



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
RIO GRANDE DO NORTE – CAMPUS IPANGUAÇU
CURSO DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA

FRANCISCA MARIANA DA SILVA

**HIDRATAÇÃO DESCONTÍNUA DE SEMENTES DE *Libidibia Férra*: AÇÕES E
EFEITOS DA TÉCNICA PARA A RECUPERAÇÃO ECOLÓGICA DO BIOMA
CAATINGA¹**

IPANGUAÇU-RN

2023

FRANCISCA MARIANA DA SILVA

**HIDRATAÇÃO DESCONTÍNUA DE SEMENTES DE *Libidibia Férra*: AÇÕES E
EFEITOS DA TÉCNICA PARA A RECUPERAÇÃO ECOLÓGICA DO BIOMA
CAATINGA¹**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal do Rio Grande do Norte – Campus Ipanguaçu (IFRN-IP), como parte das exigências para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

Orientador: Prof^ª. Dra. Sandra Maria Campos Alves

Coorientador: MSc. Francisco Eudes da Silva

IPANGUAÇU-RN

2023

S586h Silva, Francisca Mariana da.

Hidratação descontínua de sementes de *Libidibia Férrrea*: ações e efeitos da técnica para a recuperação ecológica do bioma caatinga. / Francisca Mariana da Silva. – 2023.

34 f.: il. color.

Monografia (Tecnólogo em Agroecologia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Ipanguaçu, 2023.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Maria Campos Alves

Coorientador: Prof. Francisco Eudes da Silva

1. Ciclos - Hidratação. 2. Estresse hídrico. 3. Florestas secas. 4. Sementes florestais. I. Alves, Sandra Maria Campos. II. Silva, Francisco Eudes da. III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. IV. Título.

CDU 631.95:556.1

**HIDRATAÇÃO DESCONTÍNUA DE SEMENTES DE *Libidibia Férra*: AÇÕES E
EFEITOS DA TÉCNICA PARA A RECUPERAÇÃO ECOLÓGICA DO BIOMA
CAATINGA¹**

Monografia apresentada ao Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – *Campus*
Ipanguaçu, como parte das exigências para obtenção do título
de Tecnóloga em Agroecologia.

Aprovada em: 13/02/2023.

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Sandra Maria Campos Alves - Presidente
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



MSc. Francisco Eudes da Silva – Examinador
Universidade Federal do Rio Grande do Norte



MSc. Marlon de Marais Dantas – Examinador
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

DEDICATORIA

Este Trabalho de Conclusão de Curso ao meu irmão, Francisco Eurivan (in memoriam), e ao meu pai, Francisco Erivan (in memoriam), por todo apoio, incentivo e ensinamento. Que permaneça em mim, a gratidão por cada conquista.

AGRADECIMENTOS

Agradeço,

A Deus, em primeiro lugar, por me sustentar e me reerguer todas as vezes que fraquejei e pensei em desistir. Sem teu valoroso amor, nada seríamos.

Aos meus pais, Margarida Domingos Messias e Francisco Erivan da Silva (*in memoriam*), pelo amor, zelo e carinho durante toda minha vida. Certamente nada seria sem seus ensinamentos.

Aos meus irmãos, pelo prazer da vida, e pelo carinho que sempre tiveram, e que por maior que fosse toda e qualquer adversidade, nada seríamos sem um ao outros.

Ao Instituto Federal do Rio Grande do Norte, campus Ipanguaçu, pela oportunidade de me capacitar e conceder um dos melhores ensino.

Aos meus professores, que com louvou me ajudou durante toda essa caminhada. Que por mais difícil que tenha sido chegar a esta etapa, sempre me guiaram com seus ensinamentos.

A minha orientadora, professora Dra. Sandra Maria Campos Alves, por aceitar trilhar mais esse obstáculo. Me ensentivando e me direcionando para que fosse possível concluir mais essa etapa.

Ao meu coorientador, MSc. Francisco Eudes da Silva, pela paciência, e cooperação para com esse estudo.

Ao laboratório de tecnologia de sementes da Universidade Federal da Paraíba, por me possibilitar a realização desse estudo de conclusão de curso.

Por fim, a todos que de forma direta ou indireta, contribuíram para minha formação, como pessoa e profissional.

A todos vocês, meu muito obrigado!

“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre. ”

(Paulo Freire)

HIDRATAÇÃO DESCONTÍNUA DE SEMENTES DE *Libidibia Férra*: AÇÕES E EFEITOS DA TÉCNICA PARA A RECUPERAÇÃO ECOLÓGICA DO BIOMA CAATINGA¹

RESUMO

A utilização dos ciclos de hidratação e desidratação pode auxiliar sementes oriundas de florestas secas, na taxa de sobrevivência durante longos períodos de estiagem e seca, preservando mudanças bioquímicas e fisiológicas. Nesse sentido, objetivou-se avaliar o efeito dos ciclos de hidratação descontínua durante o processo de germinação em sementes de *Libidibia ferrea* sob estresse hídrico simulado, bem como caracterizar alterações da estrutura geradas a partir desse processo. Para isso, sementes dessa espécie foram submetidas a 0 (sem hidratação), 1, 2 e 3 ciclos de hidratação e desidratação, com posterior germinação sob estresse hídrico simulado para os potenciais osmóticos 0,0 (água destilada); -0,2; -0,4; -0,6 e -0,8 MPa. O delineamento utilizado foi inteiramente ao acaso em arranjo fatorial 4 x 5 (ciclos de hidratação descontínua x potenciais hídricos) com quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento. Avaliou-se o percentual e a velocidade de germinação, e o tempo médio de germinação. Os Ciclos de hidratação descontínua contribuíram para um melhor desenvolvimento embrionário das sementes de *Libidibia ferrea* de modo que aumentaram a velocidade germinativa e contribuíram para a diminuição em dias dos testes aplicados com os potenciais osmóticos. O percentual de germinação obteve resultados mais positivos quando comparados o tratamento controle com os demais ciclos em condições mais severas de estresse hídrico simulado.

Palavras-chaves: Ciclos de hidratação. Estresse hídrico. Florestas secas. Sementes florestais.

DISCONTINUOUS HYDRATION OF SEEDS OF *Libidibia Férra*: ACTIONS AND EFFECTS OF THE TECHNIQUE FOR THE ECOLOGICAL RECOVERY OF THE CAATINGA BIOME¹

ABSTRACT

The use of hydration and dehydration cycles can help seeds from dry forests, in the survival rate during long periods of drought and drought, preserving biochemical and physiological changes. In this sense, the objective was to evaluate the effect of discontinuous hydration cycles during the germination process in *Libidibia ferrea* seeds under simulated water stress, as well as to characterize changes in the structure generated from this process. For this, seeds of these species were submitted to 0 (without hydration), 1, 2 and 3 cycles of hydration and dehydration, with subsequent germination under simulated water stress for osmotic potentials 0.0 (distilled water); -0.2; -0.4; -0.6 and -0.8 MPa. The design used was completely randomized in a 4 x 5 factorial arrangement (discontinuous hydration cycles x water potentials) with four replications of 25 seeds for each treatment. The percentage and speed of germination, first count, digital seedling length, seedling morphology and morpho-anatomical characterization were evaluated. Having understood the three-phase process of germination of *Libidibia ferrea* seeds, it is expected that at the end of the experiment the discontinuous hydration cycles will be able to determine a greater resistance to simulated water stress conditions, as well as a maximization of the germination time of the treated seeds, when compared with the control (without application of hydration cycles).

Keywords: Hydration cycles. Water stress. Dry forests. Forest seeds

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01.** Planta matriz (a), Fruto (b) e sementes (c) de *Libidibia ferrea* (Jucá). Fonte: Google imagens..... 15
- Figura 02.** Determinação do grau de umidade em sementes de *Libidibia ferrea* pelo método da estufa.....20
- Figura 03.** Implantação do teste de germinação em sementes de *Libidibia ferrea* submetidas a ciclos de hidratação descontínua.....21
- Figura 04.** Teor de água na curva de hidratação e desidratação de sementes de *Libidibia ferrea* (A,B) respectivamente.....23
- Figura 05.** Germinabilidade (%) de sementes de *Libidibia ferrea* que passaram por 0, 1, 2 e 3 ciclos de hidratação descontínua em tempos de hidratação (Y: 30h e 00 min), submetidos a estresse hídrico simulado.....24
- Figura 06.** Tempo Médio da Germinação de sementes de *Libidibia ferrea* no tempo Y (30h e 00 min).....25
- Figura 07.** Índice de Velocidade de Germinação de sementes de *Libidibia ferrea* no tempo Y (30h e 00 min).....26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IFRN – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

UFPB – Universidade Federal da Paraíba

LAS – Laboratório de Análise de Sementes

HD – Hidratação Descontínua

B.O.D - *Biochemical Oxygen Demand*

IVG – Índice de Velocidade de Germinação

TMG – Tempo Médio de Germinação

G% - Percentual de Germinação

RPF - Restauração da Paisagem Florestal

NEMA - Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental

MPa - Megapascal

MIN - Minutos

H - Horas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 OBJETIVOS.....	14
2.1. OBJETIVO GERAL.....	14
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICAS.....	14
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1 ASPECTOS FISIOLÓGICOS E USOS DO JUCÁ.....	15
3.2 CICLOS DE HIDRATAÇÃO E DESIDRATAÇÃO EM ESPÉCIES FLORESTAIS.....	16
3.3 ESTUDOS ETNOBOTANICOS LIGADOS A AGROECOLOGIA E USO DOS SABERES POPULARES.....	17
3.4. PRÁTICAS AGROECOLÓGICAS PARA A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS; REFLORESTAMENTO E ESTABELECIMENTO DE MUDAS.....	18
4 METODOLOGIA.....	20
4.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E MATERIAL VEGETAL.....	20
4.2 VARIÁVEIS ANALISADAS.....	22
3.3 DESENHO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
6 CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS.....	29

1. INTRODUÇÃO

A agroecologia, através dos sistemas agroflorestais de uso da terra, destacando o reflorestamento, tem fundamental importância para o estudo da dinâmica do meio físico e como forma de melhor gerenciar os recursos naturais. As condições geoambientais da área, com o reflorestamento, apresentaram modificações positivas, que servem como indicador ambiental a sustentabilidade (MELO; CRUZ, 2015).

Algumas espécies de fácil adaptação, tem sido amplamente utilizadas em projetos de reflorestamento, devido sua fácil adaptação a condições adversas, como a *Libidibia férrea* (Mart. ex Tul.) L. P. Queiroz, é uma planta arbórea, com ocorrência em parte do Nordeste do Brasil, também conhecida como Pau-ferro, é principalmente utilizada na medicina popular para o combate a diversas doenças como a leucemia (SILVA et al., 2018). As sementes dessa espécie apresentam dormência tegumentar, o que impossibilita a entrada de conteúdo de água para a retomada dos processos metabólicos (MATOS et al, 2015).

Durante o processo de maturação e desprendimento dos diásporos pela planta matriz, é natural que ocorra a perda de água dos tecidos na formação da semente (TAIZ et al., 2017; BASKIN & BASKIN, 2014). Quando reidratados os tecidos, inicia-se a retomada de atividades respiratórias e enzimáticas que resultam no crescimento do embrião (TAIZ et al., 2017).

Em florestas secas, a disponibilidade momentânea de água, resultante de rápidas e irregulares precipitações, associada a evaporação das camadas superficiais do solo, podem afetar diretamente o desempenho germinativo das sementes, restringindo a movimentação de água pelos tecidos embrionários, causando acúmulo ou ausência de concentrações elevadas de solutos, podendo assim interferir no pH da solução intracelular, na desnaturação de proteínas, na aceleração de reações degenerativas e na perda da integridade das membranas, aumentando assim a ocorrência de plântulas anormais (LIMA & MEIADO, 2017; MARCOS-FILHO, 2015; BEWLEY et al., 2013).

De forma geral, as sementes que tiveram o fornecimento de água interrompido devido à secagem do solo, podem retomá-lo na presença de novas precipitações pluviométricas, sem maiores danos aos tecidos internos (LIMA et al., 2018). A utilização dos ciclos de hidratação e desidratação pode auxiliar sementes oriundas de florestas secas, na taxa de sobrevivência durante os períodos de estiagem e seca, preservando características fisiológicas decorrentes da hidratação prévia, estabelecida pela memória hídrica, que resultam em habilidades nas sementes, para que não ocorram mudanças bioquímicas e fisiológicas resultantes da hidratação descontínua (NICOLAU et al., 2020; LIMA et al., 2018).

Os processos influenciados pela disponibilidade hídrica nas sementes podem causar alterações no metabolismo da germinação, principalmente sob estresse hídrico e salino. Assim as reações das sementes ao condicionamento osmótico ou hídrico são influenciadas por alguns fatores como o lote, a velocidade de absorção de água, a temperatura, o grau de deterioração, o material ou a metodologia utilizada e o método de secagem e armazenamento após o tratamento (PEIXOTO et al., 2002).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Nesse sentido, objetivou-se avaliar o efeito dos ciclos de hidratação descontínua durante o processo de germinação em sementes de *Libidibia ferrea* sob estresse hídrico simulado, além disso caracterizar alterações da estrutura geradas a partir deste processo.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determnar o período trifasico da germinação de sementes de Jucá;

Avaliar a qualidade física e fisiologica das sementes submetidas aos ciclos de hidratação;

Avliar as contribuições do tratamento para espécies florestais da Caatinga;

Produzir material para publicação e divulgação científica.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 ASPECTOS FISIOLÓGICOS E USOS DO JUCÁ

A reversão da perda de ecossistemas e de crises globais relacionadas à biodiversidade e ao clima nunca foi tão urgente quanto agora (BOSSHARD et al., 2021). Projetos com restauração da paisagem florestal (RPF), visa restabelecer a integridade ecológica em áreas desmatadas ou degradadas e melhorar recursos que garantam sustento baseados na floresta (CHAZDON et al., 2017; MANSOURIAN et al., 2017), aumentando assim a cobertura de árvores nativas, processo fundamental para acabar com o declínio da biodiversidade (BENAYAS et al., 2009), e, se feito de forma correta, contribui para reduzir as implicações das mudanças climáticas (LEWIS et al., 2019; PHILIPSON et al., 2020).

O Brasil conta com seis ecossistemas diferentes, composto pela fauna e flora, sendo a Caatinga bioma exclusivamente brasileiro (NASCIMENTO et al., 2019). Dentre as espécies com ocorrência nessa floresta tropical seca, o jucá (*Libidibia ferrea* Martius de basônimo *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul.), pertencente a família Fabaceae, é de origem brasileira, com vasta ocorrência nas regiões Norte e Nordeste. A mesma apresenta grandes potencialidade de uso na construção civil, medicina caseira, paisagismo e recuperação de áreas degradadas (LORENZI, 2013). A mesma consegue produzir abundantemente uma quantidade de sementes com dormência do tipo tegumentar (MAIA, 2012; DANTAS et al., 2015).

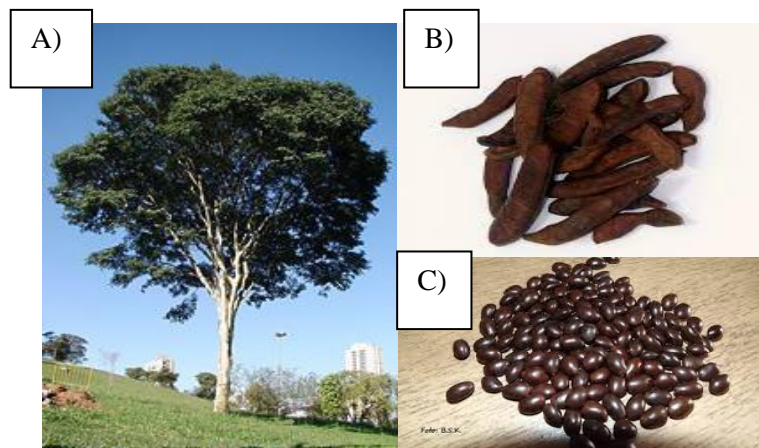


Figura 01. Planta matriz (a), Fruto (b) e sementes (c) de *Libidibia ferrea* (Jucá). Fonte: Google imagens.

Embora o jucá seja uma espécie adaptada à região semiárida, a germinação de suas sementes e o crescimento das plantas podem ser comprometidos por conta de fatores abióticos,

como restrição hídrica, condições bem características da região do Nordeste do Brasil (SHABALA, 2013).

Logo, estudos que viabilizem a maximização da germinação, e por conseguinte garantam o estabelecimento da mesma em campo, podendo garantir a sobrevivência e ao mesmo tempo a segurança de povos tradicionais que podem fazer uso da mesma para suprir renda para o seu desenvolvimento social e econômico.

Dentre os vários estudos que podem contribuir para isso, está a utilização de ciclos de hidratação em espécies florestais da Caatinga. Mecanismo que estabelece uma memória de preestabelecida de conteúdo de água, responsável pela retomada do processo germinativo das sementes.

3.2 CICLOS DE HIDRATAÇÃO E DESIDRATAÇÃO EM ESPÉCIES FLORESTAIS

Após o desprendimento das sementes da planta matriz, alguns fatores, coletivamente chamados de fatores ambientais ou extrínsecos de pós-dispersão, afetam diretamente a germinação e, dentre estes, os fatores abióticos como a disponibilidade de conteúdo de água, salinidade, a luz, o oxigênio e outros gases, além da temperatura, que influencia direta ou indiretamente os fenômenos responsáveis pela germinação das sementes (BEWLEY & BLACK, 2014). Não se tem uma regra geral da influência desses fatores na germinação de sementes de espécies nativas. Diante disso, as espécies podem responder de maneira diferente a cada um desses eventos, principalmente quando esses agem em conjunto, no ambiente (ARAÚJO et al., 2006).

A germinação de sementes está ligada diretamente ao translocamento de água pelos tecidos embrionários (BEWLEY; BLACK, 2014). Uma vez que a saída de água por meio de seca ou presença de concentrações elevadas de solutos, podem afetar no pH da solução intracelular, na aceleração de reações degenerativas, desnaturação de proteínas e a perda da integridade das membranas, aumentando assim a ocorrência de plântulas danificadas e anormais (MARCOS-FILHO, 2015).

Algumas espécies que ocorrem em ecossistemas de florestas secas tropicais, como na Caatinga, produzem e liberam sementes que germinam nas camadas mais superficiais do solo (KIGEL, 1995). A presença dos ciclos de hidratação e desidratação podem contribuir para que sementes nativas de estas regiões semiáridas na taxa de sobrevivência durante os períodos de estiagem e seca, garantindo características fisiológicas decorrentes da hidratação prévia (NICOLAU, et al., 2021). Esses métodos apresentados na memória hídrica, contribuem para a

capacidade das sementes de armazenarem as alterações fisiológicas e bioquímicas ocasionadas pela hidratação descontínua, além de proporcionar uniformidade, velocidade na germinação e formação de mudas mais vigorosas (LIMA et al., 2018).

3.3 ESTUDOS ETNOBOTANICOS LIGADOS A AGROECOLOGIA E USO DOS SABERES POPULARES

A etnobotânica originou-se da etnobiologia que busca conhecer os conceitos, práticas, comportamentos e adaptações dos povos com os componentes do ambiente (ALBUQUERQUE; ALVES, 2014; RODRIGUES; MULLER, 2018). Sendo assim, dentro dos aspectos históricos da etnobotânica, pode-se verificar no Brasil estudos relativamente antigos realizados em meados do século XIX, mais especificamente entre o ano de 1817 a 1820 pelos cientistas Carl Friedrich Philipp von Martius e Johann Baptist Ritter von Spix realizados durante suas expedições (FRANCO; LAMANO-FERREIRA; LAMANO FERREIRA, 2011).

Logo, esses saberes tornam-se relevantes, pois facilitaram a compreensão e contribuíram de forma significativa para a conservação da biodiversidade (SOLDATI; ALBUQUERQUE, 2012; SOUSA et al., 2012; MEDEIROS, 2013; LUCENA; ALBUQUERQUE; LUCENA; FERREIRA, 2020).

No Brasil, em algumas espécies tem apresentado grande relevância para estudos etnobotânicos, principalmente as Leguminosae que se destacam em relação às outras famílias botânicas (ALBUQUERQUE; ANDRADE 2002; SILVA & ANDRADE 2005; PASA et al., 2005; BORTOLOTTO 2006; BOTREL et al., 2006), quando comparado com outros estudos realizados em outros países, como Bolívia (DEWALT et al., 1999; VIDAURRE et al., 2006), Etiópia (GEMEDO-DALLE et al., 2005), México (TACHER et al., 2002) e Tanzânia (LUOGA et al., 2000), Leguminosae se destaca também em relação às outras famílias em número de espécies úteis.

Sistemas agroflorestais (SAFs) tem como princípio, os cultivos agrícolas consorciados com espécies vegetais de diferentes hábitos em uma mesma área, independentemente da ausência e presença de animais (ADAMS 2000). Atualmente existe uma grande preocupação mundial com a perda da diversidade biológica nas regiões tropicais (TACHER et al., 2002), tornando assim fundamentais para a conservação de espécies da flora e da fauna. Os sistemas agroflorestais diversos têm sido incentivados em especial entre os agricultores agroecológicos por conciliar conservação ambiental e produção.

3.4 PRÁTICAS AGROECOLÓGICAS PARA A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS; REFLORESTAMENTO E ESTABELECIMENTO DE MUDAS

A agroecologia, através dos sistemas agroflorestais de uso da terra, destacando o reflorestamento, tem fundamental importância para o estudo da dinâmica do meio físico e como forma de melhor gerenciar os recursos naturais. As condições geoambientais da área, com o reflorestamento, apresentaram modificações positivas, que servem como indicador ambiental a sustentabilidade (MELO; CRUZ, 2015).

Para avaliar o estado de conservação e realizar o levantamento das espécies nativas da flora em áreas de estudo, tem sido descrito processos de reflorestamento, mostrando as fases relacionadas às interações ambientais no que se refere à coleta de sementes de espécies nativas, bem como da germinação das sementes como manifestação natural e induzida gerando produção de mudas.

O reflorestamento é uma prática ambiental que visa recuperar áreas que por forças naturais ou humanas perdem as suas vegetações, esta recuperação pode acontecer através do plantio de mudas de árvores nativas e também da manutenção da vegetação que existe nestas áreas. A deterioração ambiental faz com que as florestas não consigam se recuperar sozinhas, por isso, o reflorestamento é a maneira/ alternativa mais eficaz de resgatar regiões degradadas e recuperar o equilíbrio do ecossistema, afinal, o reflorestamento está diretamente ligado à conservação da biodiversidade, qualidade de vida, permanência da qualidade do ar e as mudanças de temperatura que temos enfrentado (MELO; CRUZ, 2015).

Uma das necessidades impostas à Caatinga, é a busca pelo aumento da disponibilidade de alimentos para os animais, é o cultivo de pastagens (BARRETO et al., 2010). Uma maneira de garantir essa maior disponibilidade em áreas de Caatinga, tem sido a utilização de manejo agroecológico, ao qual envolve a formação dos sistemas agroflorestais que, de acordo com Costa et al. (2002), classificam-se em silviagrícolas, silvipastoris e agrissilvipastoris.

Nesse modelo produtivo, segundo Melo et al. (2002), ocorre a valorização da biodiversidade, garantindo a estabilidade e elevação da produtividade da terra, aumentam a oferta de alimentos e permitindo uma alimentação equilibrada mesmo nos anos de déficit pluvial. De acordo com Araújo Filho et al. (2006), esse método também diversifica a produção, melhora a fertilidade do solo, aumenta a oferta de forragem, reduz a degradação ambiental pela exclusão de queimadas e do desmatamento, fixa a agricultura itinerante, e melhora a renda e a

qualidade de vida dos agricultores (BARRETO et al., 2010).

4. METODOLOGIA

4.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E MATERIAL VEGETAL

Os frutos de *Libidibia ferrea* foram provenientes de populações do resgate de germoplasma PBA 23 e do PBA 17 do PISF no Ramal do Agreste, (9° 23' 20. 7" S e 40° 30' 11.15" W), através da Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental (NEMA), Petrolina, PE, Brasil. Esses foram colocados para secar à sombra e realizado o beneficiamento manual, eliminando-se as sementes que estavam visivelmente danificadas por insetos e mal formadas.

No início da fase experimental, determinou-se o grau de umidade das sementes por meio do método da estufa a 105 ± 3 °C durante 24 h (BRASIL, 2009). Para isso, utilizou-se subamostras de 50 sementes, cujos resultados foram expressos em porcentagem (base úmida) (Figura 02).



Figura 02. Determinação do grau de umidade em sementes de *Libidibia ferrea* pelo método da estufa.

A curva de hidratação das sementes para a espécie foi realizada com quatro repetições de 50 sementes. Estas foram escarificadas para superação da dormência física com lixa d'água n° 80 e, em seguida colocadas para hidratar em papel toalha (Germitest®) umedecidas com água destilada no volume de 2,5 vezes o peso do papel seco. Os papéis foram organizados em forma de rolos e dispostos em germinador do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), a 25 °C, com fotoperíodo de 12 h (LIMA et al., 2019). Após o acondicionamento, o peso das sementes foi

mensurado a cada 60 min em balança analítica de precisão (0,001 g) até que a primeira semente germinasse, o que implicaria no fim da segunda fase de hidratação. Portanto, a curva de hidratação foi aferida por meio da alteração da biomassa das sementes, sendo determinado o tempo corresponde a $\frac{1}{4}$ do período da Fase II (NICOLAU et al., 2020).

A curva de desidratação foi obtida por meio da perda de umidade das sementes hidratadas, que foram colocadas para secar em bandejas plásticas forradas com dupla camada de papel toalha e mantidas em ambiente de laboratório (25 ± 3 °C), cujas pesagens foram realizadas a cada 60 min até que alcançassem o peso inicial antes da hidratação.

Após a obtenção das curvas de hidratação e desidratação (HD), efetuou-se os ciclos de 0, 1, 2 e 3 de hidratação descontínua ($\frac{1}{4}$ do período da Fase II) das sementes de *Libidibia ferrea* (30 h de hidratação, e 12 h de desidratação).

Ao final de cada ciclo, as sementes foram postas para germinar sob estresse hídrico simulado com solução de polietilenoglicol (PEG 6000) nos potenciais osmóticos de 0,0 (água destilada); -0,2; -0,4; -0,6 e -0,8 MPa (VILLELA et al., 1991) (Figura 03).



Figura 03. Implantação do teste de germinação em sementes de *Libidibia ferrea* submetidas a ciclos de hidratação descontínua.

4.2 VARIÁVEIS ANALISADAS

Avaliadas por meio dos seguintes testes: a) germinação - conduzido conforme mencionado na curva de hidratação, avaliando-se o percentual de plântulas normais formadas até o vigésimo primeiro dia para *Libidibia ferrea*, conforme critérios estabelecidos por Brasil (2013); b) índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) - contabilização diária do número de sementes germinadas após a semeadura do teste de germinação, e calculado conforme fórmulas propostas por Maguire (1962) e Labouriau (1983).

4.3 DESENHO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso em esquema fatorial 4 x 5 (ciclos de hidratação descontínua x potenciais hídricos) com quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento. Os dados foram submetidos a análise de variância e regressão com 5% de probabilidade, adotando-se as equações com maior valor de coeficientes de determinação. O programa estatístico utilizado foi o software R (R CORE TEAM, 2018).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de *Libidibia ferrea* apresentaram, inicialmente, grau de umidade de em torno de 9,8%, respectivamente. Essa variação está dentro do limite para comparação da qualidade fisiológica entre lotes de sementes (MARCOS-FILHO, 2015). Os percentuais de grau de umidade semelhantes entre os lotes são necessários para que os testes não sejam alterados devido a diferença da atividade metabólica e intensidade de deterioração das sementes.

Logo, o conteúdo de água presente na semente está atrelado a diversos aspectos da qualidade fisiológica das sementes, desta forma, torna-se indispensável a determinação em testes oficiais para a comparação de lotes de sementes (SARMENTO, 2015). Neste estudo, o grau umidade em sementes de *Libidibia ferrea* apresentou baixas porcentagens. Em sementes ortodoxas, elevados teores de água podem afetar negativamente a qualidade fisiológica durante o armazenamento, operações de beneficiamento e avaliações laboratoriais (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012).

A hidratação das sementes de *Libidibia ferrea* levou 68 h, (Figuras 1A). A Fase I durou 20 h para a espécie, enquanto a Fase II demorou 52. Assim, com 68 h de hidratação, as sementes de *Libidibia ferrea*, atingiram a Fase III, caracterizada pela emissão da raiz primária (Figura 1A). Portanto, 30 h de hidratação foi o período determinado como $\frac{1}{4}$ da Fase II para realização dos ciclos de hidratação das sementes, com 12 h de desidratação para *Libidibia ferrea* (Figuras 1B).

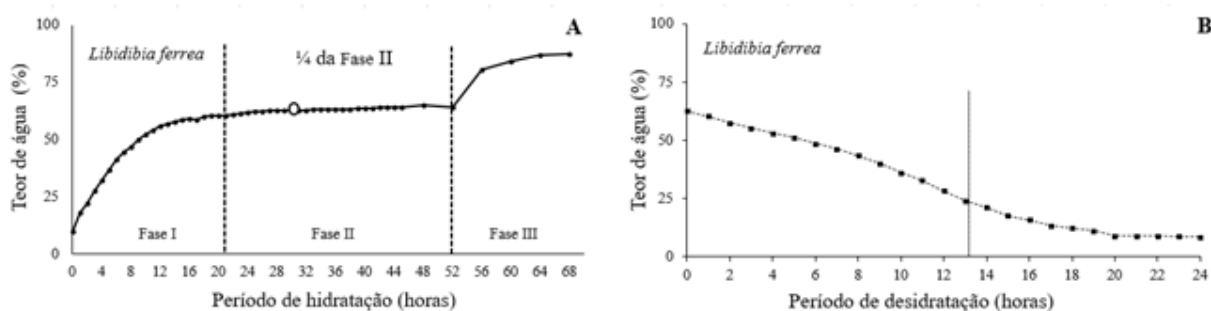


Figura 04. Teor de água na curva de hidratação e desidratação de sementes de *Libidibia ferrea* (A e B) respectivamente.

Períodos diferentes de hidratação e desidratação de sementes para as espécies florestais, podem estar associados à constituição bioquímica de cada uma, como por exemplo, em sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. que são exabulminosas com cotilédones de reserva, enquanto em sementes de *Libidibia ferrea*, além da camada de endosperma ao redor do embrião, possuem cotilédones de reserva (NICOLAU et al., 2020; AMARO et al., 2015; FREITAS et al., 2013).

Os tempos de aplicação da hidratação descontínua influenciaram de forma significativa na germinação. Visto que houve diferença estatística entre a interação controle e Ciclos 01, 02 e 03 quando submetido a níveis mais severos de estresse hídrico (-0,8 MPa). O controle registrou média da germinabilidade $97 \pm 15\%$, Ciclo 01 HD ($99 \pm 37\%$), Ciclo 02 HD ($96 \pm 56\%$), e Ciclo 03 HD ($68 \pm 8\%$).

Quando comparados os potenciais osmóticos -0,8 Mpa, notasse que o Ciclo 02, apresentou percentuais germinativos com melhores desempenhos quando comparado as demais amostras, sendo o teste controle (Figura 5).

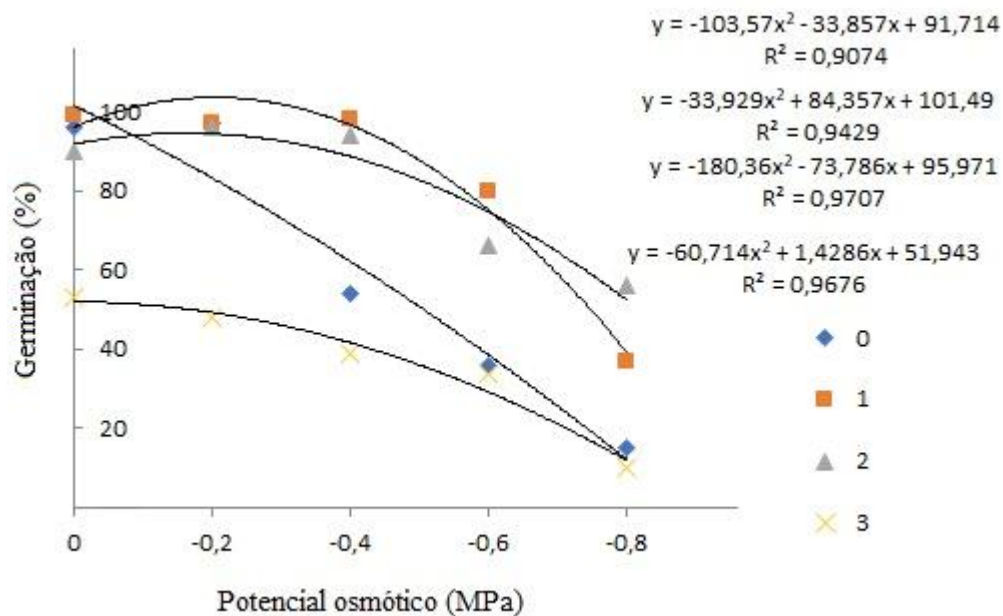


Figura 05. Germinabilidade (%) de sementes de *Libidibia ferrea* que passaram por 0, 1, 2 e 3 ciclos de hidratação descontínua em tempos de hidratação (Y: 30h e 00 min), submetidos a estresse hídrico simulado.

Em todos os tratamentos, a germinação é drasticamente reduzida a partir de -0,6 MPa ($66 \pm 34\%$). Trabalhos desenvolvidos na mesma linha, ressaltam que embora o método não apresente uma influência positiva da hidratação descontínua na germinação e no desenvolvimento inicial, esta técnica de envigoramento de sementes e plântulas não deve ser prematuramente descartada para a produção de mudas espécie florestais tropicais, pois ainda não se sabe sobre a sua influência em condições de estresse, quando as mudas são transplantadas no seu ambiente natural e sofrem a influência dos fatores ambientais (SANTOS; MEIADO, 2017).

Em outros estudos com sementes submetidas aos ciclos de hidratação e desidratação, e visível a colaboração deste tratamento para a produção de plantas com mudanças fisiológicas (MASETTO et al., 2013). Essas se tornam mais tolerantes a estresses abióticos e mais vigorosas em condições adversas futuras, além disso, promovem mudanças biológicas e genéticas que poderão passar para as futuras populações (BRUCE et al., 2007).

Está condição de maximização da germinação pode ser considerado um fator importante para espécies nativas do bioma Caatinga. Principalmente em projetos agroecológicos que visem instaurar ambientes agroflorestais em ambientes como no semiárido. Uma vez que a técnica poderá contribuir para maiores percentuais de indivíduos.

No que se refere ao tempo médio de germinação (TMG), as sementes da espécie estudada apresentaram resultados reduzidos em dias durante os tratamentos com Ciclos HD (7 ± 2), isso em relação ao teste controle (7 ± 3), o que nos possibilita afirmar que os Ciclos HD, influenciaram para que as sementes desenvolvessem melhor seu embrião e posteriormente germinassem. De modo que as repetições aplicadas com tratamentos dos Ciclos 01 e 02 HD, apresentaram respostas relevantes, quanto a velocidade da germinação das sementes, visto que nas repetições -0,6 e -0,8 Mpa, as variáveis respostas obtiveram resultados mais vantajosos do que propriamente do teste controle, como pode ser visto na (Figura 6).

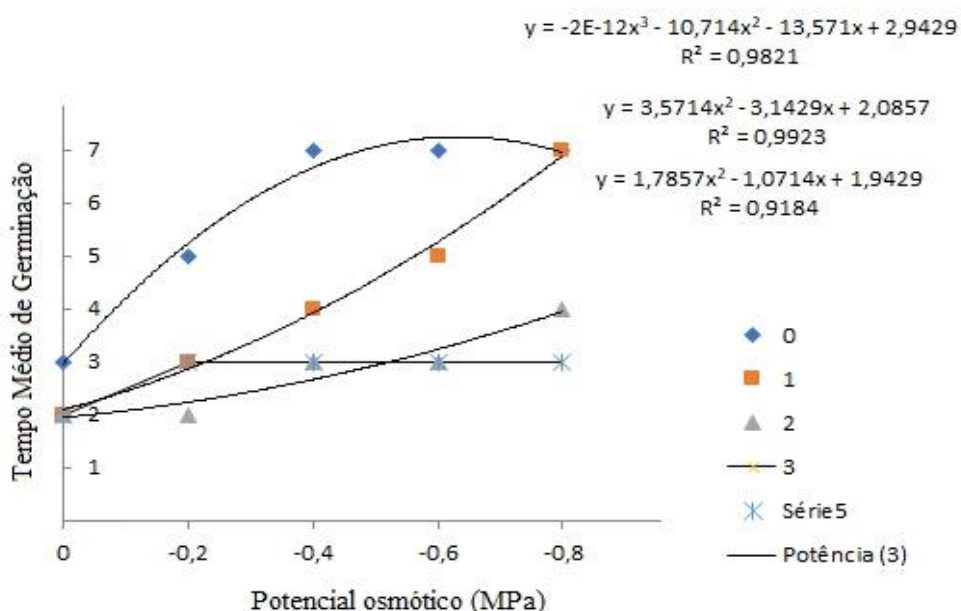


Figura 06. Tempo Médio da Germinação de sementes de *Libidibia ferrea* no tempo Y (30h e 00 min).

O tempo médio de germinação das sementes foi superior para aquelas que não passaram

pela hidratação e desidratação, resultando em maior tempo para estabelecer as plântulas em potenciais osmóticos mais negativos (Figuras 6). Um dos efeitos principais do estresse hídrico é o de retardar o início da germinação das sementes, porém, com dois ciclos de hidratação a germinação ocorreu de maneira mais rápida para as sementes de *Libidibia ferrea* submetidas aos ciclos de hidratação descontínua.

Em trabalhos feitos por Pereira (2013) & Hora (2016), foram vistos que estes parâmetros analisados acima, não resultaram em dados significativos, onde foi observado que as sementes de aroeira-do-sertão que passaram 24 horas imersas em água não tiveram nenhuma influência na velocidade de germinação e foram progressivamente reduzidos com a diminuição dos potenciais osmóticos (Figura 7).

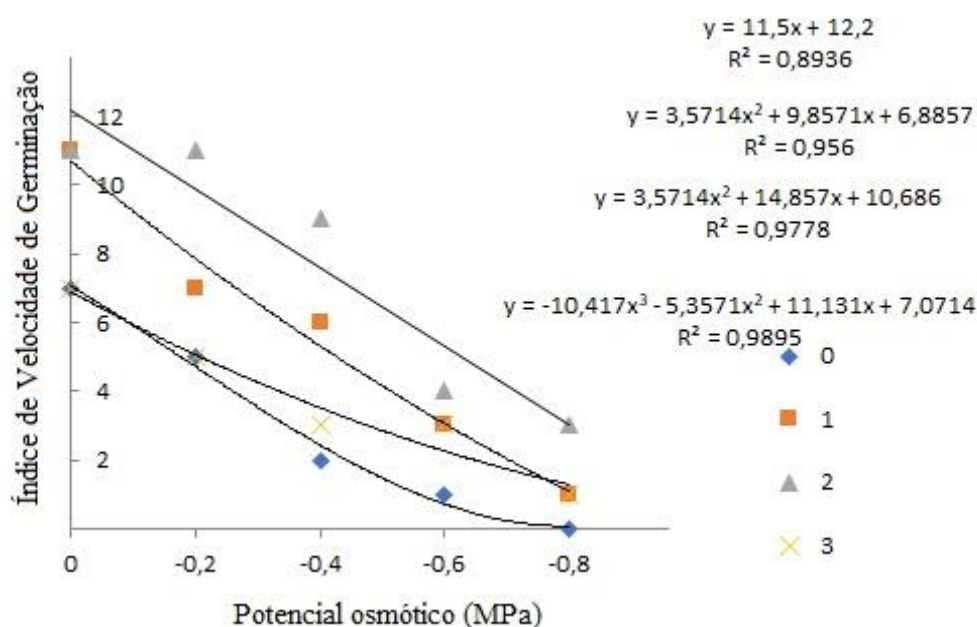


Figura 07. Índice de Velocidade de Germinação de sementes de *Libidibia ferrea* no tempo Y (30h e 00 min).

Embora os resultados apresentados sejam para o tempo médio de germinação sejam correlacionados. Nota-se que em relação ao índice de velocidade de germinação, sementes submetidas a 02 HD apresentaram melhores desempenho em relação a esta variável.

A velocidade de germinação diminuiu de maneira semelhante para ambos os tratamentos a medida que se reduz o potencial osmótico. Contudo, a utilização de dois ciclos de hidratação para *Libidibia ferrea* aumentou a velocidade de germinação em potenciais osmóticos mais negativos (Figuras 07). Esse fato está associado ao melhor preparo do sistema metabólico da

semente, que reduz o período de permanência da Fase II com a utilização de ciclos de hidratação e desidratação. Porém, com três ciclos de hidratação e desidratação, o efeito começa a ser prejudicial para as sementes estudada.

6. CONCLUSÃO

Os Ciclos de hidratação descontínua contribuíram para um melhor desenvolvimento embrionário das sementes de *Libidibia ferrea* de modo que aumentaram a velocidade germinativa e contribuíram para a diminuição em dias dos testes aplicados com os potenciais osmóticos.

O percentual de germinação obteve resultados mais positivos quando comparados o tratamento controle com os demais ciclos em condições mais severas de estresse hidrico simulado.

REFERÊNCIAS

- Albuquerque, U.P. & Andrade, L.H.C. 2002. Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de Caatinga no estado de Pernambuco, nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 16: 273-285.
- Albuquerque, U.P. & Lucena, R.F.P. 2004a. Seleção e escolha dos informantes. *In*: Albuquerque, U.P. & Lucena, R.F.P. (eds.). Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica. Livro Rápido/NUPEEA, Recife. 189p.
- Albuquerque, U.P. de & Lucena, R.F.P. 2004b. Métodos e técnicas para coleta de dados. *In*: Albuquerque, U.P. & Lucena, R.F.P. (orgs.). Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica. Livro Rápido/NUPEEA, Recife. 189p.
- Altieri, M.A. 1989. Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa. 2ª ed. PTA-FASE, Rio de Janeiro. 240p.
- Alves, M.A. 2006. A "conquista da terra": (re)produção social e (re)construção histórica entre agricultores familiares do município de Araponga, MG. *Mana* 12: 269-283.
- AMARO, H. T. R. et al. Testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 38, n. 3, p. 383-389, 2015.
- Amorozo, M.C.M & Gély, A. 1988. Uso de plantas medicinais por caboclos do Baixo Amazonas. Barcarena, PA, Brasil. *Boletim do Museu Emílio Goeldi, Série Botânica (supl.)* 4: 47-129.
- Barreto, H. F. M., SOARES, J. P. G., MORAIS, D. A. E. F., SILVA, A. C. C., & SALMAN, A. K. D. Impactos ambientais do manejo agroecológico da caatinga no Rio Grande do Norte. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 45, n. 10, p. 1073-1081, 2010.
- BASKIN, C. C; BASKIN, J. M. **Seeds**: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. 2. ed. San Diego, USA: Academic/Elsevier, 2014. 1602 p.

BENAYAS, J. M. R.; Newton, A. C.; Diaz, A.; Bullock, J. M. Enhancement of Biodiversity and Ecosystem Services by Ecological Restoration: A Meta-Analysis. **Science**, v. 325, n. 5944 p. 1121–1124, 2009.

BEWLEY, J. D. et al. **Seeds**: physiology of development, germination, and dormancy. 3. ed. New York: Springer, 2013. 392p.

BOSSHARD, E.; JALONEN, R.; KANCHANARAK, T.; YUSKIANTi, V.; TOLENTINO, E.; WARRIER, R. R.; ... & KETTLE, C. J. . Are tree seed systems for forest landscape restoration fit for purpose? An analysis of four Asian countries. **Diversity**, v. 13, n. 11, p. 1-26, 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para a análise de sementes de espécies florestais**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2013. 98 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

BRUCE, T. J. et al. Stressful “memories” of plants: evidence and possible mechanisms. **Plant science**, Davis, v. 173, n. 6, p. 603-608, 2007.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

CHAZDON, R.; BRANCALION, P.; LAMB, D.; LAESTADIUS, L.; CALMON, M.; KUMAR, C. A Policy-Driven Knowledge Agenda for Global Forest and Landscape Restoration. **Conserv. Lett.** v. 10, n. 1, p. 125–132, 2017.

COSTA, R.B. da; ARRUDA, E.J. de; OLIVEIRA, L.C.S. de. Sistemas agrossilvipastoris como alternativa sustentável para a agricultura familiar. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**. v.3, p.25-32, 2002.

DUBROVSKY, J. G. Hidratação descontínua como requisito facultativo para a germinação de

sementes em duas espécies de cactos do deserto de Sonora. *Journal of the Torrey Botanical Society*, p. 33-39, 1998.

FREITAS, T. P. et al. Morfologia e caracterização da germinação em função da posição das sementes no fruto de *sabiá*. **Scientia Plena**, Campos dos Goytacazes, v. 9, n. 3, p. 1-9, 2013.

GAMBOA, B. A.; CRUZ, O. R, MARTÍNEZ, B. E; SÁNCHEZ, C. M. E; OROZCO, S. A. Natural Priming as an Important Metabolic Event in the Life History of *Wigandia urens* (Hydrophyllaceae) Seeds. *Physiologia Plantarum*, 128(3): 520-530, 2006.

GUEDES, R. S. et al. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 4, 2009.

HORA, I; MEIADO, M. A hidratação descontínua em sementes favorece a produção de mudas de *Myracrodruon Urundeuva ALLEMÃO* (Anacardiaceae) *Agroforestais News*, v. 1, n. 1, p. 20-24, 2016.

LABOURIAU, L. F. G. **Germinação das sementes**. Washington: Secretaria da OEA, 1983. 173 p.

LEWIS, S.; WHEELER, C.; MITCHARD, E.; KOCH, A. Restoring natural forests is the best way to remove atmospheric carbon. **Nature**, v. 568, n. 7750, p. 25–28, 2019

LIMA, A. T. et al. Does discontinuous hydration of *Senna spectabilis* (DC.) H.S. Irwin & Barneby var. *excelsa* (Schrad.) H.S. Irwin & Barneby (Fabaceae) seeds confer tolerance to water stress during seed germination? **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 40, n. 1 p. 36-43, 2018.

LIMA, A. T. et al. Does discontinuous hydration of *Senna spectabilis* (DC.) H.S. Irwin & Barneby var. *excelsa* (Schrad.) H.S. Irwin & Barneby (Fabaceae) seeds confer tolerance to water stress during seed germination? **Journal Of Seed Science**, [s.l.], v. 40, n. 1, p.36-43, mar. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v40n1182838>.

LIMA, A. T.; MEIADO, M. V. Discontinuous hydration alters seed germination under stress

of two populations of cactus that occur in different ecosystems in Northeast Brazil. **Seed Science Research**, Cambridge, v. 27, n. 4, p. 292-302, 2017.

LIMA, M. L. S. et al. Germinação e vigor de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. var. *ferrea* submetidas a diferentes regimes de luz e temperaturas. *Revista Ciência Florestal.*, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 1180-1186, 2019.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-77, 1962.

MANSOURIAN, S.; DUDLEY, N.; VALLAURI, D. Forest Landscape Restoration: Progress in the last decade and remaining challenges. **Ecol. Restor.** v. 35, n. 4, p. 281-288, 2017.

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

MASETTO, T. E. et al. Condicionamento osmótico de sementes de *Sesbania virgata* (CAV.) PERS (Fabaceae). **Cerne**, Lavras, v. 19, n. 4, p. 629-636, 2013.

MATOS, A. C. B. et al. Physiological, physical, and morpho-anatomical changes in *Libidibia ferrea* ((Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz) seeds after overcoming dormancy. *Journal of Seed Science*, v.37, n.1, p.026-032, 2015.

MELO, C. C. F.; CRUZ, M. L. B.. A agroecologia e o reflorestamento como contribuição à educação ambiental: o caso do sítio São Gonçalo-2000 A 2014. **ACTA Geográfica**, v. 9, n.19, p. 1-20, 2015.

MELO, M.; TONNEAU, J.P.; SOARES, D. Sistemas pecuários, convivência com a seca e manejo alimentar. In: SILVEIRA, L; PETERSEN, P.; SABOURIN, E. (Ed.). Agricultura familiar e agroecologia no semi-árido: avanços a partir do agreste da Paraíba. **AS-PTA**, 2002. p.219-233.

NASCIMENTO, L. V., Nogueira, G. D. A., Costa Alves, T. R., Medeiros Araujo, M. B., Dombroski, J. L. D., Machado, F. S., & Ambrósio, M. M. D. Q. Sanitary quality in seeds from

species of Caatinga biome and control methods for fungi. **Journal of Food and Agriculture**, v. 31, n. 12, p. 945-950, 2019.

NICOLAU, J. P. B. et al. Discontinuous hydration on the germination of *Mimosa caesalpiniiifolia* and *Pityrocarpa moniliformis* seeds under water stress. **Revista Caatinga**, v. 33, p. 555-561, 2020.

NICOLAU, J. P. B., SILVA, F. E. D., FELIX, F. C., TORRES, S. B., PACHECO, M. V., & PEREIRA, M. D. Discontinuous hydration on the germination of *Mimosa caesalpiniiifolia* and *Pityrocarpa moniliformis* seeds under water stress. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 2, p. 555-561, 2020.

PEREIRA, M. R. R. et al. Estresse hídrico induzido por soluções de PEG e de NaCl na germinação de sementes de nabiça e fedegoso. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, p. 687-696, 2014.

PHILIPSON, C.; CUTLER, M.; BRODRICK, P.; ASNER, G.; BOYD, D.; COSTA, P.; ... & BURSLEM, D. F. R. P. Active restoration accelerates the carbon recovery of human-modified tropical forests. **Scienc**, v. 369, n. 6505, p. 838–841, 2020.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2018. Available from: <<https://www.R-project.org>>.

RANAL, M. A, SANTANA, D. G. How and Why to Measure the Germination Process? *Revista Brasileira de Botânica* 29: 1-11, 2006.

SANTOS, A. P; MEIADO, M. V. Influência da Hidratação Descontínua na Germinação de Sementes e no Crescimento Inicial de Plântulas de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Sm. (Fabaceae). **Gaia Scientia**, [s.l.], v. 11, n. 4, p.19-25, 30 jul. 2017. Portal de Periodicos UFPB. <http://dx.doi.org/10.22478/ufpb.1981-1268.2017v11n4.35465>. SUN, W. Q.; LEOPOLD, A. C.

Cytoplasmic vitrification and survival of anhydrobiotic organisms. *Comparative Biochemistry and Physiology*, Hong Kong, v. 117, n. 3, p. 327-33, 1997.

SARMENTO, H. G. et al. Moisture determination of corn, beans, and physic nut seeds using alternative methods. *Energia na Agricultura*, v. 30, n. 3, p. 250-256, 2015.

SILVA, D. et al. *In vitro* culture of zygotic embryos and seeds of *Caesalpinia ferrea* Martius. *Hoehnea*, n. 45, p. 663-668, 2018.

SILVA, J. A. da et al. Seed quality analysis of *Senna siamea* Lam. using image analysis techniques. **Journal of Seed Science**, v. 42, 2020.

Tacher, S.I.L.; Rivera, J.R.A.; Romero, M.M.M. & Fernández, A.D. 2002. Caracterización del uso tradicional de la flora espontánea en la comunidad Lacandona de Lacanhá, Chiapas, México. *Interciencia* 27: 512-520.

TAIZ, L. et al. (2017). *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. Porto Alegre: Artmed.

VILLELA, F. A. et al. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de Polietileno Glicol 6.000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 12/12, p. 1957-1968, 1991.