



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ

CAMPUS PORTO GRANDE

ENGENHARIA AGRONÔMICA

ALESSANDRO ALMEIDA DA SILVA

ANDRESSA DE SOUZA OLIVEIRA

**QUEBRA DE DORMÊNCIA EM PIRÊNIOS DE MURICI (*Byrsonima crassifolia* Rich.)
SUBMETIDOS À DIFERENTES TEMPOS DE EMBEBIÇÃO.**

PORTO GRANDE – AP

2025

ALESSANDRO ALMEIDA DA SILVA

ANDRESSA DE SOUZA OLIVEIRA

**QUEBRA DE DORMÊNCIA EM PIRÊNIOS DE MURICI (*Byrsonima crassifolia* Rich.)
SUBMETIDOS À DIFERENTES TEMPOS DE EMBEBIÇÃO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a coordenação do curso de Engenharia Agrônômica como requisito avaliativo para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientadora: Prof.^a Dra. Leonita Beatriz Girardi

Coorientadora: Prof.^a Dra. Ana Maria Guimarães Bernardo

PORTO GRANDE – AP

2025

Biblioteca Institucional - IFAP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

- S586q Silva, Alessandro Almeida da
Quebra de dormência em pirênios de Murici (BYRSONIMA
CRASSIFOLIA Rich.) submetidos à diferentes tempos de embebição. /
Alessandro Almeida da Silva, Andressa de Souza Oliveira. - Porto Grande,
2025.
30 f.: il.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Porto Grande,
Bacharelado em Engenharia Agrônoma, 2025.
- Orientadora: Leonita Beatriz Girardi.
Coorientadora: Ana Maria Guimarães Bernardo.
1. Ácido giberélico. 2. Muricizeiro. 3. Quebra de dormência. I.
Oliveira, Andressa de Souza. I. Girardi, Leonita Beatriz, orient. II.
Bernardo, Ana Maria Guimarães, coorient. III. Título.
-

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica do IFAP
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

ALESSANDRO ALMEIDA DA SILVA
ANDRESSA DE SOUZA OLIVEIRA

**QUEBRA DE DORMÊNCIA EM PIRÊNIOS DE MURICI (*Byrsonima crassifolia* Rich.)
SUBMETIDOS À DIFERENTES TEMPOS DE EMBEBIÇÃO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a coordenação do curso de Engenharia Agrônômica como requisito avaliativo para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientadora: Prof.^a Dra. Leonita Beatriz Girardi

Coorientadora: Prof.^a Dra. Ana Maria Guimarães Bernardo

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **ALEXANDRE RODRIGUES DA SILVA NUNES**
Data: 17/06/2025 13:35:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Alexandre Rodrigues da Silva Nunes
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – IFAP

Documento assinado digitalmente
 **NILVAN CARVALHO MELO**
Data: 11/06/2025 19:02:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Nilvan Carvalho Melo
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – IFAP

Documento assinado digitalmente
 **WELLINGTON LUIZ DE ALMEIDA**
Data: 04/06/2025 18:50:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Wellington Luiz de Almeida
Universidade Federal de Viçosa – UFV

Apresentado em: 30 / 05 / 2025

Conceito/Nota: 95

Dedicamos este trabalho a Deus, que nos presenteia diariamente com novas oportunidades de alcançar nossos sonhos, e aos nossos queridos pais, pelo incentivo, amor e carinho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, pela sabedoria, força e bênçãos concedidas ao longo desta caminhada. Sem Ele, e sem café, nada disso seria possível.

Aos nossos pais, que nunca mediram esforços para que tivéssemos uma boa educação, e para nos tornarmos pessoas melhores.

Aos nossos amigos que contribuíram ao longo do curso, tornando a caminhada mais leve e especial com apoio, conselhos, companheirismo e risadas.

A nossa orientadora Prof.^a Dra. Leonita Beatriz Girardi por ter nos acolhido com generosidade. Sua disposição em contribuir com os últimos ajustes, orientações e detalhes finais foi essencial para concluirmos essa etapa com segurança e confiança. Somos gratos pelo cuidado, paciência e atenção que demonstrou conosco, sua presença fez diferença.

A nossa coorientadora Prof.^a Dra. Ana Maria Guimarães Bernardo, pelo carinho, paciência, pela valiosa orientação e por todo o apoio que foi fundamental para o sucesso e desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Wellington Luiz de Almeida, por sua paciência, dedicação, valiosas orientações além dos feedbacks sempre construtivos que nos guiaram até a finalização desse TCC.

Ao Prof. Dr. João Vitor de Nóvoa Pinto, pela generosidade em compartilhar seu conhecimento na condução das análises estatísticas que foram fundamentais para a conclusão deste trabalho.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – *Campus* Porto Grande por todo suporte ao longo da nossa jornada acadêmica.

A todo o corpo Técnico e Docente do IFAP, pelo apoio e dedicação ao longo da nossa trajetória acadêmica. Todos os aprendizados e orientações foram essenciais para a realização desse trabalho, e para o nosso crescimento pessoal e profissional.

Nós, Andressa Oliveira e Alessandro Almeida, queremos agradecer um ao outro pela amizade ao longo do curso. Desde o começo, fomos companheiros de café, risadas e, claro muitas horas de trabalho. Agradecemos por dividir cada desafio, cada ideia maluca e por sempre ter alguém com quem reclamar das dificuldades. Foi um prazer dividir essa jornada e o café com você!

“A natureza não faz nada em vão.”

(Aristóteles).

“As sementes que não germinam nunca saberão
o quão grandes poderiam ter sido.”

(Autor desconhecido).

“Tirar o sustento do campo exige coragem,
força de vontade, técnica e vocação.”

(NOLETÔ, Rafael).

“Tudo tem seu tempo determinado, e há tempo
para todo o propósito debaixo do céu”

(Eclesiastes 3:1).

“Só quem sonha consegue alcançar.”

(Luan Santana).

“O impossível é só questão de opinião.”

(Charlie Brown Jr.).

RESUMO

Byrsonima crassifolia Rich., comumente conhecida como muricizeiro, pertencente à família Malpighiaceae e é nativa da região Amazônica, com maior ocorrência nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil. Seus frutos se destacam por suas diversas propriedades medicinais e culinárias. A propagação da espécie ocorre principalmente por meio de sementes, porém, sementes do gênero *Byrsonima* apresentam problemas como baixa taxa de germinação e emergência lenta das plântulas, devido à dormência. Isso limita a produção de mudas e a propagação da espécie. Diante disso, torna-se necessário novos estudos voltados à superação da dormência das sementes. Com isso, objetivou-se avaliar métodos de quebra de dormência de sementes de murici, utilizando diferentes tempos de embebição em ácido giberélico e água destilada. Os frutos maduros foram coletados do solo após sofrerem abscisão natural. Em seguida, os pirênios foram extraídos (remoção da poupa do fruto), lavados em água corrente e secos ao ar livre. Posteriormente, os pirênios foram submetidos aos seguintes testes: índice de velocidade de emergência, emergência, matéria seca e comprimento das plântulas. O experimento foi conduzido no Instituto Federal do Amapá – IFAP *Campus* Porto Grande, no período de Dezembro de 2023 à Março de 2024, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 4 x 2 (4 tempos de embebição x 2 tratamentos para superação da dormência) com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão. O tratamento com água destilada por 72 horas demonstrou maior índice de velocidade de emergência e maior taxa de emergência, mostrando ser mais eficaz para emergência de pirênios de murici. Os tratamentos água destilada 24h e ácido giberélico 48h apresentaram melhor desenvolvimento de plântulas enquanto o uso do ácido giberélico também demonstrou efeitos positivos, entretanto, seu uso deve ser considerado conforme a necessidade de cada sistema produtivo. Com base nos resultados conclui-se que a embebição em água por 72h de pirênios de murici pode favorecer a quebra de dormência da espécie.

Palavras-chave: Ácido Giberélico. Embebição. Muricizeiro. Propagação sexuada.

ABSTRACT

Byrsonima crassifolia Rich., commonly known as muricizeiro, belongs to the *Malpighiaceae* family and is native to the Amazon region with greater occurrence in the North, Northeast and Central-West regions of Brazil. Its fruits stand out for their diverse medicinal and culinary properties. Propagation of the species occurs mainly through seeds, however, seeds of the genus *Byrsonima* present problems such as low germination rate and slow emergence of seedlings, due to dormancy. This limits the production of seedlings and the propagation of the species. Thus, new studies focused on overcoming seed dormancy are necessary. Therefore, the objective was to evaluate methods for breaking dormancy of murici seeds, using different soaking times in gibberellic acid and distilled water. Ripe fruits were collected from the soil after undergoing natural abscission. Then, pyrenes were extracted (from the fruit Pulp), washed in running water and dried in open air. Subsequently, pyrenes were subjected to the following tests: emergence speed index, emergence, dry mass and length of the seedlings. The experimental design used was completely randomized Design (CRD) in a 4 x 2 factorial scheme (4 imbibition periods x 2 treatments, distilled water and gibberellic acid) with four replications. Data obtained were subjected to regression analysis. The treatment with distilled water for 72 hours demonstrated a higher emergence speed index and a higher emergence rate, shown to be more effective for the emergence of murici seeds. The treatments 24h distilled water and 48h gibberellic acid presented better seedling development while the use of gibberellic acid also demonstrated positive effects, however its use should be considered depending on the needs of each production system. Based on the results, it is concluded that imbibition in water for 72h of murici seeds can favor emergence of the species.

Keywords: Gibberellic acid. Inhibition. Muricizeiro. Sexual propagation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Frutos coletados (a), após secagem ao ar livre (b).	18
Figura 2 - Pirênios dispostos em gerbox para embebição nos diferentes tratamentos	19
Figura 3 – Semeadura dos pirênios de murici, submetidos a diferentes tratamentos, em bandejas para o teste de índice de velocidade de emergência.	20
Figura 4 – Pirênios de murici em processo de emergência (a), estabilização do estande (b)...	21
Figura 6 - 10 plântulas aleatórias de uma única repetição (a), plântulas para medição (b).....	22
Figura 5 – Plântulas acondicionadas em sacos de papel para secagem (a), plântulas na estufa com circulação de ar forçada de 60 °C por 48h (b).....	22
Figura 7 - Porcentagem de emergência obtidas no teste de emergência em pirênios de murici submetidas a diferentes tempos de embebição em água destilada e ácido giberélico.	23
Figura 8 - Índice de Velocidade de Emergência em pirênios de murici submetidas a diferentes tempos de embebição em água destilada e ácido giberélico.	25
Figura 9 - Comprimento de plântulas em pirênios de murici submetidas a diferentes tempos de embebição em água destilada e ácido giberélico.....	26
Figura 10 - Matéria seca de plântulas em pirênios de murici submetidas a diferentes tempos de embebição em água destilada e ácido giberélico.....	27

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	OBJETIVO GERAL	15
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
4	MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1	LOCAL DO EXPERIMENTO.....	18
4.2	OBTENÇÃO DAS SEMENTES	18
4.3	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS	19
4.4	VARIÁVEIS ESTUDADAS	20
4.4.1	Índice de Velocidade de Emergência (IVE)	20
4.4.2	Emergência (E)	21
4.4.3	Comprimento das Plântulas (CP).....	21
4.4.4	Matéria seca de Plântulas (MSP).....	22
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5.1	ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA (IVE)	24
5.2	COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS (CP)	26
5.3	MATÉRIA SECA DE PLÂNTULAS (MSP)	26
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
	REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

O *Byrsonima crassifolia* Rich. popularmente conhecido como Muricizeiro pertence à família Malpighiaceae, possui tronco lenhoso e tortuoso, podendo atingir até 5 m de altura; é uma espécie arbórea frutífera nativa da região Amazônica (Lorenzi, 2002; Silva *et al.*, 2017). No Brasil, ocorre com maior frequência e abundância nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste (IBGE, 2019; Silva *et al.*, 2020). Ocorre espontaneamente ou é cultivado em todos os países limítrofes com a Amazônia brasileira, América Central e Caribe (Ferreira, 2005).

O muricizeiro é encontrado com muita facilidade em regiões de cerrados, onde essa frutífera consegue se desenvolver muito bem; O cerrado brasileiro possui mais de 58 espécies de frutas nativas, conhecidas e utilizadas pela população da região e de outros estados (Grzebieluckas *et al.*, 2010). De acordo com o mesmo autor, dentre as inúmeras espécies nativas do cerrado o murici se destaca por suas diversas propriedades, tanto medicinais, quanto comestíveis, além de ser utilizado para produção de móveis e construções.

A propagação do muricizeiro se dá por sementes, principal fonte para a formação de novas mudas. A propagação por meio de sementes do gênero *Byrsonima* enfrenta problemas como baixa taxa de germinação e emergência lenta das plântulas (Moraes Junior *et al.*, 2015), como observado no murici essas limitações têm inviabilizado a produção de mudas dessa espécie (Vasconcelos Filho, 2008).

Dessa forma a propagação do murici é limitada pela dormência das sementes, prejudicando a produção de mudas em viveiros e dificultando o manejo sustentável das populações naturais. A quebra de dormência é um desafio enfrentado por viveiristas e pesquisadores, pois a germinação lenta, baixa e desuniforme dificulta a produção em larga escala de mudas para fins comerciais e restauração de áreas degradadas.

O cerrado amapaense é caracterizado por uma rica diversidade de espécies vegetais, muitas das quais desempenham papéis fundamentais na conservação da biodiversidade e no sustento de comunidades locais (Ribeiro; Walter, 2008). Dentre essas espécies, o murici se destaca por suas propriedades alimentares e medicinais, sendo amplamente utilizado por populações rurais tradicionais (Alves *et al.*, 2018) Além disso, a fruta do murici é apreciada por seu sabor peculiar e é uma importante fonte de alimento para diversas espécies de fauna nativa (Lima *et al.*, 2019).

Entretanto, a dormência das sementes do murici é um desafio que limita sua propagação e dificulta o manejo sustentável de suas populações naturais. A quebra de dormência é uma etapa crucial para a germinação das sementes e o estabelecimento de novas

plântulas. A ausência de conhecimento científico e técnicas adequadas para superar essa barreira pode afetar negativamente a conservação da espécie e comprometer sua importância cultural e econômica para as comunidades locais.

A dormência é o estado fisiológico das sementes que impedem a sua germinação, mesmo que estejam em condições favoráveis (Carvalho, 2007). Esse mecanismo evolutivo presente nas sementes as protege de condições desfavoráveis, como o frio extremo ou secas, garantindo sua sobrevivência até que estejam em condições propícias.

No murici, podem ser observados dois tipos principais de dormência: Dormência embrionária e dormência impermeável (Souza; Martins, 2018). A dormência embrionária é causada pela presença de substâncias inibidoras como ácidos fenólicos e flavonoides (Marques *et al.*, 2011). A dormência impermeável é caracterizada por uma camada externa impermeável na semente que inibe a absorção de água, essencial para a germinação (Souza; Martins, 2018).

A superação da dormência das sementes de murici pode ser feita através de técnicas como: escarificação mecânica ou química que consiste em danificar a estrutura externa da semente, podendo ser utilizadas substâncias químicas como ácido sulfúrico ou nitrato de potássio em caso de dormência impermeável (Ferreira; Borghetti, 2015) e o tratamento com água fria ou quente pode ser utilizado na quebra de dormência embrionária (Silva *et al.*, 2015).

Compreender os mecanismos de dormência dos pirênios do murici possibilitará o desenvolvimento de estratégias de propagação eficientes, contribuindo para a restauração de áreas degradadas e a manutenção da diversidade biológica nesse importante bioma (Oliveira *et al.*, 2013). Com isso, surge a necessidade de pesquisas voltadas para essa espécie frutífera principalmente na parte de quebra de dormência, pois a partir dela consegue-se uma uniformidade na germinação e na formação de mudas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar diferentes métodos de quebra de dormência de pirênios de murici *Byrsonima crassifolia* Rich.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar diferentes tempos de embebição na quebra de dormência de pirênios de murici *Byrsonima crassifolia* Rich com água destilada e ácido giberélico;
- Determinar a metodologia mais adequada para a quebra de dormência de pirênios de murici;
- Avaliar a emergência das pirênios de murici nos distintos tratamentos;
- Avaliar a massa seca das plântulas de pirênios de murici;
- Avaliar parâmetros biométricos das plântulas nos distintos tratamentos.

3 REVISÃO DE LITERATURA

O muricizeiro (*Byrsonima crassifolia* Rich.) é uma planta que pertence à família Malpighiaceae, seu provável centro de origem e dispersão é na Amazônia (Cavalcante, 1996). Essa espécie frutífera possui ampla distribuição geográfica no Brasil, com maior ocorrência nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do país (Carvalho; Nascimento, 2008). O fruto do murici, consumido in natura ou processado em diversos produtos alimentícios como sucos, sorvetes e balas, é de grande valor comercial, tornando-se um importante recurso alimentar para populações rurais de baixa renda (Carvalho *et al.*, 2006).

O fruto do murici é do tipo drupa carnosa, com formato globoso ou oblongo, desenvolvido a partir de um ovário tricarpelado, com cada carpelo contendo um óvulo (Barroso *et al.*, 1999). O tamanho e o peso dos frutos variam consideravelmente, com diâmetros entre 0,7 e 2,2 cm e pesos de 1,0 a 6,0 g, apresentando forte componente genético, independentemente do número de frutos que se desenvolvem nos ráceros (Carvalho; Nascimento; Muller, 2007).

A propagação do murici é realizada principalmente através dos pirenos, popularmente conhecidos como caroços, que contêm o endocarpo e as sementes (Bizão; Murakami; Costa, 2011). O envoltório espesso das sementes possui importância ecológica, conferindo proteção ao embrião e evitando a germinação em locais ou momentos desfavoráveis, o que pode representar uma dificuldade para os viveiristas na produção de mudas (Almeida *et al.*, 1998).

A germinação das sementes de murici é tipicamente baixa, lenta e desuniforme (Carvalho; Nascimento, 2008). Essas características são atribuídas, em parte, à resistência oferecida pelo espesso endocarpo, que dificulta o crescimento do embrião. Além disso, a dormência fisiológica é uma hipótese considerada como uma das causas desse fenômeno (Carvalho *et al.*, 1998; Carvalho; Nascimento; Muller, 2007; Sautu *et al.*, 2006; Sautu *et al.*, 2007).

A dormência em sementes de espécies florestais representa um desafio para a produção de mudas em viveiros, devido à desuniformidade e ao longo período para a germinação (Coelho *et al.*, 2010). Para superar essa dormência tegumentar, vários tratamentos pré-germinativos têm sido investigados. Dentre os métodos mais utilizados estão a escarificação mecânica (atrato das sementes contra superfícies abrasivas), a escarificação química (geralmente com ácido sulfúrico) (Marcos Filho, 2005) e a imersão em água quente, que resulta na remoção de ceras e enfraquecimento do tegumento (Zaidan; Barbedo, 2004).

Apesar do crescente interesse na propagação de espécies nativas do cerrado, o conhecimento sobre técnicas de plantio de murici ainda é incipiente devido à sua natureza

silvestre e alta variabilidade genética (Silva *et al.*, 2001). Estudos específicos sobre a germinação de sementes de murici são limitados, mas novas informações estão sendo descobertas por pesquisadores interessados no assunto. De acordo com Lorenzi (2002), o murici apresenta épocas específicas de florescimento e frutificação, sendo que a baixa taxa de germinação e a lenta emergência das plântulas no campo são consideradas as principais dificuldades para a propagação bem-sucedida.

Pesquisas realizadas por Carvalho e Nascimento (2008) obtiveram sucesso na germinação de *Byrsonima crassifolia*, clone Açú, ao submeter os pirênios à embebição em solução de ácido giberélico a 500 mg.L⁻¹ por 24 horas, seguida da fratura dos endocarpos, resultando em 93% de germinação. Outra abordagem, sem a fratura dos endocarpos, mas ainda utilizando embebição em ácido giberélico, resultou em 63,5% de germinação, enquanto apenas a embebição com água, seguida de fratura dos endocarpos, alcançou 83,5% de germinação.

Outro estudo conduzido por Carvalho, Nascimento e Muller (2009) com diferentes clones de *Byrsonima crassifolia* (Cristo, Tocantins 1, Santarém 2 e Maracanã 1) mostrou resultados variados de germinação. A pré-embebição dos pirênios em solução de ácido giberélico por 24 horas, seguida da fratura dos endocarpos, proporcionou germinação de 85,5%, 56,5%, 64,5% e 93,0%, respectivamente, para os clones mencionados.

Além dos tratamentos hormonais e da quebra mecânica dos envoltórios das sementes, a temperatura também influencia a germinação do murici. Escobar *et al.* (2010), trabalhando com *Acacia cavem*, observaram que a temperatura variando de 20 °C a 30 °C reduziu de 13,86 dias para 4,81 dias, ou seja, o aumento da temperatura favoreceu maior velocidade de germinação.

Sendo assim, observa-se que com o contínuo interesse dos pesquisadores, é esperado que novos estudos e avanços na compreensão da quebra de dormência dos pirênios de murici resultem em técnicas aprimoradas de propagação, contribuindo para a conservação e o uso sustentável dessa valiosa espécie nativa.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido no laboratório de Produção Vegetal e em casa de vegetação do campo experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – IFAP, *Campus* Agrícola Porto Grande, localizado no Município de Porto Grande – AP, no período de Dezembro de 2023 à Março de 2024.

4.2 Obtenção das sementes

Os pirênios utilizados foram coletados a partir dos frutos maduros que apresentavam coloração verde-amarelada (Figura 1a) que estavam sobre o solo após sofrerem abscisão natural. Em seguida, a polpa foi retirada manualmente com o atrito dos pirênios sob uma peneira e, posteriormente foram lavados em água corrente para a retirada completa dos resíduos, sendo levados para secar naturalmente ao ar livre (Figura 1b) (Murakami *et al.*, 2011; Moraes Junior *et al.*, 2015).

Figura 1 – Frutos coletados (a), após secagem ao ar livre (b).



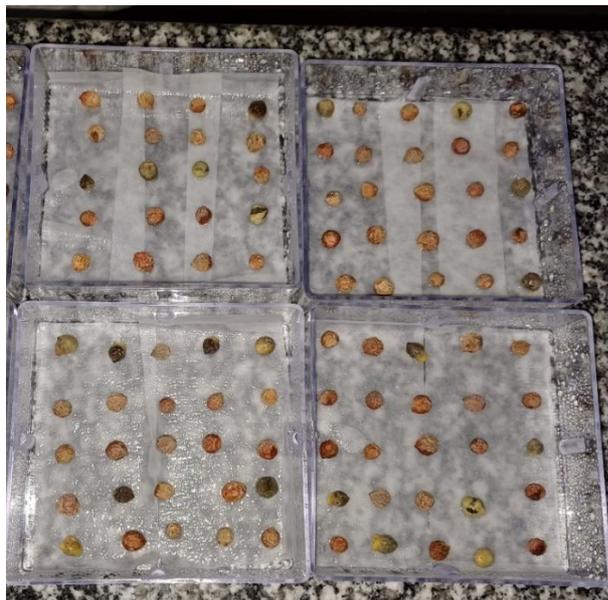
Fonte: Autores (2023).

4.3 Delineamento experimental e Tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 x 2 (4 tempos de embebição x 2 métodos de quebra de dormência), com quatro repetições de 25 pirênios por repetição. Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão, por meio do software R (R Core Team, 2017).

Os pirênios foram submetidos aos seguintes tratamentos: (T1) pirênios íntegros, imergidos ao ácido giberélico (GA3) na concentração de 1 g.L⁻¹ por um período de 24h; (T2) pirênios íntegros imergidos ao ácido giberélico (GA3) na concentração de 1 g.L⁻¹ por um período de 48h; (T3) pirênios íntegros imergidos ao ácido giberélico (GA3) na concentração de 1 g.L⁻¹ por um período de 78h; (T4) pirênios íntegros imergidos ao ácido giberélico (GA3) na concentração de 1 g.L⁻¹ por um período de 96h; (T5) pirênios íntegros imergidos em água destilada por um período de 24h; (T6) pirênios íntegros imergidos em água destilada por um período de 48h; (T7) pirênios íntegros imergidos em água destilada por um período de 72h; (T8) pirênios íntegros imergidos em água destilada por um período de 96h. Todos os tratamentos foram divididos em quatro repetições, contendo 25 pirênios cada (Figura 2) (Murakami *et al.*, 2011; Freitas *et al.*, 2018).

Figura 2 - Pirênios dispostos em gerbox para embebição nos diferentes tratamentos



Fonte: Autores (2023).

4.4 Variáveis estudadas

Após o período de imersão em água destilada e em GA3, os pirênios foram submetidos aos seguintes testes: Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Emergência (E), Comprimento de Plântulas (CP). Matéria seca de Plântulas (MSP).

4.4.1 Índice de Velocidade de Emergência (IVE)

A semeadura foi realizada na casa de vegetação em bandejas contendo 40% de areia e 60% de solo com quatro repetições de 25 pirênios cada (Figura 3). O número de plântulas emersas foi contabilizado diariamente até a estabilização do estande (Sanches *et al.*, 2015).

Ao final da contagem o Índice de Velocidade de Emergência foi calculado através da fórmula apresentada por Maguire (1962):

$$IVE = [(N1 G1) + (N2 G2) + \dots + (Nn Gn)] / (G1 + G2 + \dots + Gn)$$

Em que: IVE = velocidade de emergência (dias); G = número de plântulas emergidas observadas em cada contagem; N = número de dias da semeadura a cada contagem.

Figura 3 – Semeadura dos pirênios de murici, submetidos a diferentes tratamentos, em bandejas para o teste de índice de velocidade de emergência.



Fonte: Autores (2023).

4.4.2 Emergência (E)

Foi realizada juntamente ao IVE, considerou-se emergidas as pirênios com folhas acima da superfície do substrato (Figura 4a) e a contagem final foi realizada após a estabilização do estande (Figura 4b), aos 100 dias após a semeadura (Silveira *et al.*, 2002).

Figura 4 – Pirênios de murici em processo de emergência (a), estabilização do estande (b).

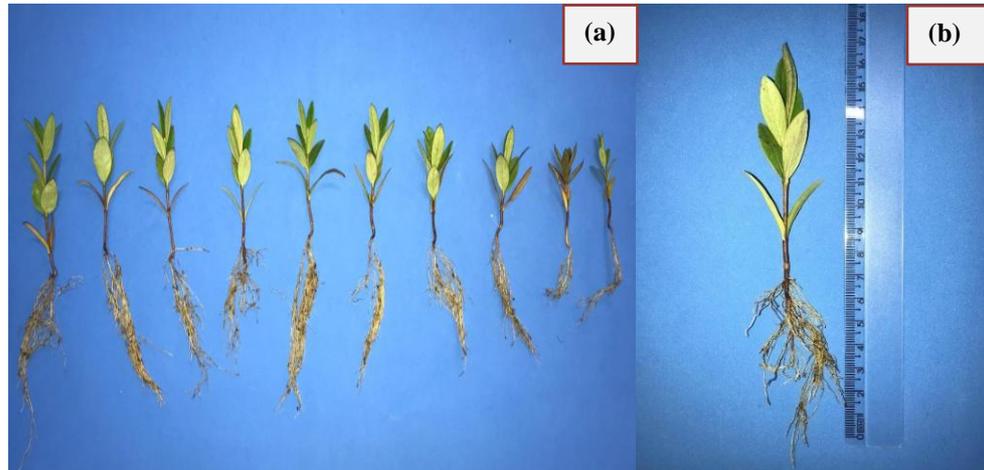


Fonte: Autores (2023).

4.4.3 Comprimento das Plântulas (CP)

Após 100 dias o comprimento de plântulas foi mensurado utilizando 10 plântulas de cada repetição (Figura 6a), com o auxílio de uma régua graduada em centímetros (Figura 6b). Os resultados foram expressos em cm/ plântula (Murakami *et al.*, 2011).

Figura 5 - 10 plântulas aleatórias de uma única repetição (a), plântulas para medição (b).

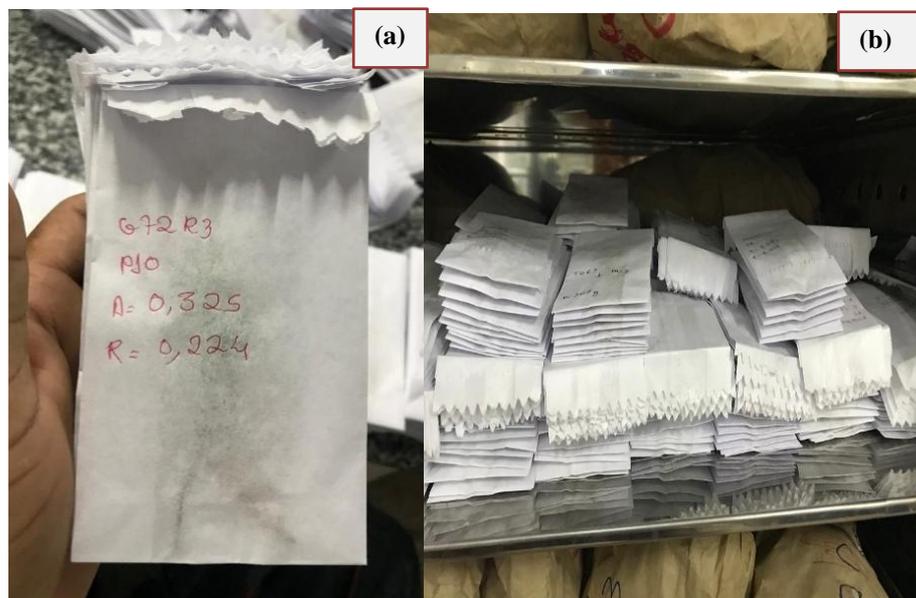


Fonte: Autores (2023).

4.4.4 Matéria seca de Plântulas (MSP)

As plântulas provenientes dos diferentes tratamentos foram acondicionadas em sacos de papel contendo 10 plântulas de cada repetição (Figura 5a) e colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar a 60 °C por 48 horas (Figura 5b). Os resultados foram expressos em g/plântula (Nakagawa, 1999).

Figura 6 – Plântulas acondicionadas em sacos de papel para secagem (a), plântulas na estufa com circulação de ar forçada de 60 °C por 48h (b).



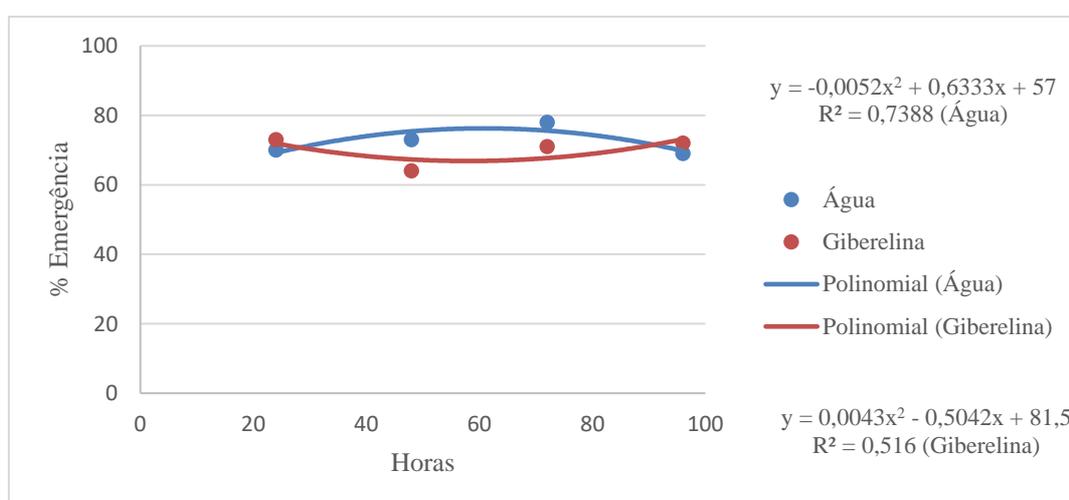
Fonte: Autores (2023).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento água destilada 72h foi o único que exibiu 78% de emergência, não diferindo significativamente dos demais ($p = 0,05$) (Figura 7). Em seguida, os tratamentos água destilada 48h, ácido giberélico 24h e ácido giberélico 96h apresentaram 73% de germinação, enquanto os tratamentos água destilada 96h apresentou 69% e ácido giberélico 72h apresentou 71%.

O tratamento água destilada 24h teve um desempenho germinativo de 70% e o tratamento ácido giberélico 48h apresentou o menor desempenho, com 64% de indivíduos germinados. No entanto, é importante ressaltar que todos os tratamentos demonstraram um desempenho germinativo acima de 50% (Figura 7).

Figura 7 - Porcentagem de emergência obtidas no teste de emergência em pirênios de murici submetidas a diferentes tempos de embebição em água destilada e ácido giberélico.



Fonte: Autores (2025).

Os resultados obtidos nesse estudo destacam a eficácia variável para os diferentes tratamentos na promoção da germinação dos pirênios de murici. A água destilada por 72h mostrou ser mais eficiente, alcançando 78% de emergência. A aplicação de ácido giberélico também demonstrou efeitos positivos, especialmente nos tratamentos ácido giberélico 24h alcançando 73% de emergência e ácido giberélico 96h com 72%.

No entanto, a eficácia do ácido giberélico parece variar com o tempo de exposição, como evidenciado pelos diferentes percentuais de emergência observados nos tratamentos ácido giberélico 24h com 73% e ácido giberélico 48h com 64%.

Barbosa (2015) explica em seu estudo que o processo germinativo de *B. crassifolia* pode iniciar mais cedo quando os pirênios passam por imersão em água destilada por 48 horas ou imersão em solução de ácido giberélico por 48 horas, em seu trabalho não foram encontradas diferença significativa em relação ao tratamento controle. Diferente do especificado por Barbosa (2015), esse estudo mostrou que o tratamento com maior porcentagem de emergência mais cedo foi a água destilada 72h (Figura 7).

Outros autores como Bizão; Murakami e Vieira (2011) afirmam que a germinação de murici, deve ser realizada com sementes obtidas de frutos maduros, que sofreram abscisão natural, utilizando pirênios com endocarpos íntegros embebidos em ácido giberélico na concentração de 1 g.L^{-1} por 24 horas. Além disso, para facilitar a germinação conforme explicado por Moraes Júnior *et al.* (2015) e Araujo *et al.* (2018), as sementes devem ser germinadas logo que colhidas, em canteiros a pleno sol ou diretamente em embalagens individuais contendo substrato organo-arenoso.

Barbosa (2015) também verificou em seu estudo que o tratamento com água destilada obteve sempre os menores resultados se tratando do início da germinação, tempo médio de germinação e germinação total, quando comparado com os tratamentos expostos ao ácido giberélico, fato que não foi observado por esse estudo (Figura 7).

De acordo com Taiz e Zeiger (2009), o ácido giberélico pode interferir nos processos metabólicos e no balanço dos ácidos abscísico e giberélico, induzindo o crescimento do epicótilo e da radícula, estimulando a quebra de dormência endógena e propiciando a germinação.

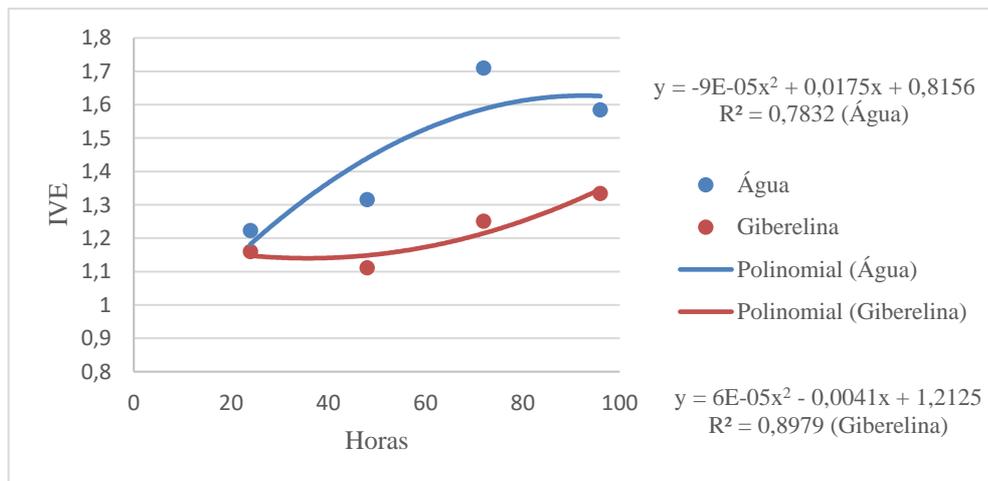
Em ensaios experimentais com ácido giberélico em que as sementes de murici foram imersas por 24 horas, foi observada germinação de 50% após 30 dias de sua sementeira (Moraes *et al.*, 2023), já nesse estudo para o mesmo tratamento notou-se que a água destilada 24h apresentou 50% de germinação no 21º dia após sua sementeira.

A análise dos dados sugere que tanto a água destilada quanto o ácido giberélico podem ser utilizados para aumentar a taxa de germinação das sementes, mas a escolha do tratamento deve considerar o tempo de exposição e a resposta específica de cada tipo de semente.

5.1 Índice de Velocidade de Emergência (IVE)

O tratamento que apresentou o maior Índice de Velocidade de Emergência (IVE) foi a água destilada 72h, com um valor de $1,71 \pm 0,22$, porém não demonstrou diferenças significativas dos demais tratamentos para a emergência de plântulas ($p = 0,05$) (Figura 8).

Figura 8 - Índice de Velocidade de Emergência em pirênios de murici submetidas a diferentes tempos de embebição em água destilada e ácido giberélico.



Fonte: Autores (2025).

Os tratamentos que exibiram os menores índices de IVE foram a água destilada 24h com um valor de $1,22 \pm 0,18$, ácido giberélico 24h como valor de $1,16 \pm 0,14$ e ácido giberélico 48h com um valor de $1,11 \pm 0,22$ (figura 8). Estes resultados indicam que, embora todos os tratamentos tenham proporcionado alguma melhoria na emergência de plântulas, o tempo de exposição à água destilada ou ao ácido giberélico tem um impacto substancial na eficácia desses tratamentos.

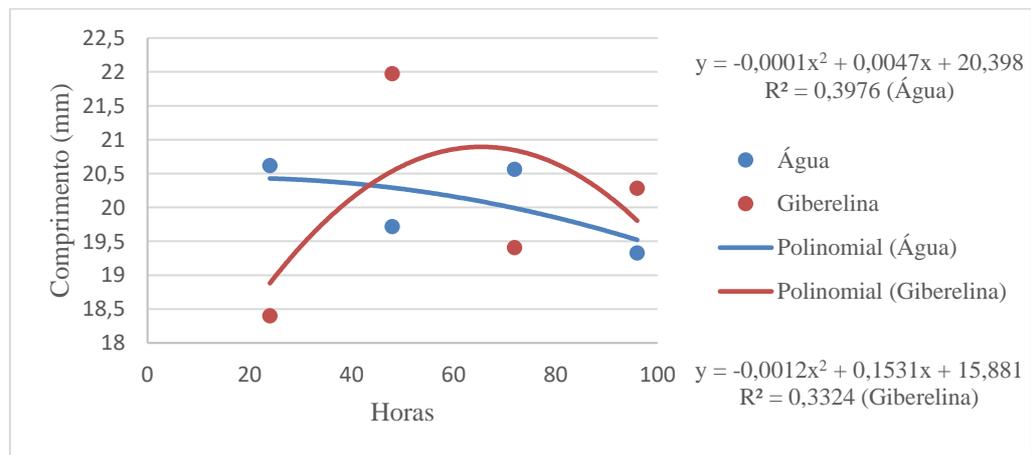
O tratamento água destilada 72h sugere que 72 horas de imersão em água destilada proporcionam boas condições para a emergência das plântulas. Esse dado é corroborado pela taxa de emergência, onde água destilada 72h também se destacou com 78% de emergência. Embora o tratamento água destilada 72h não deferir estatisticamente dos demais tratamentos, essa consistência entre o IVE e a taxa de emergência reforça a importância de otimizar o tempo de tratamento para alcançar os melhores resultados.

Além disso, é importante considerar que, embora os tratamentos não tenham diferido significativamente em termos de IVE, eles ainda podem oferecer benefícios adicionais, como maior uniformidade na emergência ou melhor desenvolvimento inicial das plântulas. Esses aspectos podem ser explorados em estudos futuros para compreender as vantagens e limitações de cada tratamento.

5.2 Comprimento de Plântulas (CP)

Em relação ao Comprimento de plântulas, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ($p = 0,05$) (Figura 9).

Figura 9 - Comprimento de plântulas em pirênios de murici submetidas a diferentes tempos de embebição em água destilada e ácido giberélico.



Fonte: Autores (2025).

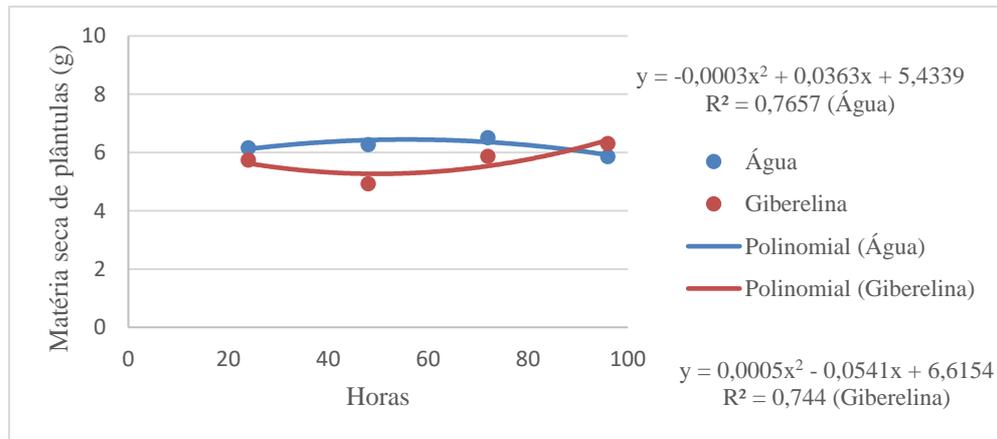
Embora os tratamentos água destilada 24h e ácido giberélico 48h não tenham apresentado os melhores resultados em termos de emergência, eles demonstraram um bom desenvolvimento de plântulas. Isso sugere que, além do índice de emergência, o tempo de embebição em água destilada 24h e a exposição ao ácido giberélico 48h tiveram um impacto positivo no crescimento das plântulas.

Mesmo não havendo diferença significativa no comprimento de plântulas entre os tratamentos, os mesmos indicam que esses tratamentos específicos favoreceram o desenvolvimento da parte aérea das plântulas.

5.3 Matéria Seca de Plântulas (MSP)

Em relação à Matéria Seca das Plântulas (MSP) obtida pelos diferentes tratamentos, observou-se que não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos (Figura 10).

Figura 10 - Matéria seca de plântulas em pirênios de murici submetidas a diferentes tempos de embebição em água destilada e ácido giberélico.



Fonte: Autores (2025).

Embora os tratamentos água destilada 96h ($5,86 \pm 1,04$ g), ácido giberélico 24h, ($5,74 \pm 0,95$ g) e ácido giberélico 48h ($4,93 \pm 0,75$ g) terem apresentado os menores valores de MSP, não diferem significativamente dos demais tratamentos ($p = 0,05$), porém apresentaram os menores valores eficazes em promover o acúmulo de matéria seca das plântulas, não havendo uma diferença marcante entre os outros tratamentos.

Essa diferença significativa nas matérias secas pode ser atribuída às condições específicas de cada tratamento, que influenciam diretamente a capacidade das plântulas de produzir e acumular biomassa.

O tratamento água destilada 72h, que apresentou eficácia em outros aspectos, como a taxa de emergência e o IVE, também conseguiu promover um melhor acúmulo de matéria seca das plântulas ($6,5 \pm 0,61$ g).

Os demais tratamentos não diferiram significativamente entre si, indicando uma eficácia relativamente uniforme na promoção do desenvolvimento da matéria seca das plântulas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos nesse estudo, constatou-se que a embebição de pirênios de murici em água destilada por 72h favoreceu uma maior taxa de emergência, índice de velocidade de emergência (IVE) e acúmulo de matéria seca.

Os tratamentos água destilada 24h e ácido giberélico 48h apresentaram melhor desenvolvimento de plântulas.

O tratamento água destilada 72h mostrou ser uma alternativa eficiente e viável para estimular a emergência dos pirênios de murici, enquanto o uso do ácido giberélico também demonstrou efeitos positivos, porém o seu uso deve ser considerado dependendo da necessidade de cada sistema produtivo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S.P. de; PROENÇA, C. E. B; SANO, S.M; RIBEIRO, J.F. **Cerrado: Espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 464 p.
- ARAÚJO, R. R. *et al.* ***Byrsonima crassifolia* e *B. verbascifolia*: muric**, 2018.
- ALVES, M. J. *et al.* Uso e importância das plantas medicinais no cerrado amapaense. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 20, n. 2, p. 142-153, 2018.
- BARBOSA, C. Z. R. dos; **Pirênios e plântulas de três espécies de Malpighiaceae de uma savana amazônica**: aspectos morfológicos e tecnológicos, 2015.
- BARROSO, G. M; MORIM, M. P; PEIXOTO, A. L. ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999. 443 p.
- BIZÃO, N; MURAKAMI, D. M; COSTA, A. S. Avaliação dos efeitos da lixiviação no endocarpo e de giberelinas na emergência de *Byrsonima cydoniifolia* A. Juss. em dois substratos. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.9, n.1, p.121-129, 2011.
- CARVALHO, J. E. U. de; NASCIMENTO, W. M. O. do. Caracterização dos pirênios e métodos para acelerar a germinação de murici do clone Açú. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.3, p.775-781, 2008.
- CARVALHO, J.E.U. de; OLIVEIRA, I.V. de; NASCIMENTO, W.M.O. do. Métodos para superação da dormência de sementes de murici. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.19, n.2, p.582, 2009.
- CARVALHO, J.E.U. de; NASCIMENTO, W.M.O. do; MÜLLER, C.H. Propagação do muricizeiro. Belém: **Embrapa Amazônia Oriental**. 2006. 28 p.
- CARVALHO, J.E.U. de; NASCIMENTO, W.M.O. do; MÜLLER, C.H. **Produção de mudas de espécies frutíferas nativas da Amazônia** Fortaleza: Instituto Frutal, 2007. p. 87-99.
- CARVALHO, J.E.U. de; MÜLLER, C.H.; NASCIMENTO, W.M.O. do **Características físicas e de germinação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia** Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 18p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 203).
- CARVALHO, N. M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007.
- CAVALCANTE, P.B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. Belém: CNPq/ Museu Paraense Emílio Goeldi, 6 ed. 279p, 1996.
- COELHO, M. F. B; MAIA, S. S. S; OLIVEIRA, A. K. de; DIÓGENES, F.E. P. Superação da dormência tegumentar em sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart ex Tul. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v.5, n.1, p.74-79, 2010.
- ESCOBAR, T. A; PEDROSO, V. M; BONOW, R. N; SCHWENGBER, E. B. Superação de dormência e temperaturas para germinação de sementes de *Acacia caven* (Mol.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 124-130, 2010.

GRZEBIELUCKAS, C.; CAMPOS, L. M. S.; SELIG, P. M; ALBERTON, A.; MARINHO, S.V. **Análise econômica do plantio de murici – *Byrsonima verbascifolia*: um estudo em Anápolis/Goiás.** XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Carlos, SP, 12 a 15 de outubro de 2010.

FERREIRA, S. A. N.; BORGHETTI, F. Dormência em sementes de espécies florestais. **Revista Árvore**, v. 39, n. 4, p. 661-674, 2015.

FERREIRA, M. **Murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Rich.)**, 2005.

FREITAS, J.A; MACEDO, W.R. Germinação de sementes de araticum: doses de GA3 e períodos de embebição. In: **Colloquium Agrariae**, v.14, n. 2, p. 1809-8215. p. 153 – 157, 2018.

IBGE - **Mapa de vegetação do Brasil. Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

LIMA, M. G. *et al.* Frugivoria e dispersão de sementes pelo murici (*Byrsonima crassifolia*) no cerrado amapaense. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 42, n. 2, p. 257-267, 2019.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil.** São Paulo: Editora Nova Odessa, 2002. v. 1, 386 p.

MORAES, A. E. M.; MOTA, V. K. G.; FRISKE, É.; OLIVEIRA, R. A. P. de. Quebra de dormência e germinação em sementes de murici. **JNT Facit Business and Technology Journal**, Guarai, ed. 46, v. 2, p. 38-49, 2023.

MAGUIRE, J.D. Seed of germination and relation evaluation for seedling emergence vigor. **CropScience**, Madison, v. 2, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MARQUES, M. O. *et al.* Dormência em sementes de *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 34, n. 2, p. 257-265, 2011.

MORAIS JÚNIOR, O. P.; LEÃO, É. F.; SILVA, F. C.; SILVA, D. C.; AGUIAR, J. T.; PEIXOTO, N. **Métodos para superação de dormência em sementes de murici.** v. 6 n. 1 2015.

MURAKAMI, D. M.; BIZÃO, N; VIEIRA, R. D. Quebra de dormência de semente de murici. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 1257-1265, 2011.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Org.). **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1 - 2.24.

OLIVEIRA, D. E. *et al.* Efeitos da temperatura e umidade na germinação de sementes de murici. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 13, n. 2, p. 1-8, 2013.

RIBEIRO, J. E. L. S.; WALTER, B. M. T. Cerrado: características ecológicas e biodiversidade. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 6, n. 2, p. 151-162, 2008.

R CORE TEAM. R: *A language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2017. Disponível em: <https://www.r-project.org/>.

SANCHES, A.G.; MOREIRA, E.G.S.; COSTA, J.M.; SILVA, M.B.; CORDEIRO, C.A.M. Germinação e Sanidade de Sementes de Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) Tratadas com Fungicidas. **Holos**, v. 8, p.87-97, 2015.

SAUTU, A.; BASKIN, J.M., BASKIN, C.C.; CONDIT, R. Studies on the biology of 100 native species of trees in a seasonal moist tropical forest, Panama, Central America. **Maryland, Forest Ecology Management**, Amsterdam, v.234, p.245-263. 2006.

SAUTU, A.; BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C.; DEAGO, J.; CONDIT, R.. Classification and ecological relationships of seed dormancy in a seasonal moist tropical forest, Panama, Central America. **Seed Science Research**, v. 17, n. 2, p. 127-140, 2007.

SILVA, D. B; SILVA, J. A; JUNQUEIRA, N. T. V; ANDRADE, L. R. M. Frutas do cerrado. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2001. 178p.

SILVA, J. A. et al. Quebra de dormência em sementes de *Byrsonima crassifolia* utilizando tratamento com água quente. **Revista de Agronomia**, v. 48, n. 2, p. 147-154, 2015.

SILVA, F. V. *et al.* Caracterização morfológica e anatomia do muricizeiro (*Byrsonima crassifolia* Rich.). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 15, n. 2, p. 137-144, 2017.

SILVA, F. V. *et al.* Distribuição geográfica e ecologia do muricizeiro (*Byrsonima crassifolia*) no Brasil. **Revista Brasileira de Ecologia**, v. 23, n. 2, p. 257-267, 2020.

SILVEIRA, M. A. M.; VILLELA, F. A.; TILLMANN, M. Â. A. Comparação de métodos para avaliação da qualidade fisiológica em sementes de calêndula. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, p. 24-30, 2002.

SOUZA, F. V. D.; MARTINS, C. R. Dormência em sementes de espécies da família Malpighiaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 41, n. 2, p. 257-267, 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.

VASCONCELOS FILHO, S. C. **Caracterização anatômica e histoquímica de folhas, calogênese e fitoquímica de calos de murici (*Brysonima verbacifolia* (L.) Rich, ex Juss.)**. 2008.70 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2008.

Z Aidan, L.B.P.; BARBEDO, C.J. Quebra de dormência em sementes. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 135-146.