaracatiá.

Os resultados de TME indicaram valores estatisticamente iguais para todos os tratamentos (Tabela 1). Para Tavares (1960), a emergência dessa espécie tem início a partir do 20º dia, prolongando-se até o 35º dia, em que apresenta taxa em torno de 90%.

A imersão em hipoclorito de sódio proporcionou eficiência na extração da mucilagem em sementes de mangabeira, além disso, o baixo custo e a fácil execução desse procedimento facilitam sua utilização, principalmente no cultivo em larga escala.

O método mais adequado à remoção dos resíduos da polpa e promoção da qualidade fisiológica das sementes de mangabeira é a imersão em hipoclorito de sódio (2-2,5% de NaClO). A vermiculita, vermiculita + areia barrada e areia barrada exercem influência positiva na emergência e crescimento inicial de *H. speciosa*. Estudos adicionais deverão ser conduzidos para avaliar o efeito de outros substratos misturados à borra de café e farinha de casca de ovo ou de novas proporções desses compostos orgânicos aos substratos testados.

### Referências bibliográficas

- BARROS, D. I. et al. Métodos de extração de sementes de mangaba visando à qualidade fisiológica. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal-SP, v. 28, n. 1, p. 25-27, 2006.
- BEZERRA, A. K. D. et al. Extração da mucilagem em sementes de *Genipa americana* L. visando o potencial fisiológico. **Rev. Ciênc. Agron.**, Fortaleza-CE, v. 46, n. 4, p. 786-791, 2015.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- BINOTTO, A. F. et al. Correlations between growth variables and the Dickson quality index in forest seedlings. **Cerne**, Lavras, v. 16, n. 4, p. 457-464, 2010.
- BORGES, C. S. et al. Avaliação citotóxica de formol e hipoclorito de sódio utilizados na desinfestação de sementes em cultura de tecidos de plantas. In: XIV Congresso de Iniciação Científica, Universidade Federal de Pelotas, 2005, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas-RS, 2005.
- CAMPBELL, R. J. South American fruits deserving further attention. In: JANICK, J. (Ed.) **Progress in new crops**. Arlington: ASHS Press, 1996, p.431-439.
- DUKE, J. A. Keys for the identification of seedlings of some prominent wood species in eight forest types in Puerto Rico. **Annals of Missouri Botanical Gardens**, St. Louis. v. 5, n. 3, p.314-350, 1965.
- DAMIÃO FILHO, C.F.; MÔRO, F.V. **Morfologia vegetal**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2005. 172p.
- FERREIRA, W. R.; RANAL, M. A. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de *Brassica chinensis* L. var. *Parachinensis* (Bailey) Sinskaja (couve-da-malásia). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 34, n. 3, p.353-361, 1999.
- FERREIRA, A. D. **Influência da borra de café no crescimento e nas propriedades químicas e biológicas de plantas de alface (*Lactuca sativa* L.)**. 2011. 115 p. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar). Escola Superior Agrária de Bragança, Bragança, 2011.
- FREITAS, S. de J. et al. Métodos de remoção da sarcotesta na germinação de sementes de jaracatiá. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 35, n. 1, p. 91-96, 2011.
- GORDIN, C. R. B. et al. Emergence and initial growth of *Hancornia speciosa* (Gomes) seedlings with different substrates and water availability. **Revista Ciência Agrária**, Recife-PE, v. 59, n. 4, p. 352-361, 2016.
- KIEHL, E. J. **Novos fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2010.
- KRAUSE, M. R. et al. Aproveitamento de resíduos agrícolas na composição de substratos para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 2, 2017.
- LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: OEA, 1983. 174p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MARTINS, C. C. et al. Vermiculita como substrato para teste de germinação de sementes de barbatimão. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.21, n.3, p.421-427, 2011.
- NOGUEIRA, R. J. M. C. et al. Efeito do substrato na emergência, crescimento e comportamento estomático em plântulas de mangabeira. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal-SP, v. 25, n. 1, p. 15-18, 2003.
- OLIVEIRA, E. C. Morfologia de plântulas florestais. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLA, M.B. (Ed.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.175- 214.
- OLIVEIRA, R. B. et al. Produção de mudas de essências florestais em diferentes substratos e acompanhamento do desenvolvimento em campo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n.1, p.122-128, 2008.
- SÁ, A. de J. et al. Conservação *in vitro* de mangabeira da região nordeste do Brasil. **Ciência Rural**, v. 41 n. 1, Santa Maria, 2011.

- SANTOS-MOURA, S. da S. et al. Qualidade fisiológica de sementes de *Crataeva tapia* L. submetidas a diferentes métodos de extração da mucilagem. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 36, n.3, 2014.
- SILVA, E. A. da et al. Substratos na produção de mudas de mangabeira em tubetes. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 279-285, 2011.
- SILVA, K. B. et al. Influência de diferentes substratos na emergência e crescimento inicial de plântulas de Chichá-do-cerrado (*Sterculia striata* A. St. Hill. & Naudin) Sterculiaceae. **Revista AGROTEC**, João Pessoa, v. 36, n. 1, p. 176-182, 2015.
- SOARES, F. P. et al. Germinação de sementes de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) em diferentes Substratos. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 1180-1182, 2007.
- SOARES, A. N. R. et al. Physiological quality of mangaba seeds submitted to drying. **African Journal of Agricultural Research**, Nairobi, KEN, v.10, n. 52, p. 4806-4813, 2015.
- TAVARES, S. Estudos sobre germinação de sementes de mangaba, *Hancornia speciosa* Gomes. **Arquivos do Instituto de Pesquisas Agronômicas**, Recife, v. 5, p.193-199. 1960.
- TORRES, A. J. et al. Emergência de plântulas de cafeeiro em substratos de borra de café. **Revista Agrogeoambiental**, Porto Alegre, v. 4, n. 3, 2012.
- VIEIRA, M. C. et al. Mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes): uma frutífera promissora do Brasil. **Scientific Electronic Archives**, Mato Grosso, v. 10, n. 2, 2017.
-