



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE GURUPI
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

JOYCE PINHEIRO DA SILVA

SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA E CRESCIMENTO DE *HYMENEAE COURBARIL*

L.

GURUPI-TO

2021

JOYCE PINHEIRO DA SILVA

SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA E CRESCIMENTO DE *HYMENEAE COURBARIL* L.

Monografia apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Gurupi para obtenção do título de Engenheiro Florestal, sob orientação da Prof. (a) Mara Elisa Soares de Oliveira.

Orientadora: Dra. Mara Elisa Soares de Oliveira

GURUPI-TO

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

S586s Silva, Joyce Pinheiro da Silva.
Superação de dormência e crescimento de *Hymenaea courbaril*. / Joyce Pinheiro da Silva Silva. – Gurupi, TO, 2021.
28 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Gurupi - Curso de Engenharia Florestal, 2021.
Orientadora : Mara Elisa Soares de Oliveira Oliveira

1. Superação de dormência. 2. Emergência. 3. Crescimento . 4. Produção de mudas. I. Título

CDD 577.272

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

JOYCE PINHEIRO DA SILVA

SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA E CRESCIMENTO DE *HYMENEAE COURBARIL* L.

Monografia apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Gurupi para obtenção do título de Engenheiro Florestal e aprovada em sua forma final pela a orientadora e a Banca Examinadora.

Data da aprovação 18/12/2021.

Banca examinadora:



Prof Dra. Mara Elisa Soares de Oliveira, UFT.

Prof Dr. José de Oliveira Melo Neto, UFT.

Prof Dr. Saulo Boldrini Gonçalves, UFT.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, por iluminar minha mente nos momentos difíceis e me manter forte até aqui.

A minha mãe e minha avó, Cristiane e Carlita, duas mulheres fortes que sempre acreditaram e incentivaram meus sonhos. Vocês são a razão da minha vida e de todas minhas conquistas.

A minha família, que foi a base para eu chegar até aqui.

A minha orientadora, Mara Elisa, que me auxiliou da melhor forma possível durante a elaboração deste trabalho, a quem tenho uma grande admiração.

Ao Dr José Neto e Saulo Boldrini, que foram sempre solícitos comigo, compartilhando conhecimentos que contribuíram grandemente na construção desse trabalho.

Aos demais professores do curso, pelo conhecimento compartilhado no decorrer dessa jornada.

Aos meus amigos, que fizeram a caminhada ser mais leve e sempre acreditaram em mim.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para o sucesso deste trabalho.

RESUMO

A obrigatoriedade da recomposição de áreas de preservação permanente e reserva legal em propriedades rurais por lei, vem ocasionando uma grande demanda por mudas de espécies florestais nativas. Dentre as espécies recomendadas para reflorestamento dessas áreas, se destaca *Hymeneae courbaril* L, especialmente pela sua vasta distribuição geográfica e capacidade de se adaptar em diferentes ambientes. Entretanto, as sementes do Jatobá apresentam dormência tegumentar, característica que atrasa a produção de mudas em viveiros florestais. Este estudo teve como objetivo testar métodos para a superação de dormência e avaliar a produção de mudas de Jatobá (*Hymeneae courbaril* L.) em viveiro. O experimento foi conduzido no Viveiro Florestal da UFT, *campus* Gurupi. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com três tratamentos em 5 blocos com dez sementes para cada tratamento. Os tratamentos testados foram: Escarificação mecânica; Choque térmico; Testemunha (sementes sem nenhum tratamento para superação de dormência). Os parâmetros avaliados foram: emergência média (EMG); índice de velocidade de emergência (IVE); índice de velocidade do surgimento do primeiro protófilo (IVPP); altura média (ALT). Com base nos resultados e condições experimentais avaliadas neste estudo, a escarificação mecânica foi o método mais eficiente na superação da dormência de sementes de *Hymeneae courbaril*, apresentando melhores resultados para os parâmetros avaliados.

Palavras-chaves: Emergência; Sementes; Reflorestamento.

ABSTRACT

The mandatory restoration of permanent preservation areas and legal reserves in rural properties by law has caused a great demand for seedlings of native forest species. Among the species recommended for reforestation in these areas, *Hymenaea courbaril* L stands out, especially for its vast geographic distribution and capacity to adapt to different environments. However, Jatobá seeds have tegumentary dormancy, a characteristic that delays the production of seedlings in forest nurseries. This study aimed to test methods for overcoming dormancy and evaluate the production of seedlings of Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) in a nursery. The experiment was conducted at UFT's Forest Nursery, Gurupi campus. The experimental design used was in randomized blocks, with three treatments in 5 blocks with ten seeds for each treatment. The treatments tested were: Mechanical scarification; Thermal shock; Witness (seeds without any treatment to overcome dormancy.) The parameters evaluated were: medium emergence (EMG); emergence speed index (IVE); first protophyle onset rate index (IVPP); medium height (ALT). Based on the results and experimental conditions evaluated in this study, mechanical scarification was the most efficient method to overcome the dormancy of *Hymenaea courbaril* seeds, presenting better results for the evaluated parameters.

Keywords: Emergency; Seeds; Reforestation

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS	11
2.1	Geral	11
2.2	Específicos	11
3	REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1	O jatobá	12
3.2	Produção de mudas	13
3.3	Semente, Germinação e Emergência	14
3.4	Dormência	15
3.5	Superação da dormência.....	16
4	METODOLOGIA	19
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1 INTRODUÇÃO

As florestas nativas brasileiras sofreram grande impacto ao longo dos anos pelo desmatamento. A pressão sob essas áreas é ocasionada principalmente pela extração ilegal de madeira, incêndios florestais, bem como a conversão de florestas em áreas para atividades agropecuárias. De acordo com a Plano Nacional de Recuperação Nativa (2017, p. 13), o Brasil tem aproximadamente “21 milhões de hectares com déficit de vegetação nativa situada em áreas de preservação permanente e reserva legal.”

A obrigatoriedade da recomposição dessas áreas vem ocasionando um aumento na demanda por mudas de espécies florestais nativas. Dentre as espécies com potencial para reflorestamento, se destaca *Hymeneae courbaril* L, conhecida popularmente como Jatobá da Mata. “O Jatobá pertence à família Fabaceae, subfamília Caesalpinoideae. Pode alcançar até 25m de altura e 1,20m de diâmetro. No Brasil, ocorre do Piauí até o norte do Paraná, sendo encontrada em diferentes ambientes como matas fechadas, campos, mata ciliar” (TONINI, ARCO-VERDE, 2003, p. 10).

“Seus frutos possuem alto teor de fibra alimentar, sendo utilizados na alimentação humana e animal.” (SILVA, 2001, p. 179). “As folhas, sementes e cascas apresentam propriedades medicinais, que são usadas na indústria farmacêutica” (FARIAS et al., 2006, p. 67). Segundo Klitzke et al., (2008) *Hymeneae courbaril* apresenta madeira muito dura, resistente e bastante comercializada na forma serrada. Também é utilizada na construção em geral, como barcos, mobiliário, dormentes, chapas decorativas, pisos maciços com elevado valor agregado.

Além do potencial econômico, o jatobá tem grande importância ambiental. De acordo com Martins (2013), é recomendado em projetos de restauração florestal, sendo uma espécie não pioneira e com frutos atrativos para fauna. “Sendo indicada para reflorestamentos heterogêneos e reposição de mata ciliar” (DURIGAN, NOGUEIRA, 1990, p. 6).

Entretanto, as sementes de Jatobá apresentam mecanismo de dormência. Almeida et al. (1999) relata que a dormência presente em sementes de *H. courbaril* é causada por impermeabilidade do tegumento, o que torna a germinação baixa quando não são utilizados métodos de quebra dormência. Este atributo se torna um empecilho na produção comercial de mudas desta espécie.

Levando em consideração o potencial da espécie para atividades de reflorestamento, sua vasta distribuição geográfica, bem como a capacidade de adaptação em diferentes ambientes,

identificar os métodos de superação de dormência mais eficientes em sementes de Jatobá é imprescindível na produção comercial de mudas de espécies nativas.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Testar métodos para a superação de dormência e avaliar a produção de mudas de Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em viveiro.

2.2 Específicos

- I. Avaliar o efeito da escarificação mecânica e do choque térmico no tempo de emergência das plântulas;
- II. Avaliar o desenvolvimento inicial das mudas em viveiro.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O jatobá

Hymenaea courbaril L é uma espécie arbórea pertencente à família Fabaceae, subfamília Caesalpinoideae. É conhecida popularmente como “jatobá da mata, jatobá, copal, courbaril, jataí, jataíba, jatobá-curuba, jatobazinho, jutaí, jutaí-açu, jutaí-do-igapó, jutaí-grande, jutaí-mirim, jutaí-vermelho e quebra machado” (SFB, 2021, p. 1). De acordo com Tonini e Arco-Verde (2003), esta espécie pode alcançar até 25m de altura e 1,20m de diâmetro. O tronco é reto, cilíndrico, com fuste de até 15m de altura. A casca externa é cinza clara, levemente áspera com pequenos sulcos superficiais, enquanto a casca interna é rosada e exsuda resina cor de vinho. As folhas são alternas, compostas por dois folíolos coriáceos. Possui flores hermafroditas, com coloração que varia de branco à avermelhado.

O fruto é do tipo legume, indeiscente, possui cor marrom, “apresenta em média 10cm de comprimento. Cada fruto pode conter de 4 a 8 sementes, que apresentam formato obovóide a elipsóide, o tegumento é resistente, liso e com cores de pardo-claro a pardo-escuro” (SHANLEY; MEDINA, 2005, p. 17). “A polinização do Jatobá é realizada por morcegos, sua floração ocorre durante a estação seca até o início da estação chuvosa, com os frutos amadurecendo durante a estação chuvosa” (TONINI, ARCO-VERDE, 2003, p. 11). A dispersão de sementes pode ocorrer naturalmente, pela ação da gravidade, ocasionando a queda dos frutos em consequência do seu peso, sendo denominada dispersão barocórica. “Como também, por dispersão zoocórica, realizada principalmente por grandes mamíferos, destacando-se a anta, paca, cutia e o macaco-prego.” (COSTA, W. S.; SOUZA, A. L.; SOUZA, P. B, 2011, p. 11).

A madeira do jatobá é resistente, sendo bastante valorizada por sua durabilidade. Comercialmente é “empregada principalmente em produtos serrados” (TONINI; ARCO VERDE, 2003, p. 23). É também utilizada na construção em geral, “como barcos, mobiliário, obras hidráulicas, carroçarias, postes, estaca de cerca dormentes, chapas decorativas, pisos maciços com elevado valor agregado” (KLITZKE et al., 2008, p. 280). “As folhas, sementes e cascas apresentam propriedades com potencial medicinal, usados na indústria farmacêutica” (SOUSA, et al., 2012, p. 118). Além disso, as sementes podem ser utilizadas na confecção de artesanatos. “Os frutos possuem elevado teor de fibra alimentar e sua polpa farinácea é consumida por muitas comunidades in natura e na forma de vitaminas, licor, farinha para bolos, pães e mingau” (COSTA, 2015, p. 21). A resina do caule do Jatobá, “conhecida como jutaica,

apresenta ótima propriedade como verniz vegetal”. Shanley e Medina (2005) citam que este subproduto também é utilizado na fabricação de artesanatos e louças de barro. A seiva tem alto valor agregado, podendo ser usada para diversos fins, como “combustível, remédio, verniz vegetal, na impermeabilização e polimento de canoa.

Segundo Shanley e Medina (2005) o jatobá é de grande importância para povos tradicionais, agricultores familiares e agroextrativistas. Essas pessoas participam de toda cadeia produtiva como a coleta, processamento e comercialização dos produtos provenientes desta espécie, sendo essa uma forma de sustento para as famílias que vivem dessa atividade. Além disso, é um alimento que faz parte da cultura desses grupos de pessoas. Na medicina tradicional, é utilizado para diversos fins, entre eles no preparo de chás contra gripe, bronquite, cistite, catarro no peito, diarreia, vermes, fraqueza, cólicas, infecções na bexiga, para ajudar na digestão e no tratamento de câncer de próstata.

Hymeneae courbaril apresenta “ampla distribuição na América do Sul e América Central, do México até o Paraguai, podendo ocorrer de forma dispersa nas matas de terra firme e de certas várzeas altas, mais frequentemente em solos argilosos e pobres” (SHANLEY; MEDINA, 2005; p. 105). No Brasil, ocorre em praticamente todos os biomas, do Piauí até o norte do Paraná, estando presente em áreas de mata, lavouras e matas ciliares. Tonini e Arco Verde (2003, p. 16) consideram esta espécie como “semi-heliófila, sendo intolerante a sombra na sua fase madura, e tolerante à sombra leve na fase juvenil”.

“O Jatobá consegue se adaptar em diferentes ambientes, contribuindo na proteção dos rios e apresenta potencial na recuperação de áreas degradadas tanto em solos bem drenados quanto em solos com inundações periódicas” (DURIGAN, NOGUEIRA, 1990, p. 6; COSTA, et al., 2015, p. 18.).

3.2 Produção de mudas

O código florestal, lei 12.651 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012), que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, coloca o reflorestamento de áreas degradadas em evidência dentre os objetivos da política ambiental no país. Com a necessidade das propriedades rurais se adequarem a lei, bem como, o incentivo que pode ser oferecido aos produtores caso sua propriedade esteja regularizada, a demanda por mudas florestais de espécies nativas vem aumentando de forma relevante, uma vez que “mudas de espécies nativas são importantes insumos para a restauração da vegetação nativa” (SILVA et al., 2015, p. 7). Entre as espécies nativas de interesse para a recomposição vegetal está o Jatobá (*H. courbaril*) indicado para

“reflorestamentos heterogêneos e reposição de mata ciliar” (DURIGAN; NOGUEIRA, 1990, p. 6).

A produção de mudas florestais é uma etapa de grande importância dentre as atividades silviculturais, pois “representa o início de uma cadeia de operações que visam o estabelecimento de florestas e povoamentos” (SCHORN; FORMENTO, 2003, p. 1). Para que um plantio tenha resultado satisfatório é necessário que as mudas se adaptem as condições e se estabeleçam no campo. O desenvolvimento e adaptação das mudas após o plantio estão diretamente relacionados com a qualidade das mudas. Aquelas com “melhores padrões de qualidade apresentam maior taxa de sobrevivência após implantação no campo, bem como um melhor desenvolvimento, diminuindo os custos com tratos culturais de manutenção” (OLIVEIRA, E. B.; PINTO JUNIOR, J. E, 2021, p. 825).

Portanto, alguns fatores podem interferir na qualidade das mudas, tornando necessária a adoção de certos cuidados quanto à “qualidade física e genética de sementes, superação de dormência, semeadura, época de semeadura, profundidade, substratos, recipientes e manejo durante o processo produtivo” (HOPPE, et al., 2004, p. 115).

Para a produção de mudas, os frutos de Jatobá podem ser coletados no chão, debaixo das árvores matrizes, e depois devem ser quebrados, para separar as sementes da polpa farinhosa. De acordo com Almeida, Ferraz e Bassini (1999) as sementes desta espécie apresentam dormência, o que dificulta sua germinação. Esta condição se mostra um empecilho, pois induz grande desuniformidade entre as mudas e maior demanda de tempo na sua produção, além de maior risco de perda de sementes por deterioração, já que estas permanecem mais tempo no solo antes da germinação.

3.3 Semente, Germinação e Emergência

As sementes são originadas das flores, sendo resultado da “fecundação do óvulo, isto é, a recombinação genética entre gametas feminino e masculino, que estabelece a variabilidade genética favorável à adaptação das espécies” (HOPPE, et al., 2004, p. 7). Nas angiospermas, as sementes estão presentes dentro dos frutos, e pode variar seu formato, cor e tamanho entre as espécies. A semente é estruturada em três partes: “embrião, endosperma e tegumento” (HOPPE, et al., p. 291). Segundo Hoppe et al., (2004), o tegumento tem como principais funções proteger o embrião de danos mecânicos, ataque de fungos, bactérias e insetos, facilitar sua dispersão, e especialmente criar condições que proporcione viabilidade ao embrião até que se encontrem as condições ideais para sua germinação. O endosperma é o tecido que armazena as substâncias

de reservas necessárias para germinação das sementes. No embrião, estão presentes todas as estruturas que irão formar a plântula, como radícula, caulículo, cotilédones, gêmula.

Germinação é definida como a “recuperação do crescimento pelo embrião, desenvolvendo uma nova planta até que esta desenvolva absolutas condições nutritivas e se torne independente” (KRAMER; KOZLOWSKI, 1972, p. 745). Marcos Filho (1986) descreve o processo de germinação em três fases: embebição, indução do crescimento e crescimento. Na fase de embebição, ocorre a reativação metabólica, o contato da semente com a água ocasiona o início da respiração e início da digestão de reservas. Na segunda fase, ocorrem todos os processos bioquímicos necessários para o desenvolvimento de uma nova planta, como a digestão das reservas, respiração, translocação para os pontos de crescimento do embrião e assimilação, onde são formados os novos tecidos. E por fim, na fase de crescimento ocorre a expansão celular, que rompe o tegumento e dá origem a uma plântula.

Segundo Hoppe et al., (2004) a emergência das plântulas ocorre na fase de ativação do crescimento do embrião, onde primeiramente, a raiz primária da planta emerge da radícula, que cresce em direção ao solo e se fixa. Essas condições dão origem aos brotos que saem do plúmulo, e emergem no solo. Assim, a emergência é o crescimento da plúmula em direção à superfície do solo, que emerge dando origem a um broto. A emergência não depende só da energia contida no endosperma ou nos cotilédones, mas também das características físicas do substrato, como “estrutura, aeração, capacidade de retenção de água e grau de infestação de patógenos, além da temperatura, umidade, profundidade de semeadura e disponibilidade de oxigênio” (JORGE, 2020, p. 9)

Identificar os fatores que tem influência na germinação e emergência das sementes permite que se tenha um melhor resultado na taxa, velocidade e regularidade desses processos, o que favorece a produção de mudas. “Os principais fatores do ambiente que influem na germinação e emergência são: luz, oxigênio, temperatura, água, substrato, recipiente, nutrientes, alelopatia, fauna e micro-organismos” (HOPPE, et al., 2004, p. 97). Entretanto, algumas sementes mesmo expostas a essas condições favoráveis, não germinam. Essa é uma condição em que a semente é denominada dormente, “pois apresenta alguma restrição que impede o desenvolvimento do embrião” (LOPES; NASCIMENTO 2012, p. 7).

3.3 Dormência

“A dormência refere-se a um estado em que sementes viáveis não germinam mesmo que lhe são fornecidas condições favoráveis para germinação” (SCHMIDT 2002 apud FREITAS,

2013, p. 86).” É uma característica bastante comum em espécies arbóreas, ocasionada por um mecanismo evolutivo que permite as sementes se manterem viáveis por maiores períodos, e assim, germinar quando estiverem nas melhores condições para seu desenvolvimento.

De acordo com Fowler e Bianchetti (2000) esta estratégia pode ser ocasionada através das seguintes formas: sementes que são disseminadas no ambiente em diferentes estágios de maturação, e apresentam diferenças morfológicas entre si, que podem se manifestar na cor, tamanho e espessura do tegumento. São classificadas como polimórficas, e apresentam germinação distribuída no tempo, gerando uma germinação irregular e gradativa das plântulas, favorecendo a sobrevivência de alguns indivíduos. Há também o mecanismo de distribuição no tempo, onde as sementes germinam em estações e condições ambientais que permitam sua sobrevivência e desenvolvimento, como por exemplo, o caso de espécies cujas sementes amadurecem durante o inverno e que produzirão plântulas somente na primavera, pois o inverno as exterminaria. E a dormência de origem embrionária, onde as sementes ao entrarem em contato com o solo em condições ambientais desfavoráveis induz a dormência e permanece viável até que se encontrem as condições ideais para emergir e desenvolver.

Além disso, a dormência pode ser classificada de acordo com mecanismos envolvidos, que podem divididos em dois grupos: “tegumentar ou exógena e endógena ou embrionária, podendo ocorrer independentemente um do outro ou simultaneamente na mesma semente.” (FOWLER; BIANCHETTI, 2000, p. 10). “A dormência endógena é causada por fatores relacionados ao embrião, que produz mecanismos que inibem a germinação, podendo ser fisiológica, morfológica e morfofisiológica” (LOPES; NASCIMENTO, 2012, p. 11). Enquanto a exógena é causada pelas estruturas que envolvem o embrião, como tegumento, endocarpo, exocarpo. Geralmente este “tipo de dormência está relacionado com impermeabilidade, ao efeito mecânico, à presença de substâncias inibidoras dos tecidos. Pode ser dividida em: física, química e mecânica” (CARDOSO, 2009, p. 623).

O mecanismo da dormência presente em sementes de *H. courbaril* é a “impermeabilidade do tegumento, que dificulta o contato da água com o embrião impedindo-o de germinar” (ALMEIDA; FERRAZ; BASSINI, 1999, p. 65).

3.4 Superação da dormência

No meio ambiente, processos naturais ocasionam a quebra de dormência das sementes, como no caso da escarificação química, que ocorre no trato digestivo de alguns animais silvestres, escarificação física ocasionada por insetos, exposição das sementes à luz, calor,

vento. Entretanto, “quando se objetiva produzir mudas, é necessária a aplicação de métodos artificiais que superem a dormência das sementes” (MOTTA et al., 2020, p. 84).

Como a causa da dormência nas sementes pode ser ocasionada por diferentes mecanismos, existem variados métodos para acelerar a germinação. Entre os processos mais comuns para superação da dormência de sementes estão a “escarificação química, escarificação mecânica, estratificação fria, choque térmico, imersão em água” (FOWLER; BINCHETTI, 2000, p. 8).

A escarificação mecânica é utilizada em sementes que apresentam tegumento resistente, assim, deve-se realizar uma perfuração no tegumento com auxílio de lixa, lima, tesoura, entre outros. Coelho et al. (2010) aconselha que a escarificação mecânica seja realizada na região oposta ao hilo, pois facilita a absorção de água pela semente sem danos ao embrião.

Segundo o Instituto de Pesquisas Florestais (1997, p.1), a escarificação química consiste na quebra da dormência por meio de ácidos, “geralmente é utilizado o ácido sulfúrico ou clorídrico, que permite a semente executar trocas com o meio, água e/ou gases.” O tempo de imersão das sementes no ácido varia entre as espécies. Apesar de ser um método eficaz, este tipo de escarificação “apresenta riscos a quem está escarificando as sementes, por isso é recomendável que a escarificação seja realizada seguindo os procedimentos corretos em laboratório” (COELHO et al., 2010 p. 75).

Vieira e Fernandes (1997) define a estratificação em método que consiste na aplicação de tratamento úmido a baixa temperatura nas sementes, para que ocorram trocas gasosas e absorção de água. Este tipo de tratamento reproduz condições ambientais favoráveis para a semente, por isto, é recomendável para espécies que induzem dormência mesmo em condições ideais e germinam apenas em determinadas épocas do ano. Recomendado para espécies que apresentam dormência embrionária.

Choque térmico é realizado com alternância de temperaturas variando em aproximadamente 20°C (IPEF, 1997, p. 1.). Fowler e Binchetti (2020) aponta que esse método é bastante utilizado em espécies florestais, sendo recomendado para aplicação em sementes que apresentam tegumento duro. A temperatura inicial da água, sua variação e o período de imersão das sementes variam, dependendo das características das espécies.

Conforme Fowler e Binchetti (2000), a germinação das sementes tem início na fase de embebição, quando as sementes entram em contato com a água, ocorre a reativação do metabolismo respiratório do embrião, mobilização de metabolitos e prostração dos tecidos que envolvem o embrião, ocasionando seu crescimento e rompimento da semente. A imersão em água pode ser realizada por meio de água quente, bastante utilizada em espécies florestais que

apresentam dormência tegumentar. E também por imersão em água fria, “recomendado para espécies que não apresentam mecanismo de dormência, onde a imersão em água por períodos de 24 a 48 horas, pode ser suficiente para uma germinação mais eficiente” (LOPES, 2012, p. 21).

4 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Viveiro Florestal da Universidade Federal do Tocantins, no *Campus* de Gurupi, Tocantins, Brasil. Com altitude média de 300 m e classificação climática segundo Thornthwaite, é do tipo Aw, (clima úmido com moderada deficiência hídrica), com pluviosidade média anual de 1617 mm. (CLIMATE-DATA.ORG-, 2019).

Para realização do estudo foram utilizadas sementes provenientes de duas árvores, de *H. courbaril*, matrizes localizadas no campus. A coleta dos frutos foi realizada em setembro de 2021. Os frutos foram coletados manualmente, e posteriormente levados ao laboratório, onde foram quebrados, e colocados em água para facilitar a extração das sementes da polpa farinhosa. Após remoção, as sementes foram secas ao ar livre.

Para superação de dormência foram realizados os seguintes tratamentos: Escarificação mecânica manual com tesoura de poda, até o desgaste visível do tegumento e posterior imersão em água por 48 horas; Choque térmico, onde as sementes foram colocadas 1 minuto em água quente com temperatura de 90 °C e posteriormente 1 minuto em água gelada; Testemunha, sementes sem aplicação de nenhum método para superação da dormência. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, composto pelos três tratamentos em 5 blocos com dez sementes para cada tratamento, totalizando 50 sementes por tratamento e 150 sementes total no experimento.

Antes da semeadura foi realizada a assepsia das sementes, com imersão em solução de hipoclorito de sódio (NaClO) com 5% da solução comercial, por 3 minutos. Posteriormente as sementes foram enxaguadas até remoção da solução por completo. (Figura 1)

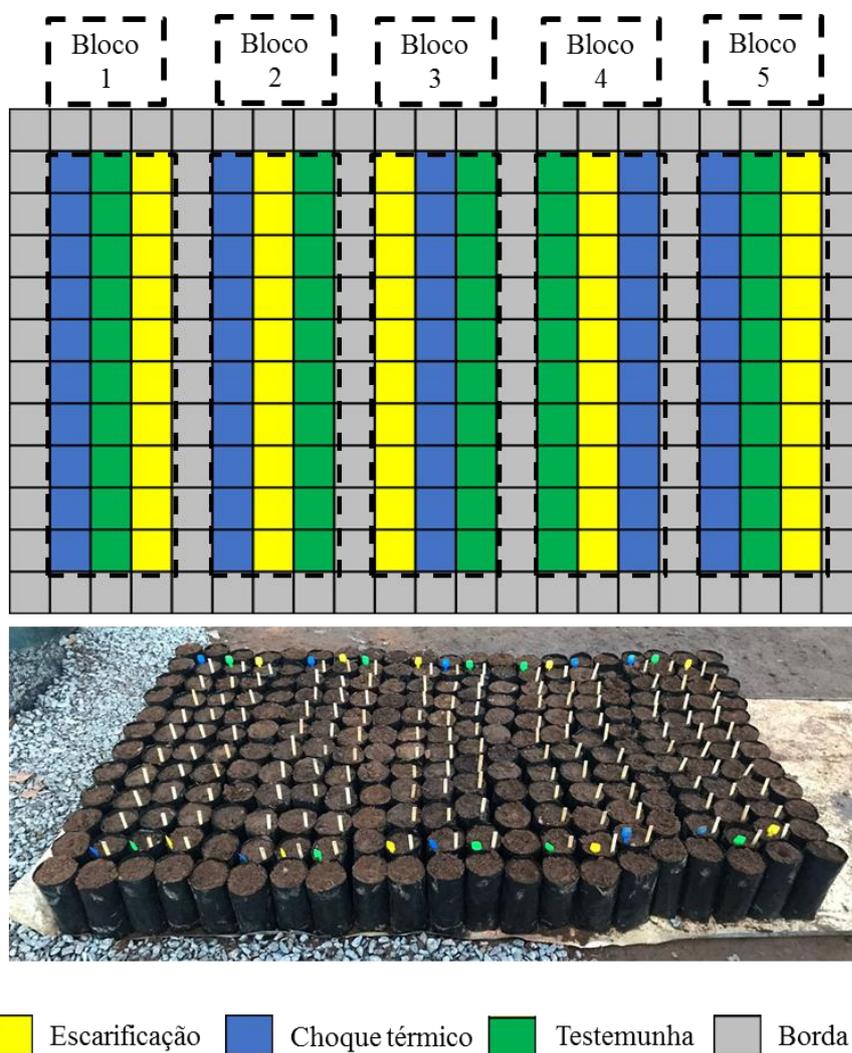
Figura 1. Assepsia das sementes com imersão em hipoclorito de sódio (NaClO).



Fonte: do autor.

Os recipientes utilizados para a germinação, emergência e crescimento das mudas foram sacos de polietileno de 14 x 20 cm, com capacidade para 1kg. O substrato utilizado para germinação foi terra de subsolo e esterco, numa proporção de 1:1. Os sacos foram acomodados de acordo com o delineamento experimental em canteiros no viveiro, coberto por sombrite com 50% de proteção. Os locais dos tratamentos dentro dos blocos foram definidos por sorteio (Figura 2).

Figura 2. Croqui e montagem do experimento em viveiro.



Fonte: Do autor

As sementes foram plantadas a 2,00 cm de profundidade, na posição horizontal. A irrigação foi realizada duas vezes ao dia, de forma que o substrato ficasse sempre úmido.

As avaliações foram realizadas por 58 dias. Foram avaliados a emergência, a emissão do primeiro protófilo e a altura das mudas. A avaliação da emergência foi realizada utilizando o critério de toda parte superior da semente/plântula estar acima da superfície do solo. Para a emissão do primeiro protófilo, foi considerado o critério dos primeiros protófilos da plântula estar totalmente fora dos cotilédones. As medições de altura das mudas ocorreram após o surgimento do primeiro protófilo da primeira plântula a emergir. As leituras de altura foram realizadas com régua graduada aos 5 dias após o surgimento do primeiro protófilo, aos 16 dias, e posteriormente de 5 em 5 dias ao longo do tempo de experimento, totalizando nove leituras para altura.

Figura 3. Medição da altura das mudas de Jatobá (*Hymenaea courbaril*).



Fonte: do Autor.

Com os dados obtidos foram calculados, o Índice de Velocidade de Emergência (IVE), o Índice de Velocidade de Emissão do Primeiro Protófilo (IVPP), Emergência Média (EMG) e Altura Média (ALT), de acordo com as formulas abaixo:

$$IVE = \sum \frac{e}{t}$$

Onde: e é número de sementes emergidas no dia da medição; t é número de dias da semeadura.

$$IVPP = \sum \frac{pp}{t}$$

Onde: pp é número de primeiro prótoto emitido no dia da medição; t é número de dias da sementeira.

$$EMG = \frac{(se * 100)}{st}$$

Onde: se é número de sementes emergidas; st é número total de sementes.

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software SISVAR versão 5.4 (FERREIRA, 2010) e SigmaPlot versão 12.0 (SYSTAT SOFTWARE, 2011) onde os valores de IVE, IVPP, EMG e ALT de cada tratamento foram submetidos ao teste F na análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey e para os valores de emergência e altura foram ajustados a modelos de regressão, tendo o tempo em dias como variável independente, sendo o modelo escolhido com base na significância para todos os tratamentos e melhor ajuste.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A escarificação mecânica com tesoura de poda e posterior imersão a água por 48 horas foi o único tratamento que diferiu significativamente com relação aos demais tratamentos avaliados para os índices de velocidade de emergência (IVE), índice de velocidade de emergência do primeiro protófilo (IVPP) e emergência média (EMG) (Tabela 1). Verifica-se que esse foi o método que possibilitou maiores porcentagens de emergência (figura 5) como também maior velocidade de emergência e velocidade de emissão do primeiro protófilo (tabela 1) das plântulas aos 58 dias de experimento, evidenciando que, além de uma maior taxa de emergência, a utilização desse método para superação de dormência induz uma maior velocidade de emergência. Isso confere uniformidade no desenvolvimento das mudas, sendo uma característica imprescindível na produção comercial de mudas de Jatobá em viveiros.

Figura 4. Emergência e surgimento do primeiro protófilo de plântulas de Jatobá (*Hymenaea courbaril*).



Fonte: Do autor.

Tabela 1. Índice de velocidade de emergência das Sementes (IVE), Índice de velocidade de emissão do primeiro protófilo (IVPP), Emergência média (EMG) e Altura média (ALT) (*Hymenaea courbaril*), após 58 dias em viveiro.

	IVE	IVPP	EMG (%)	ALT (cm)
TES	11,80 a	9,66 a	12,00 a	24,80 b

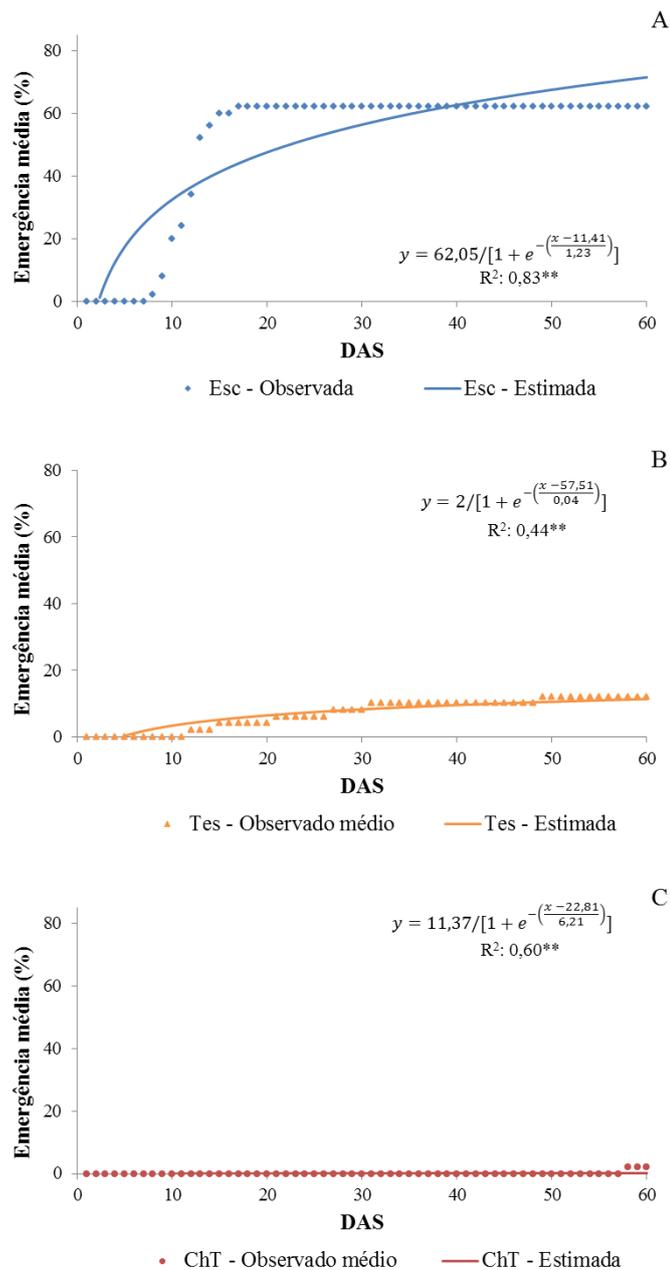
CHT	0,10 a	0,03 a	2,00 a	0,00 a
ESC	103,61 b	83,76 b	62,00 b	33,45 b

Fonte: Autor. ESC=Superação de dormência de sementes por escarificação. TES=Sementes sem tratamento para superação de dormência. CHT= Superação de dormência de sementes por choque térmico. Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A testemunha, sementes sem aplicação de nenhum tratamento de superação de dormência, apresentou emergência média de 12%, uma taxa de emergência 50% inferior quando comparado a escarificação mecânica. (Tabela 1). O choque térmico com água em temperatura de 90 °C por um minuto e posterior imersão em água fria, ocasionou uma restrição na porcentagem de emergência, quando comparado a Testemunha. Nota-se que a água a essa temperatura possivelmente pode ter causado a deterioração das sementes. Busatto et al., (2013) encontrou resultados semelhantes com a imersão das sementes em água nessa temperatura. Isso demonstra que em futuras pesquisas sobre o tema, é recomendável avaliar o efeito deste método de superação em temperaturas inferiores a 90 °C.

Quanto a emergência das plântulas de *Hymeneae courbaril* em função do tempo observa-se que a escarificação mecânica apresentou maior emergência (62%) aos 58 dias (Figura 5), resultados similares com esse método de superação foram observados por (FREITAS et al., 2013; RALPH et al., 2013). Os resultados obtidos neste estudo, são discordantes com a literatura Tiago et al., (2013), que obteve 86% de germinação com escarificação mecânica. Indicando que, a forma como a escarificação mecânica é realizada pode influenciar na emergência das sementes. Neste estudo, a escarificação mecânica foi realizada em uma das porções laterais da semente, na região oposta ao hilo para evitar danos ao embrião, como recomendado por Coelho et al., (2010). Entretanto, a escarificação das duas porções laterais poderia maximizar o processo de superação de dormência (ANDRADE et al., 2010, p.294).

Figura 5. Emergência média de sementes de Jatobá (*Hymeneae courbaril*), submetidas a diferentes métodos de superação de dormência, avaliada durante 58 dias em viveiro.



Fonte: Autor. A: Emergência média com o tratamento de escarificação. B: Emergência média com o tratamento testemunha. C: Emergência média com o tratamento de choque térmico. **Significância da Regressão ($P < 0,01$). DAS= Dias após a sementeira. Esc=Superação de dormência de sementes por escarificação. Tes=Sementes sem tratamento para superação de dormência. ChT= Superação de dormência de sementes por choque térmico.

O choque térmico nas condições de temperatura realizada neste trabalho não foi eficiente na emergência das plântulas de Jatobá. Apenas uma planta emergiu, no último dia de avaliação do experimento. Entretanto, se observa na literatura que a utilização de choque térmico é um método eficiente na superação da dormência em sementes de *H. courbaril*. Resultados satisfatórios foram observados por Motta (2020), que encontrou uma germinação

de 100% das sementes, utilizando choque térmico com água em temperatura de 80° C durante 15 minutos. Isto demonstra que, a temperatura utilizada neste estudo foi ineficaz na emergência das plântulas, podendo ter ocasionado a deterioração das sementes. Isso reforça a importância de estudos que identifiquem as condições de temperatura mais eficientes para aplicação desse método em sementes de espécies florestais nativas, considerando a “facilidade da execução deste procedimento em larga escala e seu baixo custo” (BUSATTO et al., 2013, p. 159).

As sementes com tratamento testemunha apresentaram uma emergência de 12% aos 58 dias de experimento (Figura 5). Vale destacar que, apesar da emergência de algumas plântulas provenientes de sementes sem nenhum tratamento para superação de dormência, a emergência média (12%) foi bastante inferior quando comparada à escarificação mecânica (62%). (Figura 6). Isto reforça a necessidade de tratamentos para superação de dormência na produção de mudas de Jatobá em viveiros.

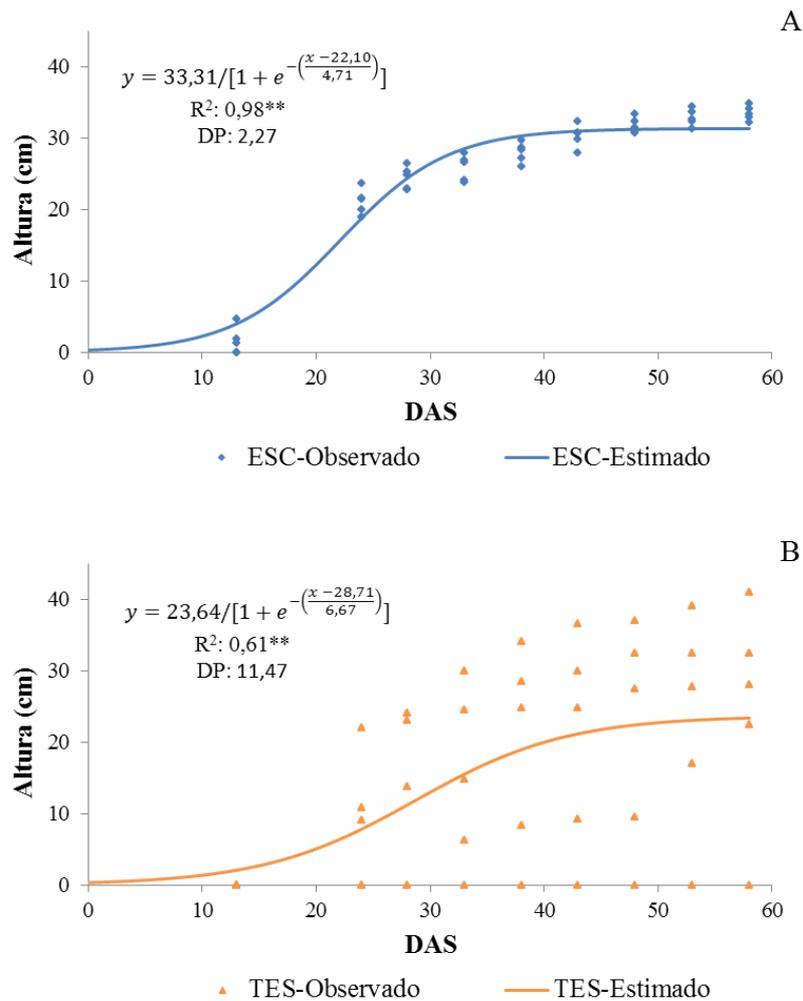
A medição de altura das mudas de Jatobá neste estudo foi realizada após o surgimento do primeiro protófilo, que se deu no 13° dia de experimento. No cálculo para obtenção da altura média, foram consideradas apenas as plântulas que emergiram, a fim de não abaixar o valor da média dentro das repetições. Em relação a influência dos métodos de superação na altura média das mudas, se observa que, diferente dos índices IVE, IVPP e EMG, a variável altura não diferiu estatisticamente entre os métodos de escarificação mecânica e testemunha (Tabela 1), de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Não foi possível realizar uma regressão de altura para o tratamento com choque térmico (Figura 5), isto porque, apenas uma planta emergiu no final do experimento. Com base no critério definido na execução deste trabalho, em que a primeira leitura da altura foi realizada após o surgimento do primeiro protófilo, foi possível realizar apenas uma leitura, deste modo, a altura para este tratamento foi desconsiderada.

As sementes provenientes do tratamento testemunha, apesar de apresentar menor taxa e velocidade de emergência, se desenvolveram bem em altura após emergir. Verifica-se que no tratamento com escarificação mecânica, a altura média das mudas emergidas foi de 33,45 cm após 58 dias de avaliação (Tabela 1). Além disso, nesse método de superação a altura das mudas ocorreu de forma mais homogênea. Isso pode ser observado na Figura 6, onde se nota um alto coeficiente de determinação (R^2), indicando forte relação entre os dados observados e estimados pela equação proposta. Enquanto que, no tratamento testemunha, a altura das mudas ocorreu de forma heterogênea, com desvio padrão de $\pm 11,47$, como se observa na dispersão dos dados observados (Figura 6). Desta forma, pode-se inferir que, apesar da escarificação mecânica não apresentar influência na altura das mudas quando comparado a testemunha, se observa que neste

método de superação, as mudas de Jatobá cresceram de forma homogênea, com menor desvio padrão ($\pm 2,27$), sendo esse comportamento desejável na produção comercial de mudas.

Figura 6. Influência da superação de dormência de sementes, na altura de mudas de Jatobá (*Hymenaea courbaril*) produzidas em viveiro durante 58 dias.



Fonte: Autor. A: Altura média com o tratamento de escarificação. B: Altura média com o tratamento testemunha. ******Significância da Regressão ($P < 0,01$). DP= Desvio Padrão. DAS= Dias após a sementeira. ESC=Superação de dormência de sementes por escarificarão. TES=Sementes sem tratamento para superação de dormência.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados e condições experimentais avaliadas neste estudo, a escarificação mecânica foi o método mais eficiente na superação da dormência de sementes de *Hymenaeae courbaril*, apresentando melhores resultados quanto a emergência média, velocidade de emergência e velocidade de surgimento do primeiro protófilo. Portanto, nota-se a necessidade de aplicação de métodos para superação de dormência em sementes de Jatobá.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M. J. B.; FERRAZ, I. D. K.; BASSINI, F. **Estudos sobre a permeabilidade do tegumento e a germinação de semenetes de *Hymenaea courbaril* L. (Caesalpinoideae): uma espécie de uso múltiplo.** Revista da Universidade do Amazonas: Série Ciências Agrárias, Manaus, v. 8, n. 1-2, 1999, p. 63-71.
- ANDRADE, L. A. et al. **Aspectos biométricos de frutos e sementes, grau de umidade e superação de dormência de jatobá.** Acta Scientiarum Agronomy. Maringá, v. 32, n. 2, 2010, p. 293-299.
- BIANCHETTI, Arnaldo. **Produção e tecnologia de sementes de essências florestais.** Curitiba, EMBRAPA/URPFCS, 1981. 22p.
- BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Institui o novo código florestal brasileiro.
- BUSATTO, P. C. et al. **Superação de dormência em sementes de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.).** Revista Verde (Mossoró – RN - Brasil), v. 8, n. 1, 2013, p. 154 – 160.
- CARDOSO, Victor José Mendes. **Conceito e classificação da dormência em sementes.** Oecologia Brasiliensis, v. 13, n. 4, 2009, p. 619-631.
- CLIMATE-DATE.ORG. **Clima Gurupi.** Brasil, 2019. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/tocantins/gurupi-42786/>. Acesso em: 18 dez. 2021.
- COELHO, et al. **Superação da dormência tegumentar em sementes de *Caesalpinia férrea* Mart ex Tul.** Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, v.5, n.1, 2010, p.74-79.
- COSTA, C.B. et al. **Boas Práticas de Manejo para o Extrativismo Sustentável do Jatobá.** Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza. 2015.
- COSTA, W. S.; SOUZA, A. L.; SOUZA, P. B. **Ecologia, manejo, silvicultura e tecnologia de espécies nativas da Mata Atlântica.** Viçosa: UFV, 2011.
- DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B. **Recomposição de matas ciliares.** São Paulo: Instituto Florestal, v. 4, 1990, p. 1-14.

- FARIAS, et al. **Qualidade fisiológica de sementes de jatobá submetidas a diferentes temperaturas criogênicas**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v. 8, n. 1, 2006, p. 67-74.
- FERREIRA, Daniel Furtado. **SISVAR Versão 5.3**. Lavras: Departamento de Ciências Exatas, UFLA. 2010.
- FOWLER, J. A. P; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Embrapa Florestas-Documents (INFOTECA-E), 2000.
- FREITAS, A. R, et al. **Superação da dormência de sementes de jatobá**. Pesquisa Florestal Brasileira. v. 33, n. 73, 2013, p. 85-90.
- HOPPE, et al. **Produção de sementes e mudas florestais**. Caderno didático, v. 1, n. 2, 2004.
- INSTITUTO DE PESQUISA E ESTUDOS FLORESTAIS. **Métodos de quebra de dormência de sementes**. Piracicaba, n. 27, 1997.
- JORGE, M. H. A. et al. Informações técnicas sobre substratos utilizados na produção de mudas de hortaliças. **Embrapa Hortaliças-Documents (INFOTECA-E)**, 2020, p. 9.
- KLITZKE, R. J.; SAVIOLI, D. L.; MUÑIZ, G. I. B.; BATISTA, D. C.; **Caracterização dos lenhos de cerne, alborno e transição de jatobá (Hymenaea sp.) visando ao agrupamento para fins de secagem convencional**. Scientia Forestalis, Piracicaba, v. 36, n. 80, 2008, p. 279-284.
- KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkin. 1972. 745p.
- LOPES, A. C. A.; NASCIMENTO, W. M. **Dormência em sementes de hortaliças**. **Embrapa Hortaliças-Documents**. (INFOTECA-E), 2012. p. 21.
- MARCOS FILHO, Julio. Germinação de sementes. **Semana de atualização em produção de sementes**, v. 1, 1986, p. 11-39.
- MARTINS, Sebastião Venancio. **Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração**. 3ª ed. Viçosa: Aprenda fácil Editora, 2013.

MOTTA, V.H.M, et al. **Superação de dormência de hymenaea courbaril, por meio de diferentes métodos artificiais.** Revista GeTeC, v. 8, n. 22, 2020.

OLIVEIRA, E. B.; PINTO JUNIOR, J. E. **O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento.** 2021.

Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa. Ministério do Meio Ambiente: Brasília, Brasil, v. 76, 2017.

RALPH, L. N. et al. **Métodos para superação de dormência em sementes de jatobá. Jornada de ensino, pesquisa e extensão.** Recife: UFRPE, 2013, 333 p.

SCHMIDT, L. **Guide to handling tropical and subtropical forest seed.** Humlebaek: DFSC, 2002. 532 p.

SCHORN, L.A.; FORMENTO, S. **Produção de mudas florestais.** Blumenau: Universidade Regional de Blumenau, Centro de Ciências Tecnológicas, Departamento de Engenharia Florestal (Apostila). 2003, p. 1.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO (SFB). Laboratório de Pesquisas Florestais – LPF, 2021.

SHANLEY, P; MEDINA, G. **Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica.** Cifor, 2005.

SILVA, A. P. M. et al. **Diagnóstico da produção de mudas florestais nativas no Brasil.** Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2015.

SILVA, M. R. et al. **Utilização tecnológica dos frutos de jatobá-do-cerrado e de jatobá-da-mata na elaboração de biscoitos fontes de fibra alimentar e isentos de açúcares.** Food Science and Technology, v. 21, 2001, p. 176-182.

SOUSA, et al. Caracterização físico-química da polpa farinácea e semente do jatobá. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 2, 2012, p. 117-121.

SYSTAT SOFTWARE. **SigmaPlot** for Windows Version 12.0. San Jose: Systat Software Inc., 2011.

TIAGO, et al. **Quebra de dormência e germinação do Jatobá. I seminário de biodiversidade e agroecossistemas amazônicos.** Alta Floresta-MT, 23 e 24 de setembro de 2013.

TONINI, H.; ARCO-VERDE, M. F. **O jatobá (*Hymenaea courbaril* L.): crescimento, potencialidades e usos.** Embrapa Roraima-Documentos (INFOTECA-E), 2003.