

SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA E QUALIDADE DE MUDAS DE JATOBÁ EM DIFERENTES AMBIENTES

Carlos Augusto Neves de Miranda¹, Jardel Barroso de Sá Oliveira¹, Fernando Barnabé Cerqueira²

RESUMO

As metodologias e processos adotados para produção de mudas de espécies nativas do gênero *Hymenaea* são fundamentais, visando melhores resultados qualitativos e quantitativos, para que estas destinem-se principalmente a programas de reflorestamento e arborização urbana. O presente trabalho objetivou-se avaliar os diferentes métodos de quebra de dormência e qualidade de mudas de jatobá *Hymenaea courbari* L. sob diferentes ambientes, estufa agrícola em polietileno e sombrite a 50% de luminosidade. O trabalho procedeu entre os meses de maio a junho de 2021. O experimento foi desenvolvido entre o laboratório de bromatologia e sementes e área experimental da faculdade Guarai IESC FaG. Foram realizados os seguintes tratamentos para quebra de dormência: testemunha, sementes intactas; escarificação com lixa nº 120, sem imersão em água; escarificação em lixa nº 120 com imersão em água por 24 horas; escarificação com ácido sulfúrico (H₂SO₄) por 20 minutos; escarificação com ácido sulfúrico (H₂SO₄) por 20 minutos e imersão em água por 24 horas; imersão em água quente a 80°C por 10 minutos. O delineamento adotado no experimento foi o inteiramente casualizado. Os parâmetros avaliados foram: altura de plantas, diâmetro de colo, comprimento de raiz, área foliar, volume de raiz, massa seca da raiz, da parte aérea e total, relação raiz parte aérea, índice de velocidade de emergência (IVE), índice de qualidade de Dickson (IQD). O resumo dos dados de análise de variância, mostra que apresentou interação significativas ($p \leq 0,05$) pelo teste scoot-knott entre o ambiente e métodos de quebra de dormência apenas para as variáveis altura de planta (AP) diâmetro de colo (DC), área foliar (AF). Com base nos resultados apresentados, pode se recomendar a escarificação com ácido sulfúrico (H₂SO₄) e imersão em água por 24 horas e escarificação em lixa nº 120 com imersão em água por 24 horas, apresentando-se como melhores tratamentos para superação de dormência em sementes de jatobá. Ambos os ambientes sombrite e casa de vegetação podem ser recomendados para produção de mudas de jatobá.

Palavras-chave: *Hymenaea courbari* L, superação de dormência, germinação

INTRODUÇÃO

A espécie arbórea florestal conhecida popularmente como jatobá (*Hymenaea courbari* L.). É pertencente à família fabaceae do gênero *Hymenaea*. Com nome originário do tupi Guarani que significa “fruto de casca dura” (SILVA, 2017). A ocorrência é constatada desde o México até a boa parte américa do Sul, (OLIVEIRA, 2014). Também ocorrendo na américa central (CAMPOS 2002). No Brasil está distribuída desde a região norte até o sudeste e sul do país (COSTA; SOUZA; SOUZA, 2011). Por não se tratar de uma espécie muito exigente em fertilidade, ela ocorre de forma dispersa por diferentes territórios, ocupando matas de terra firme, áreas de várzeas altas, solos arenosos, argilosos, (SOUZA & SEGATO, 2016) desde que estes apresentem uma boa drenagem (FREITAS, 2013).

¹ Acadêmico do curso de Agronomia, IESC-FAG. Guarai -TO.

² Engenharia Agrônômica, Prof. Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia, IESC-FAG. Guarai -TO. E-mail: fernando.cerqueira@iescfag.edu.br

Os fatores edafoclimáticos como clima e solo são determinantes para as espécies do gênero *Hymenaea*, pois estão distribuídas em grande parte do território da América. Na floresta amazônica a espécie apresenta, caule reto, ultrapassando os 25 metros de altura, podendo atingir dois metros de diâmetro. Na mata atlântica a espécie apresenta caule reto e cilíndrico, atinge de 30 a 45 metros de altura, (SOUZA & SEGATO, 2016). No cerrado, a espécie jatobá do cerrado (*H.stigonocarpa*) apresenta caule retorcido e curto com até 20 metros de altura e 50cm de diâmetro (COSTA, 2015).

O Jatobazeiro é uma árvore que fornece produtos de grande importância. Sua casca possui propriedades medicinais, utilizada contra gripe, bronquite, diarreia (SHANLEY & MEDINA, 2005; SILVA, 2017). A polpa do fruto é muito apreciada por comunidades tradicionais na forma *in natura* ou para o preparo de produtos como bolos, mingaus, pães, como também vitaminas, licor, farinhas e outros (COSTA, 2015). A quantidade de proteínas da farinha de jatobá é superior ao valor proteico da farinha de mandioca e semelhante ao da farinha de milho (SHANLEY & MEDINA, 2005). As sementes são envoltas por um pó amarelado, comestível que apresenta um forte cheiro bastante característico (BUSATTO, 2013).

Em sementes das plantas leguminosas de clima tropical, principalmente aquelas pertencentes ao gênero *hymenaea*, seu mecanismo de dormência mais comum entre as espécies é a impermeabilidade do tegumento à penetração da água, (TIAGO, 2013) cuja característica é atribuída principalmente pela constatação da presença de substâncias químicas, dentre elas lignina, suberina, cutina e taninos. Estes podem apresentar-se difundido em diferentes partes das sementes (RIBEIRO, 2017). Qualquer procedimento realizado que permita romper o tegumento da semente, facilitando a absorção de água para o interior desta, contribui para promover e acelerar o processo de germinação e emergência da plântula (BUSATTO, 2013).

Com base no pressuposto, surge a seguinte problemática: como definir os melhores métodos a fim de promover a superação de dormência em sementes de jatobá (*H. courbari* L) visando a produção e formação de mudas com altos padrões de qualidade?

De acordo com diversos pesquisadores a espécie torna-se importante para recuperação de ambientes naturais degradados pela ação humana, auxiliando na manutenção da fauna silvestre (ALMEIDA et al., 2011; SOUZA & SEGATO, 2016). Os mecanismos de dormência em sementes, apesar de ser considerada uma estratégia benéfica de sobrevivência das espécies vegetais ao ponto de vista botânico (ANDRADE, 2010), mantendo estas viáveis por maiores períodos de tempo (SOUZA & SEGATO, 2016), esta característica de adaptação botânica é indesejável por viveiristas e produtores de mudas, visto que esta acarreta em maior desuniformidade de mudas e maiores períodos de tempo para sua produção (SOUZA & SEGATO, 2016; ANDRADE, 2010; RIBEIRO, 2017).

O estudo de metodologias que contribuam para melhorar a eficiência da germinação e estabelecimento de mudas no viveiro é de suma importância, pois geram lotes de mudas mais uniformes, acelerando o estabelecimento inicial das mudas no campo (FREITAS et al, 2013).

Segundo Brasil (2009), podem ser utilizados alguns tratamentos específicos para promover a superação da dormência física em sementes a fim de se obter máxima eficiência germinativa. De acordo com Nesi et al (2016) dentre os principais métodos utilizados para promover a superação de dormência em sementes de jatobá estão a escarificação mecânica, (fricção/abrasão sobre superfícies ásperas) escarificação química, (ácido sulfúrico, ácido clorídrico e hidróxido de sódio) estratificação (tratamento a baixas temperaturas) e imersão em água quente de acordo com a espécie.

Desta forma, justifica-se este trabalho pela necessidade e importância da realização de superação da dormência em sementes de jatobá, visando a produção de mudas de qualidade superior para o posterior plantio, destacando-se a finalidade de restauração ambiental de áreas

degradadas e reserva legal, arborização urbana entre outros. Os processos de degradação ambiental está cada vez mais se expandindo por diferentes ambientes, ocorrendo um aumento na demanda por mudas de espécies nativas para auxiliar na regeneração destes ambientes e assim, a longo prazo, reestabelecer o equilíbrio ecológico.

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar diferentes métodos de superação de dormência de sementes de jatobá em diferentes ambientes de cultivo. Objetivo específico foi realizar procedimentos mecânicos, químicos e térmicos para superação de dormência. Expor as sementes de jatobá em diferentes ambientes de cultivo. Avaliar emergência de plântulas, medir os parâmetros biométricos da planta. Medir a massa seca dos componentes da planta (folha, caule e raiz) e índice de qualidade de mudas.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho trata-se de um experimento realizado no laboratório de bromatologia e sementes e área experimental da faculdade Guaraí IESC/FAG entre os meses de maio e junho de 2021. Para a realização do presente estudo foram coletadas sementes de 5 (cinco) árvores de jatobá, localizadas na zona rural do município de Santa Maria do Tocantins –TO (Lat. 8° 46' 31" S; Long. 47° 44' 54" W), onde, após atingir a maturidade fisiológica os frutos tendem a cair das árvores, indicando assim o período propício para a coleta das sementes. Após a coleta, as sementes passaram pelo processo de extração dos frutos lignificados. Para efetuar a remoção da polpa farinácea, as sementes foram colocadas em um recipiente com água e imersas por um período de tempo em torno de 4 horas, e após esse período, o arilo do fruto que antes era de difícil remoção passou a desprender-se mais facilmente da semente, sendo posteriormente efetuado de forma cuidadosa a abrasão das sementes em uma peneira metálica, e em seguida as sementes foram colocadas para secar à sombra e selecionadas para obtenção de uma maior homogeneização entre elas quanto ao tamanho, formato e peso. Após todo o processo de coleta, preparação e beneficiamento das sementes, realizou-se a semeadura. Para o procedimento de assepsia das sementes foi utilizado o hipoclorito de sódio a concentração de 2% e lavagem em água destilada.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com arranjo fatorial 6 x 2 (métodos de superação de dormência x Ambiente) com 12 tratamentos constituídos por 4 repetições, totalizando 20 plantas por tratamento. Os métodos utilizados no presente estudo para de superação de dormência em sementes de jatobá estão descritos na tabela 1.

Tabela 1. Métodos de superação de dormência em sementes de jatobá

TRATAMENTOS
1- Testemunha – sem escarificação em lixa e sem imersão em água;
2 -Escarificação com lixa nº120; sem imersão em água
3 -Escarificação com lixa nº 120 e imersão em água por 24 horas;
4- Escarificação química com ácido sulfúrico (H_2SO_4) por 20 minutos;
5- Escarificação com ácido sulfúrico (H_2SO_4) por 20 minutos; e imersão em água por 24 horas.
6 - Imersão em água quente a 80°C por 10 minutos

Para desenvolvimento das mudas realizou-se a mistura do substrato comercial Carolina Soil® com solo latossolo na proporção de 1:1, cuja características químicas estão descritas na tabela 2. Sendo transferido para os sacos de mudas com dimensões de 15 x 25 cm e acondicionados em bancada com telas metálicas na altura de 1,2 metros no interior dos ambientes.

Para realização da semeadura, anteriormente foi realizado a superação de dormência das sementes de jatobá, na qual utilizou-se os métodos de escarificação mecânica com lixa nº 120 sem imersão em água e com imersão em água por um período de 24 horas, escarificação química com ácido sulfúrico por 20 minutos sem imersão em água e com imersão em água por um período de 24 horas e o método de imersão em água quente a 80° graus por um período de 10 minutos. Em seguida efetuou-se a rega do substrato. Realizou-se a semeadura a uma profundidade de 2 cm.

Tabela 2. Características químicas do substrato comercial e latossolo utilizados para produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbari* L).

Subst.	PH	MO	P	K ⁺	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	Fe	Zn
	H ₂ O	g/dm ³	Mg/dm ³	-----cmolc/dm ³ -----						--mg/dm ³ --	
Latossolo	5,5	19,7	0,1	0,11	0,7	0,2	6,2	1,01	7,22	----	----
Carolina®	6,00	69,13	236,5	0,95	4,50	8,78	4,00	14,23	18,23	213,7	2,14

Os ambientes utilizados foram casa de vegetação em aço galvanizado, com disposição do teto em forma de arco e cobertura de polietileno 150 micras, fechamento das laterais com tela tipo sombrite em malha 50% retenção de luminosidade. Já o sombrite foi em armação de madeira serrada, com cobertura e laterais fechadas por tela a 50% de retenção de luminosidade.

A irrigação foi efetuada duas vezes ao dia, sendo a primeira no período da manhã e a segunda à tarde, de forma a atender à necessidade hídrica das mudas, visto que no ambiente sombrite os tratamentos estiveram mais expostos a variações climáticas como chuva, radiação solar e temperatura. A coleta dos dados referente a de temperatura (T) e umidade relativa (RH%) no interior dos ambientes foi efetuada três vezes ao dia: 9:00; 15:00 e 22:00 durante todo o período experimental, (**figura 1**). A contagem de sementes emergidas procedeu-se diariamente após a emergência da primeira até o 46° dias após a semeadura (DAS).

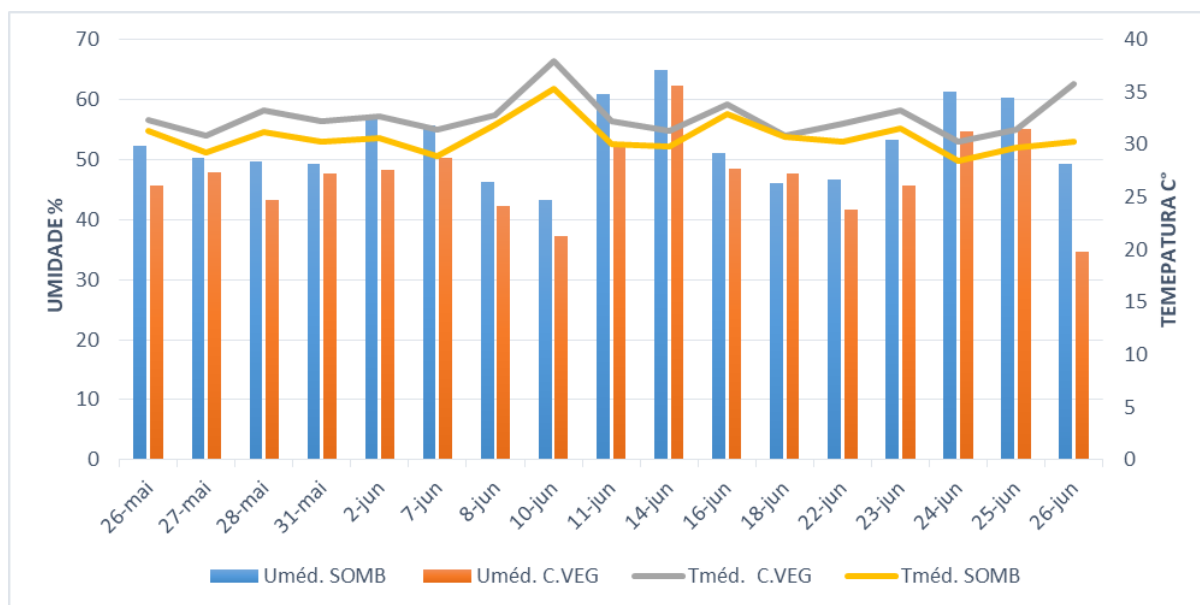


Figura 1. Comportamento da temperatura média e umidade relativa no interior dos ambientes casa de vegetação e sombrite durante o período de 26 de maio a 26 de junho de 2021.

As avaliações foram realizadas 60 dias após a semeadura (DAS) e considerou as seguintes variáveis: (AP): altura de plantas em (cm), (DC): diâmetro de colo em (cm), (CR) comprimento da raiz (cm), onde estes foram medidos com régua graduada tomando como base

o colo até o ápice. O volume de raiz (VR) (mm^3), foram processadas através do programa safira (*sistema de Análise de Fibras e Raizes*) versão 1.1. Para determinação da área foliar (AF) em (cm^2), foram utilizadas imagens para processamento softer ImageJ® (*Powerful Image. Analysis*). A massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) mensurada em gramas, foram determinadas utilizando estufa de circulação de ar forçado a 70°C por cerca de 72 horas até a atingir peso constante, logo após estas foram pesadas em balança analítica de precisão, relação raiz parte aérea (R/PA); massa seca da parte aérea (MSPA); massa seca da raiz (MSR); massa seca total (MST), em gramas, resultado do somatório da matéria seca da parte aérea e raiz; Índice de qualidade de Dickson (IQD); índice de velocidade de emergência (IVE), de acordo com o resultado da soma da quantidade de plântulas emergidas por dia, dividido pelo total de dias transcorridos desde a semeadura.

Após resultados obtidos os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de agrupamento de médias Scott-Knott a 5% probabilidade com auxílio do programa Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao observar os dados da tabela 3, percebe-se que para a fonte de variação ambiente, apenas as variáveis área foliar (AF) e relação raiz parte aérea (R/PA) apresentaram diferenças significativas ($p \leq 0,05$) pelo teste de Scott-knott. Entre os métodos de quebra de dormência (MQD), todas as variáveis analisadas apresentaram diferenças significativas ($p \leq 0,05$). Para as variáveis altura de planta, diâmetro de colo e área foliar foram verificadas interações significativas ($p \leq 0,05$) entre os fatores ambiente e método de quebra de dormência pelo teste de Scott-knott.

Tabela 3. Resumo dos dados de análise de variância para as seguintes variáveis, altura de planta (AP), diâmetro de colo (DC), comprimento de raiz (CR), volume de raiz (VR), Área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST), relação raiz parte aérea (R/PA)

FV										
	GL	AP	DC	CR	VR	AF	MSPA	MSR	MST	R/PA
AMBIENTE	1	14,10 ^{ns}	0,003 ^{ns}	136,3 ^{ns}	73660187,0 ^{ns}	79423,36*	0,0238 ^{ns}	0,247 ^{ns}	1,6269 ^{ns}	0,4541*
MQD	5	638,33*	9,824*	440,27*	117368405,5*	420773,19*	4,0552*	1,356*	80,185*	0,3967*
REP	3	46,93 ^{ns}	1,480*	117,36 ^{ns}	2623314699 ^{ns}	29073,54 ^{ns}	4,104 ^{ns}	0,127 ^{ns}	7,028 ^{ns}	0,2138*
AMB*MQD	5	92,39*	1,352*	81,32 ^{ns}	26233146,9 ^{ns}	72121,53*	1,1309 ^{ns}	0,039 ^{ns}	1,942 ^{ns}	0,02047 ^{ns}
ERRO	33	24,59	0,470	125,44	19586713,01	24505,19	1,9413	0,0607	3,247	0,06836
CV (%)		22,67	24,23	55,89	72,72	70,91	72,06	32,82	67,14	90,03

FV=Fonte de variação; Ambiente; MQD= método de quebra de dormência; AMB* MQD = Ambiente * Método de quebra de dormência; Rep=Repetição; CV (%) = Coeficiente de Variação; G.L = Grau de liberdade; ns = não significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-knott; * = significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Skott-knott

Conforme verificado na tabela 4, a altura de plantas (AP) teve seu desenvolvimento afetado significativamente ($p \leq 0,05$) entre os métodos de quebra de dormência. Além disso, foi constatado interações significativas ($p \leq 0,05$) entre o fator ambiente x método de quebra de dormência pelo teste *scoot-knoott*.

Independentemente do método utilizado para quebra de dormência, os resultados para AP variaram entre 6,7 a 31,4 cm e 13,62 a 33,40 cm para os ambientes sombrite e casa de vegetação, respectivamente. Ao utilizar a escarificação em ácido sulfúrico (H_2SO_4) com imersão em água para a superação de dormência em sementes de jatobá, verificou-se maior desenvolvimento de AP (33,4 cm) em ambiente casa de vegetação, em relação aos resultados obtidos na escarificação em ácido sulfúrico (H_2SO_4) sem imersão em água (31,40 cm) no ambiente sombrite.

Os tratamentos analisados que se apresentaram significativos ($p \leq 0,05$) em relação a variável, manifestaram maiores valores para AP, possivelmente este incremento relaciona-se a viabilidade do método de quebra de dormência, onde aqueles mais eficazes proporcionaram uma germinação mais rápida às sementes de jatobá, e com isso, coerentemente a planta tende a desenvolver-se mais rapidamente. Quando este apresenta-se em ambiente sombrite há um notável acréscimo na altura das plantas, provavelmente devido a menor incidência de luz no interior do ambiente.

Os Resultados aqui obtidos foram semelhantes encontrados por Bussato (2013), trabalhando com superação de dormência em sementes de jatobá, onde se obteve maiores alturas de plantas para os tratamentos escarificação mecânica e escarificação química com ácido sulfúrico. O autor destaca em seu estudo que as plantas ao apresentarem maior velocidade de germinação tendem a atingir maiores alturas ao final do período de preparo das mudas.

Silva (2018), trabalhando com a produção de mudas de tamarindo, observou maiores alturas de plantas quando as sementes foram submetidas aos tratamentos escarificação com ácido sulfúrico por 30 minutos e cortes no tegumento.

Por outro lado, Silva (2017), ao avaliar o crescimento de mudas de jatobá, destacou que as plantas da espécie, independente do ambiente de cultivo, por se tratar de uma estratégia de adaptação, não apresentam crescimento contínuo, dando prioridade em certo período de desenvolvimento da muda a determinadas funções, dentre elas o crescimento radicular.

De acordo com a tabela 4, o diâmetro de colo (DC), constatou variação significativa ($p \leq 0,05$) entre os métodos de quebra de dormência. Contudo, também foi possível observar interação significativa ($p \leq 0,05$) entre ambiente x (MQD).

Quanto ao diâmetro de colo (DC), percebe-se que a escarificação em lixa e imersão em água (4,05mm) apresentou os melhores resultados para sombrite, manifestando diferença significativa ($p \leq 0,05$) apenas em relação aos tratamentos imersão em água a 80°C; (1,30mm) e testemunha (0,80mm). Já para ambiente casa de vegetação, os tratamentos escarificação em ácido sulfúrico (H_2SO_4) com imersão em água (4,15mm) e escarificação em lixa com imersão em água (3,56mm) apresentaram os melhores resultados pelo teste de *scoott-knoott* em relação a variável analisada.

Quando se observa os dados para o DC das mudas de jatobá, nota-se que apresentou diferenças significativas ($p \leq 0,05$) em relação aos tratamentos analisados. Contudo, pode-se observar uma relação direta entre o AP e DC, no qual com o aumento da AP implica diretamente em aumento do DC se comportando igualmente em ambos ambientes de cultivo. Provavelmente esse aumento está relacionado a velocidade de germinação proporcionada pelos tratamentos realizados, onde, aqueles que germinaram mais rápido consequentemente apresentam maior DC ao final do período experimental.

Resultados concordantes foram encontrados por Costa (2017), avaliando a superação de dormência de jatobá através de diferentes métodos de escarificação, mostrou que as sementes tratadas com escarificação em ácido sulfúrico por 30 min. e escarificação com lixa, originaram

plantas com DC superior ao tratamento controle e água quente a 100°C, como também, apresentou-se estatisticamente iguais ao hidróxido de sódio (NaOH) por 30 min. e ao corte do tegumento. Estudos realizados por Silva (2017), verificou-se que a produção de mudas de jatobá em diferentes tipos de substratos, não constatou diferença significativa ($p \leq 0,05$) em relação a variável diâmetro de caule. Quanto maior o diâmetro de colo, melhor será o equilíbrio com a parte aérea da planta, com isso, alguns autores recomendam como ideais o diâmetro do caule de mudas de jatobá em torno de 6.4 mm (GONZAGA, 2016).

Quanto ao comprimento de raiz (CR), das mudas de jatobá, não se constatou variação significativa ($p \leq 0,05$) entre os métodos de quebra de dormência. Contudo, não apresentou interação ($p \leq 0,05$) entre os métodos de quebra de dormência e ambientes de cultivo

O comprimento de raiz das mudas, independentemente do método de superação de dormência utilizado variou entre 6,5 e 26,5cm e 11,7 a 33,8 cm, para os ambientes sombrite e casa de vegetação, respectivamente. Ao submeter-se as sementes de jatobá a escarificação com lixa sem imersão em água, verificou maior CR (33,80cm) pelo teste scoot-knott sob condição de casa de vegetação em relação aos resultados obtidos na escarificação com ácido sulfúrico (H_2SO_4) e imersão em água (26,55cm) no ambiente sombrite. Apesar de apresentarem os maiores valores absolutos em relação aos demais métodos de superação de dormência, estes não expressaram diferenças significativas ($p \leq 0,05$) pelo teste de scoot-knot.

Os maiores CR das plantas possivelmente estão atribuídos a rápida germinação das sementes ocasionado pelos tratamentos realizados, possibilitando que as raízes explorem o substrato por maior período de tempo em relação aquelas com germinação mais lenta. De acordo com Andrade (2010), em seu estudo sobre os aspectos dos frutos e sementes, grau de umidade e superação de dormência de jatobá, encontraram resultados similares ao presente estudo, onde os diferentes tratamentos de escarificação, com e sem imersão em água, não apresentaram variação significativa ($p \leq 0,05$) para o comprimento de raiz. Já Sousa et al (2014) observou que as sementes de jatobá (*Hymenaea courbaril*) quando utilizado o ácido sulfúrico em superação de dormência, resultou em plantas com maior desenvolvimento radicular.

Tabela 4. Medias de altura de planta (AP), diâmetro de colo (DC) e comprimento de raiz (CR) de mudas de jatobá submetidas a diferentes métodos de superação de dormência, sob diferentes ambientes de cultivo. Guaraí - TO, 2021

TRAT.	AP		DC		CR	
	SOMB.	C. VEG.	SOMB.	C. VEG.	SOMB.	C. VEG.
TEST	6,70 Aa	13,62 Aa	0,80 Aa	1,89 Ba	6,55 Aa	11,72 Aa
ESIA	24,82 Ab	20,00 Aa	3,33 Ab	2,670 Aa	19,22Aa	33,80 Aa
ECIA24H	30,30 Ab	26,95 Ab	4,05 Ab	3,565 Ab	22,40 Aa	23,30 Aa
EH ₂ SO ₄	31,40 Bb	19,82 Aa	3,70 Ab	2,700Aa	24,40 Aa	19,92 Aa
EH ₂ SO ₄ 24H	31,10 Ab	33,40 Ab	3,85 Ab	4,150Ab	26,55 Aa	27,30 Aa
AQ. 80°C	10,15 Aa	14,17 Aa	1,30 Aa	1,950Aa	11,00 Aa	14,30 Aa

TRAT.- tratamentos; TEST.-testemunha; ESIA- escarificação em lixa sem imersão em água; ECIA24H-escarificação em lixa e imersão em água por 24 horas; EH₂SO₄- Escarificação em ácido sulfúrico sem imersão em água; EH₂SO₄24H- Escarificação em ácido sulfúrico com imersão em água por 24 horas; AQ.80°C- água quente a 80°C por 10 min.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula entre os ambientes, não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra minúscula ente os MQD, não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade

De acordo com a figura 2A, a área foliar (AF), apresentou diferença significativa entre os métodos de superação de dormência como também houve interação significativa entre o ambiente e método de quebra de dormência.

Independentemente do método de superação de dormência utilizado, a AF das mudas de jatobá variou entre 59,347cm² e 356,72 cm² e 106,245cm² a 293,70 cm², para os ambientes sombrite e casa de vegetação, respectivamente. Ao submeter as sementes de jatobá ao método de superação de dormência escarificação com lixa e imersão em água, verificou-se um maior resultado para AF (356,72cm²) sob condição de sombrite em relação aos resultados das mudas obtidas com escarificação em ácido sulfúrico (H₂SO₄) com imersão em água (293,70cm²) no interior da casa de vegetação.

Possivelmente, essa diferença significativa entre os ambientes de cultivo se deu por consequência da menor incidência de luz dentro do ambiente sombrite, na qual as folhas em ambiente com menor luminosidade tendem a expandir sua área de superfície.

Nascimento et al (2011) cita em seu trabalho que a área foliar na planta é de fundamental importância, pois é responsável pela quantidade de luz que a planta tende a interceptar e que sua expansão ou redução influencia diretamente nas trocas gasosas e reações fotossintéticas.

Conforme se verifica na figura 2B, o volume de raiz (VR) das plantas de jatobá foi afetado significativamente para ($p \leq 0,05$) os métodos de quebra de dormência. Além disso, os dados também apresentaram interação significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste scoot-knoott entre o ambiente e o método de quebra de dormência.

A variação entre os dados relacionados ao VR, independente do ambiente cujo os tratamentos estavam inseridos, variou entre 1611,44 mm³ a 10434,63 mm³ e 2232,55 mm³ a 8399,93 mm³ para os ambientes sombrite e casa de vegetação, respectivamente.

Ao submeter as sementes de jatobá a escarificação em ácido sulfúrico com imersão em água sob ambiente sombrite, constatou-se um maior VR (10434,44 mm³), pelo teste scoot-knot em relação ao resultado obtido pela Escarificação com lixa e imersão em água (8399,93mm³) em ambiente casa de vegetação.

O método de escarificação em ácido sulfúrico com imersão em água e escarificação em lixa com imersão em água por 24 horas, ambos situados em ambiente sombrite, constatou-se maior VR, para estes tratamentos, possivelmente este maior valor absoluto está relacionado a eficiência dos métodos utilizados para superação de dormência das sementes, permitindo a estas uma rápida germinação e emergência das plântulas e consequentemente um rápido estabelecimento radicular.

Resultados concordantes ao encontrado por Silva (2018), trabalhando com tratamentos pre-germinativo em sementes de tamarindo, onde o maior volume radicular da muda fora constatado com a imersão das sementes em ácido sulfúrico por 25 minutos.

Ao avaliar a produção de mudas de jatobá sob diferentes ambientes e substratos, Ronchi (2016), ressalta que não constatou diferença significativa entre os ambientes estufa, telado e céu aberto. Oliveira (2014) em seu estudo sobre a influência de diferentes temperaturas na germinação e crescimento de raízes em jatobá mirim, constatou que com temperaturas entre 30 e 35°C foram ideias para elevação da massa seca das raízes, como também proporcionou aumento na germinação e vigor das mudas.

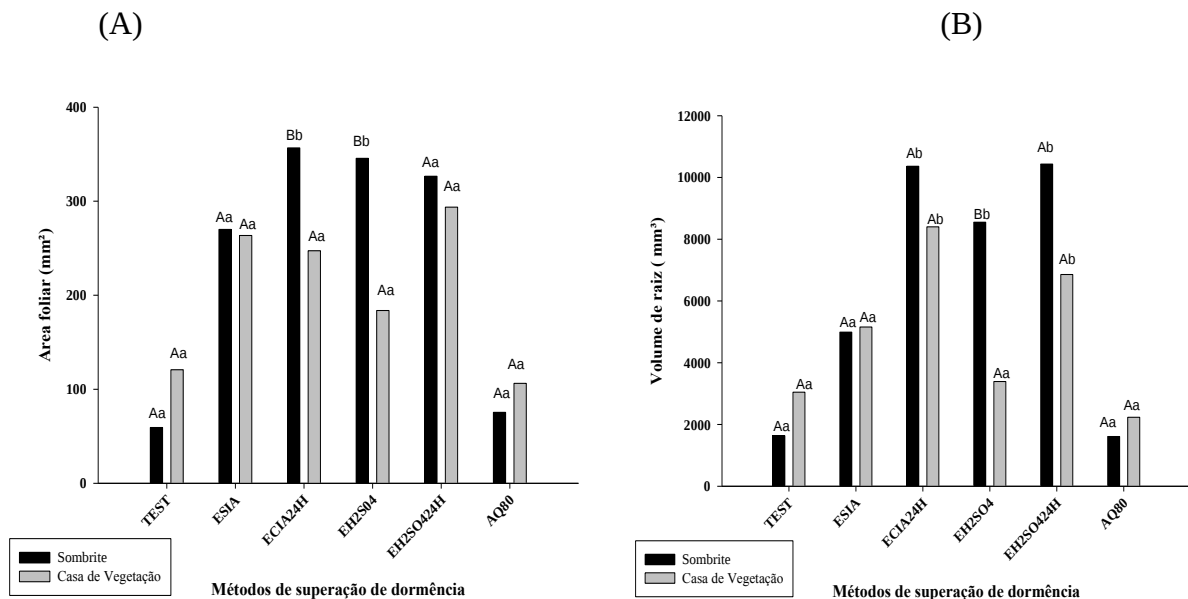


Figura 2. Valores médios de Área foliar (A) e volume de raiz (B) em mudas de jatobá, submetidas a diferentes métodos de superação de dormência, cultivadas sob diferentes tipos de ambientes. Guaraí - TO, 2021.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula entre os ambientes, não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra minúscula entre os MQD, não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade,

Quanto aos dados referente ao acúmulo de massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST) e relação raiz parte aérea (R/PA) observam-se diferenças significativas ($p \leq 0,05$) pelo teste de scoot-knott, entre os tratamentos testados em ambos os ambientes, exceto para variável (R/PA) em ambiente casa de vegetação. Além disso, não se observou interação significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste scoot-knott entre os ambientes e método de quebra de dormência.

Podemos observar uma similaridade de comportamento entre as variáveis MSPA, MSR, MST, R/PA, onde se observa que independente do ambiente em que o tratamento está inserido, podemos verificar que a escarificação em ácido sulfúrico (H_2SO_4) com imersão em água apresentou os maiores resultados entre os tratamentos. Já os menores resultados dentre as MSPA, MSR, MST, R/PA foram observados para o tratamento testemunha e imersão em água quente a $80^\circ C$ por 10 minutos.

O tratamento escarificação com ácido sulfúrico (H_2SO_4) com imersão em água, apresentou os maiores valores dentre todas as variáveis analisadas, (MSPA), (MSR), (MST), (R/PA) independente do ambiente de cultivo, possivelmente este fato está relacionado a maior índice de velocidade de emergência proporcionada por este tratamento, onde estas plantas conseguiram germinar e se estabelecerem mais rapidamente, gerando assim um maior acúmulo de fito massa.

Araujo (2013) ao trabalhar com sementes de *Leucena lecephala*, apresentou maiores valores para MSPA e MSR quando utilizado o ácido sulfúrico por 20 min. se comparado aos tratamentos testemunha e desponte do lado oposto ao hilo, no entanto, este apresentou-se estatisticamente inferior apenas para escarificação com soda caustica por 45 e 60 min. Por outro lado, Costa (2017) avaliando a germinação de jatobá através de diferentes métodos de superação de dormência, e Sousa (2016) trabalhando com a produção de mudas de jatobá, ao utilizar o ácido sulfúrico por 20 e 30 minutos respectivamente, obteve-se valores de MST e MSPA

inferiores aos demais tratamentos analisados. Segundo o último autor o ácido sulfúrico embora apresentando maiores valores para a germinação (%) pode ter ocorrido sua absorção pela semente, danificando suas reservas e resultando em plantas menos vigorosas.

Ronchi (2016), ao trabalhar com produção de mudas de pata de vaca utilizando diferentes substratos e ambientes, constatou que os ambientes estufa e telado expressaram os maiores valores quanto as variáveis MSC, MSF e MSR. Inferindo que para ambos os ambientes testados no atual estudo, podem implicar em mudas de boa qualidade.

Segundo Araújo (2009) mudas que apresentam maior relação raiz/parte aérea apresentam maior possibilidades de sobrevivência quando submetidas a condições adversas.

Tabela 5. Medias de massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST) e relação raiz parte aérea (R/PA) de mudas de jatobá submetidas a diferentes métodos de superação de dormência, sob diferentes ambientes de cultivo. Guaraí - TO, 2021.

TRAT.	MSPA		MSR		MST		R/PA	
	SOMB.	C. VEG.	SOMB.	C. VEG.	SOMB.	C. VEG.	SOMB.	C. VEG.
TEST	0,44 Aa	0,86Aa	0,147Aa	0,360Aa	0,58Aa	1,22 Aa	0,088Aa	0,207Aa
ESIA	2,21Ab	1,949Ab	0,755Ab	0,917Ab	2,97 Ab	2,867Ab	0,253Ab	0,329Aa
ECIA24H	2,79Ab	2,3575Ab	0,9450Ab	0,9575Ab	3,735 Ab	3,315Ab	0,317Ab	0,366Aa
EH ₂ SO ₄	2,33Ab	2,5375Ab	0,8600Ab	0,7950Ab	3,199 Ab	3,055Ab	0,343Ab	0,3880Aa
EH ₂ SO ₄ 24H	3,11Ab	3,267Ac	1,192Ac	1,482Ac	4,307 Ab	4,749 Ac	0,352Ab	0,4390Aa
AQ. 80°C	0,64Aa	0,965Aa	0,1750Aa	0,4250Aa	0,8225Aa	1,39 Aa	0,117 Aa	0,2735Aa

TRAT- tratamentos; TEST-testemunha; ESIA-escarificação em lixa sem imersão em água; ECIA24H-escarificação em lixa e imersão em água por 24 horas; EH₂SO₄- Escarificação em ácido sulfúrico sem imersão em água; E H₂SO₄24H- Escarificação em ácido sulfúrico com imersão em água por 24 horas; AQ.80°C- água quente a 80°C por 10 min.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula entre os ambientes, não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra minúscula ente os MQD, não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade

Conforme se verifica na figura 3A, quanto ao índice de velocidade de emergência (IVE) as mudas de jatobá não apresentaram variações significativas entre os tratamentos analisados ($p \leq 0,05$) pelo teste de scoot-knott. Como também não se observou interação significativa ($p \leq 0,05$) entre os ambientes e o método de quebra de dormência. As sementes de jatobá quando submetidas a Escarificação em ácido sulfúrico (H₂SO₄) e imersão em água verificaram maior valor para IVE de (0,9915) sob ambiente sombrite em relação aos resultados obtidos na escarificação em ácido sulfúrico (H₂SO₄) com imersão em água de (0,9676) em casa de vegetação .Ao avaliar os dados, constata-se uma possível relação entre o índice de velocidade de emergência e altura da planta de jatobá (tabela 4), na qual as mudas que emergem mais rápido apresentam uma tendência em ficarem prontas para o transplante ao campo com mais precocemente Os resultados aqui obtidos são concordantes ao encontrado por coelho *et al* (2018) e Bussato *et al* (2013) trabalhando com produção de mudas de jatobá. Ribeiro (2017) reforça em seu estudo que, quanto maior o IVE da semente, menor período tempo ela ficará exposta dentro do solo a fatores bióticos e abióticos. Com isso o tempo de permanência da muda no viveiro é diminuído, reduzindo assim os custos de produção e facilitando na logística (RONCHI, 2016).

Quanto a germinação da espécie jatobá em relação ao sombreamento, Lucena (2016) concluiu em seu trabalho que em níveis de 30%, 50%, 70% de sombreamento e testemunha a pleno sol, não apresentaram diferenças significativa para o índice de velocidade de emergência, enfatizando que a espécie apresenta alta plasticidade quanto a germinação, apresentando níveis aceitáveis de germinação em qualquer situação de luz.

Quanto ao índice de qualidade de Dickson (IQD) (figura 3B) verifica-se que não constatou variação significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste scoot-knott entre os tratamentos analisados. Como também não se observou interação significativa ($p \leq 0,05$) entre os ambientes e métodos de quebra de dormência.

A variação entre os tratamentos relacionados ao IQD, independentemente do ambiente de cultivo, variou entre 0,127 a 0,463 e 0,05172 a 0,431 para os ambientes casa de vegetação e sombrite, respectivamente. Ao submeter as sementes de jatobá a Escarificação em ácido sulfúrico (H_2SO_4) com imersão em água sob ambiente casa de vegetação, constatou-se um maior IQD (0,463), quando se relaciona ao valor obtido pela escarificação em ácido sulfúrico (H_2SO_4) com imersão em água (0,431) em ambiente sombrite.

Através dos dados obtidos relacionados ao índice de qualidade de Dickson (IQD) foi verificado que em ambos os ambientes de cultivo, o tratamento escarificação em ácido sulfúrico (H_2SO_4) com imersão em água apresentou os maiores parâmetros. Esta superioridade provavelmente está relacionada com a rápida germinação e emergência das sementes submetidas a esse método. Costa (2011), avaliando as mudas de jatobá do cerrado aos 120 (DAS), cultivadas sob diferentes ambientes e substratos, de acordo com a análise de variância obteve-se diferença significativa para os valores de IQD entre os ambientes estufa agrícola, sombrite e aliminet.

Para o índice de qualidade de Dickson IQD considera-se fatores como o equilíbrio da distribuição de biomassa e vigor da planta, apresentando este como um bom indicador de qualidade de mudas (CERQUEIRA *et al.*, 2015).

De acordo com diversos autores, (ARAUJO, 2009; CHAVES & PAIVA, 2004;) afirmam que o valor mínimo de IQD situa-se a partir de 0,2 para que a muda esteja apta para o plantio no campo. O que nos leva a concluir que dentro do período experimental de 58 (DAS), somente os tratamentos testemunha e gua quente a 80°C não apresentaram mudas prontas para o plantio definitivo em campo

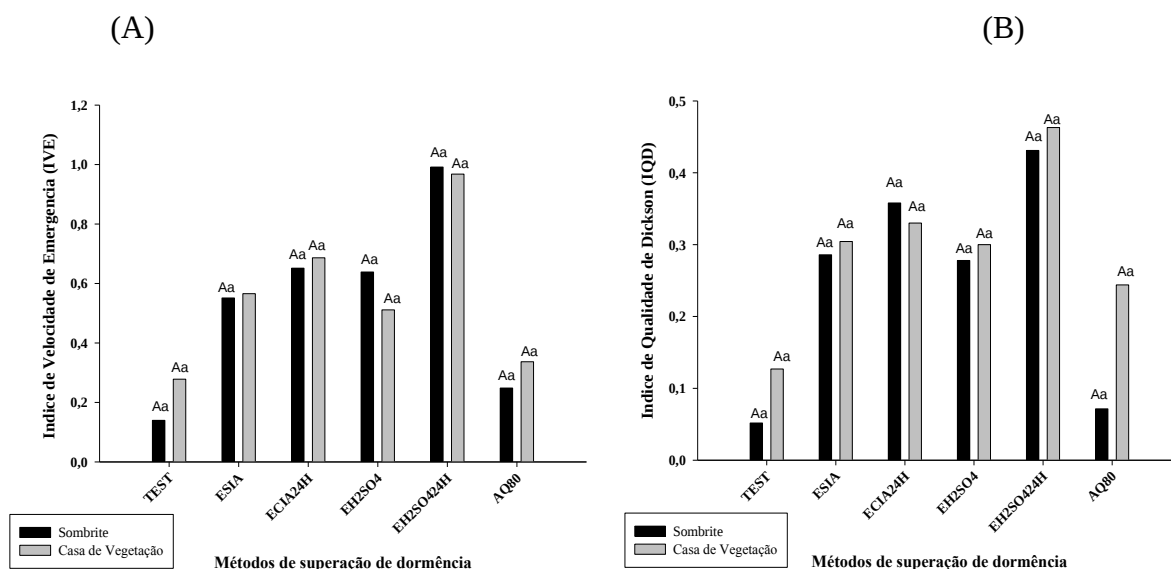


Figura 3. Valores médios para Índice de velocidade de emergência (A), Índice de Qualidade de Dickson (B), em mudas de jatobá, submetidas a diferentes métodos de superação de dormência, cultivadas sob diferentes ambientes. Guaraí - TO, 2021.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula entre os ambientes, não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra minúscula entre os MQD, não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade,

CONCLUSÃO

Com base na análise da experimentação, informamos que a escarificação com ácido sulfúrico (H_2SO_4) por 20 minutos e imersão em água por 24 horas, foi superior aos demais tratamentos tanto em ambiente sombrite quanto em ambiente casa de vegetação.

Escarificação em lixa nº120 e imersão em água por 24 horas, apesar de apresentar resultados inferiores ao tratamento citado acima se torna uma opção de superação de dormência das sementes de jatobá para os produtores que tem difícil acesso ao ácido sulfúrico (H_2SO_4).

Já os tratamentos escarificação com lixa nº120 sem imersão em água, escarificação com ácido sulfúrico (H_2SO_4) por 20 minutos sem imersão em água, testemunha e água quente a 80°C por 10 minutos não apresentaram resultados expressivos em relação aos tratamentos citados acima, se tornando ineficientes quando se trata da superação de dormência de sementes de jatobá.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. B.; SOUSA, W. C.O.; GOMES, E. C. S.; VILLAR, F.C.R. Descrição morfológica do fruto e semente do jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). **Revista Semiárido De Visu**. Pernambuco. v.1, n.2, p.107-115, 2011.

ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. L. A.; OLIVEIRA, L. S. B.; SILVA, H. T. L.; Aspectos biométricos de frutos e sementes, grau de umidade e superação de dormência de jatobá. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 32, n.2. 293-299, 2010.

ARAUJO, D.D.; **Crescimento de mudas de jatobá (*hymenaea courbaril* l.) sob quatro níveis de sombreamento**. 2009. 72 f. Mestrado em botânica pela Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém-PA.

ARAUJO, A.V.; FREIRE, C.S.; SILVA, M.A.D.; PINTO, C.; BARBOZA, V.R.S. Métodos de superação de dormência para a produção de mudas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17, p.1898, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS; P. 398. 2009

BUSATTO, B. C.; NUNES, A. S.; COLMAN, B. A.; MASSON, G. L. Superação de dormência em sementes de jatobá (*Hymenaeacourbaril* L.) **Revista Verde**. Mossoró – RN. v. 8, n. 1, p. 154 – 160, jan/mar. 2013.

CAMPOS, M. A. A.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. **Pesq. Agropec.Bras**. Brasília. v,37, n.3, p.281-288. Mar. 2002.

CERQUEIRA, F. B.; FREITAS, G. A.; MACIEL, C. J.; CARNEIRO, J. S. S.; LEITE, R. C. Produção de mudas de tomate cv. Santa cruz em diferentes substratos. **Journal of Bioenergy and Food Science**, Macapá, v.2, n. 2, p. 39-45, abr. / jun. 2015.

COELHO, T. B.; RIBEIRO, V. A. Superação de dormência em sementes de jatobá. **Ipê Agronomic Journal**. V.2, N.1,p. 14 - 22. 2018

COSTA, B. C.; CASTELLANI, D. C.; SOUSA, A. L.; SILVA, A. C. **Boas Práticas de Manejo para o Extrativismo Sustentável do Jatobá**. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza (ISBN). 2015.76 p.

COSTA, C. H. M.; DIARIS, K. B.; GUIMARÃES, T. M. Métodos de escarificação para superação de dormência de sementes de jatobá. **Re.C.E.F.** Garça-SP, v. 30, n. 1, ago, 2017.

COSTA, D.; LEAL, P.A.M.; REGO, N.H.; BENATTI, J. Desenvolvimento inicial de mudas de jatobazeiro do cerrado em aquidauana-MS. **Rev. Bras. Frutic.** Jaboticabal - SP, v. 33, n. 1, p. 215-226, Março 2011

COSTA, W. S.; SOUZA, A. L.; SOUZA, P. B. **Ecologia, Manejo, Silvicultura e Tecnologia de Espécies Nativas da Mata Atlântica**. Engenharia florestal DEF-UFV. n. 2. 2011.18 p.
FREITAS, A. R. et al. Superação da dormência de sementes de jatobá. **Pesq. Flor. Bras.** Colombo, v. 33, n. 73, p. 1-18, jan. /mar. 2011

GONZAGA, L.M. et al. Recipientes e substratos para a produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.6, n.1. Março, p.64-73, 2016

LENHARD, N.R.; NETO, V.B.P.; SCALON, S.P.Q.; ALVARENGA, A.A. Crescimento de mudas de pau-ferro sob diferentes níveis de sombreamento. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 43, n. 2, p. 178-186, abr./jun. 2013

LUCENA, F.R.; FERNANDES, H.E.; MIRANDA, R.V.; SOUSA, P.P.; PREREIRA, M.A. Influência do sombreamento na germinação de sementes de *hymenaea courbaril* l. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Goiânia, v.13 n.23; p. 681. 2016

MENDES et al. | Superação de dormência em sementes de jutaí-mirim (*hymenaea parvifolia* Huber). **Biota Amazônia**. Macapá, v. 6, n. 3, p. 12-16. 2016

MOTTA, V. H. M.; et al. Superação de dormência de *hymenaea courbaril*, por meio de diferentes métodos artificiais. **GETEC**, v.8, n.22, p. 81-95. 2020

NASCIMENTO, H. H.C.; NOGUEIRA, R.J.M.C.; SILVA, E.C.; SILVA, M. A. Análise do crescimento de mudas de jatobá (*hymenaea courbaril* l.) em diferentes níveis de água no solo. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.3, Edição Especial, p.617-626. 2011

NESI, C.N.; ARRUDA, G.O.S.; MENEGATTI, A. Superação de dormência em sementes de jatobá avaliadas por análise de sobrevivência. **Revista de ciências agroveterinárias**, Lages, v.15, n.1,p. 42-49, 2016

OLIVEIRA, L. S. B.; ANDRADE, L. A.; ALVES, A. S.; GONÇALVES, G. S. Substrato e volume de recipiente na produção de mudas de jatobá (*hymenaea courbaril* l.) **Nativa, Sinop.** Paraíba. v. 02, n. 02, p.103-107 abr./jun. 2014

OLIVEIRA, A, K, M.; PEREIRA, K. C.L. Efeito de diferentes temperaturas na germinação e crescimento radicular de sementes de jatobá-mirim (*Guibourtia hymenaeifolia* (Moric.) J. Léonard). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 111-116, jan.-mar. 2014

PACHECO, M. V.; MATOS, V.P. Método para superação de dormência tegumentar em sementes de Apeiba tibourbou Aubl.**Revista Brasileira de Ciências Agrárias.** Recife, PE. v.4, n.1, p. 62-66, jan.- mar. 2009

PIEREZAN, L.; SACALON, S.P.Q.; PEREIRA, Z. V. Emergência de plântulas e crescimento de mudas de jatobá com uso de bioestimulante e sombreamento. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 1, p. 127-133, jan/mar. 2012

RIBEIRO, E. A.; FREITAS, G. A.; FREITAS, M. A. B. P.; SANTOS, A. C. M.; BESSA, N. G. F.; SILVA, R. R. métodos sustentáveis para superação de dormência em sementes de jatobá do cerrado. **Tecnol. & Ciên. Agropec.** João Pessoa. v.11, n.6, p. 127-133, Dez. 2017

RONCHI, H.S.; BOMFIM, F.P.G.; SANTOS, A.M.F.; NETO, F.J.D.; ALVES, B.L.B.T. Ambientes e substratos na produção de mudas de pata de vaca (*bauhinia forficata* link). **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA.** Goiânia, v.13 n.23, p.50, 2016

SANTOS, L. C. R.S., et al. Ambientes protegidos e substratos com doses de composto orgânico comercial e solo na formação de mudas de jatobazeiro em Aquidauana – MS. **Eng. Agríc.** Jaboticabal, v.31, n.2, p.249-259,mar./abr. 2011

SHANLEY, P.; MEDINA, G. **Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica.** Belém, PA: CIFOR, 2005. 300 p.

SILVA, L. L. **Substratos para a Produção de mudas de Jatobá (*Hymenaea coubaril* L.)** 2017. 30f. Dissertação de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas

SILVA, A. K.; NEVES, J.M.G.; PESSOA, W.L.R.S.; NASCOMENTO, S.P.; SILVA, M.A.; SILVA, P.A. Adequação do tratamento pre-germinativo para sementes de *Tamarindos Indica* L .**Rev.Agr.Acad.**, v.1, n. 3, 41-48. Set/out 2018

SOUZA, V.M.S.; SEGATO, S. V. Superação de dormência em sementes de jatobá (*hymenaea courbaril* l.) **Nucleus.** Ituverava, SP. v.13, n.1, p. 71-80. Abr.2016

SOUZA, N.S.; PORTO, B.S.M.; SILVA, W.J.; AQUINO, J.D.; SILVA, M.E.F.; PEREIRA, G.F.; SILVA, L.M.; SOUZA, T.L.; VIEIRA, T.C.; MORAIS, C.R. Avaliação de diferentes métodos artificiais na superação de dormência de *hymenaea courbaril*. **GETEC**, v.8, n.22, p.64-80/2020

TIAGO, P. V.; TIAGO, A. V.; CARPEJANI, A. A.; SILVA, B. M.; DARDENGO, J. F.E.; ROSSI, A. A. B. Quebra de dormência e germinação de jatobá. **PPGBioAgro**, Alta Floresta – MT, 2013