



## **Germinação e armazenamento de sementes de *Mimosa verrucosa* Benth**

### **Germination and seed storage of *Mimosa verrucosa* Benth**

### **Germinación y almacenamiento de semilla de *Mimosa verrucosa* Benth**

DOI: 10.55905/rdelosv17.n53-011

Originals received: 02/01/2024

Acceptance for publication: 03/01/2024

#### **Jamille Cardeal da Silva**

Doutoranda em Recursos Genéticos Vegetais  
Instituição: Universidade Estadual de Feira de Santana  
Endereço: Novo Horizonte – Bahia, Brasil  
E-mail: Jamillecardeal@gmail.com

#### **Raquel Araújo Gomes**

Mestranda em Recursos Genéticos Vegetais  
Instituição: Universidade Estadual de Feira de Santana  
Endereço: Novo Horizonte – Bahia, Brasil  
E-mail: quel18ag@gmail.com

#### **Paloma Pereira da Silva**

Mestre em Recursos Genéticos Vegetais  
Instituição: Universidade Estadual de Feira de Santana  
Endereço: Novo Horizonte – Bahia, Brasil  
E-mail: palomapereira63@yahoo.com.br

#### **Claudinéia Regina Pelacani**

Doutora em Ciências Agrárias  
Instituição: Universidade Estadual de Feira de Santana  
Endereço: Novo Horizonte – Bahia, Brasil  
E-mail: claudineiapelacani@gmail.com

#### **Bárbara França Dantas**

Doutora em Agronomia  
Instituição: Embrapa Semiárido  
Endereço: Petrolina – Pernambuco, Brasil  
E-mail: barbara.dantas@embrapa.br

#### **RESUMO**

*Mimosa verrucosa* é uma espécie arbórea arbustiva típica do nordeste brasileiro cujas sementes ainda são pouco estudadas. Este trabalho objetivou-se avaliar a germinação das sementes em diferentes temperaturas, bem como o processo germinativo e a influência do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de *M. verrucosa*. As avaliações foram conduzidas em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes. Para avaliar o



efeito de diferentes temperaturas na germinação, as sementes foram distribuídas em placas de Petri contendo papel germitest e umedecidas com água destilada. Posteriormente, as sementes foram colocadas em câmaras de germinação para determinar a temperatura ótima, e os pré-tratamentos consistiram em escarificação mecânica e química. Para conhecer o processo germinativo das sementes de *M. Verrucosa* a curva de embebição foi construída pesando amostras de sementes para cada período de embebição. Na avaliação de simulação da restrição hídrica foram utilizadas soluções de PEG 6000 em diferentes potenciais osmóticos. Para avaliar a influência do armazenamento nas sementes foram utilizadas 5.000 sementes divididas em três grupos, submetidas a diferentes condições de ambiente, embalagens e tempo de armazenamento. Sementes de *M. verrucosa* apresentaram impermeabilidade do tegumento que é melhor superada com escarificação ácida. Apresentaram alta porcentagem e velocidade de germinação em temperatura de 30° C. As sementes apresentaram germinação trifásica após escarificação ácida, sendo completada em 10 horas. Os valores máximos de porcentagem de germinação foram observados até a restrição hídrica de -0,6MPa. As sementes de *M. verrucosa* podem ser armazenadas por um curto período de seis meses em condições de baixa temperatura e recipiente permeável.

**Palavras-chave:** fabaceae, caatinga, conservação, estresse, longevidade, escarificação.

#### **ABSTRACT**

*Mimosa verrucosa* is a tree species typical of northeastern Brazil whose seeds are still little studied. This work aimed to evaluate the germination of the seeds at different temperatures, as well as the germination process and the influence of storage on the physiological quality of *M. verrucosa* seeds. The evaluations were conducted in entirely casualized design with four repetitions of 25 seeds. To evaluate the effect of different temperatures on germination, the seeds were distributed in petri dishes containing germitest paper and moistened with distilled water. Afterwards, the seeds were placed in germination chambers to determine the optimum temperature, and the pre-treatments consisted of mechanical and chemical scarification. To know the germinative process of the seeds of *M. Verrucosa* the soaking curve was constructed by weighing samples of seeds for each soaking period. PEG 6000 solutions in different osmotic potentials were used in the simulation evaluation of water restriction. To evaluate the influence of storage on the seeds, 5,000 seeds were used, divided into three groups, submitted to different conditions of environment, packaging and storage time. Seeds of *M. verrucosa* presented waterproofness of the integument that is better overcome with acid scarification. They showed a high percentage and germination speed at a temperature of 30° C. The seeds showed three-phase germination after acid scarification, being completed in 10 hours. The maximum germination percentage values were observed up to the water restriction of -0.6MPa. *M. verrucosa* seeds can be stored for a short period of six months under low temperature conditions and permeable container.

**Keywords:** fabaceae, caatinga, conservation, stress, longevity, scarification.

#### **RESUMEN**

La **mimosa verrucosa** es una especie arbórea típica del noreste de Brasil cuyas semillas son aún poco estudiadas. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la germinación de las semillas a diferentes temperaturas, así como el proceso de germinación y la influencia del almacenamiento sobre la calidad fisiológica de las semillas de *M. verrucosa*. Las evaluaciones se realizaron en un



diseño completamente casualizado con cuatro repeticiones de 25 semillas. Para evaluar el efecto de diferentes temperaturas sobre la germinación, las semillas se distribuyeron en placas de Petri conteniendo papel germitest y humedecidas con agua destilada. Posteriormente, las semillas se colocaron en cámaras de germinación para determinar la temperatura óptima, y los pretratamientos consistieron en escarificación mecánica y química. Para conocer el proceso germinativo de las semillas de *M. Verrucosa* se construyó la curva de remojo pesando muestras de semillas para cada periodo de remojo. Se utilizaron soluciones de PEG 6000 en diferentes potenciales osmóticos en la evaluación simulada de restricción de agua. Para evaluar la influencia del almacenamiento sobre las semillas se utilizaron 5.000 semillas, divididas en tres grupos, sometidas a diferentes condiciones de ambiente, envasado y tiempo de almacenamiento. Semillas de *M. verrucosa* presentaron impermeabilidad del tegumento que se supera mejor con escarificación ácida. Presentaron un alto porcentaje y velocidad de germinación a una temperatura de 30° C. Las semillas mostraron germinación trifásica después de la escarificación ácida, completándose en 10 horas. Los valores máximos de porcentaje de germinación se observaron hasta la restricción de agua de -0,6MPa. Las semillas de *M. verrucosa* pueden almacenarse durante un breve período de seis meses en condiciones de baja temperatura y en recipientes permeables.

**Palabras clave:** fabaceae, catinga, conservación, estrés, longevidad, escarificación.

## 1 INTRODUÇÃO

*Mimosa verrucosa* Benth. é conhecida popularmente como "jurema", "jurema rosada", "jurema-de-oeiras", "jureminha", comumente encontrada em vegetação de caatinga, cerrado, cerradão e de transição caatinga-cerrado, sendo ainda cultivada no Rio de Janeiro (Gazzoni, 2022), caracteriza-se como uma espécie arbórea-xerófita, onde a população local utiliza para alimentação de pequenos ruminantes durante os períodos secos do ano, além de aproveitar sua madeira para construir cercas para proteger os animais. (Silva et al., 2010). A espécie, mesmo apresentando poucos estudos científicos sobre sua composição fitoquímica (Silva et al., 2020), tem sido utilizada contra inflamações uterinas (Aguiar e Barros, 2012), gastrite e úlceras (Albuquerque et al., 2007a), além de ser muito utilizado em rituais pelos povos indígenas no nordeste do Brasil (Souza, 2008).

Além de suas propriedades psicoativas ainda não estudadas em nível etnofarmacológico, essa espécie tem grande importância econômica para apicultura e funcionamento do ecossistema, por fornecer néctar e pólen para diversas espécies de abelhas para formar o mel característico produzido em algumas regiões do nordeste (Demartelaere et al., 2010; Gazzoni, 2022).

É uma planta perene e sua formação se dá através de sementes, que resistem às intempéries da seca, restabelecendo o desenvolvimento e florescendo durante o período chuvoso



(Gazzoni, 2022). Uma característica comum em sementes da maioria das espécies de Fabaceae, como o gênero *Mimosa* e, especificamente *M. verrucosa*, é a impermeabilidade do tegumento à água (Passos et al., 2007), tornando-se um dos principais fatores que dificultam o estabelecimento e regeneração dessa espécie no ambiente.

A germinação de sementes é um estágio crucial do ciclo de vida das plantas. No que diz respeito à planta mãe, estas são a garantia da perpetuação da espécie e muita energia é utilizada durante seu desenvolvimento. No entanto, é um processo complexo, compreendendo diversas fases as quais são individualmente afetadas por fatores intrínsecos e extrínsecos à semente (Marcos-Filho, 2015). A absorção de água inicia as atividades metabólicas e celulares da semente, além disso, a temperatura, luz, umidade e tempo são as condições responsáveis pela passagem do estado de dormência para metabolismo ativo das sementes (Rosera e Castro, 2020).

Para produzir mudas de espécies que apresentam dormência física, como a *M. verrucosa*, é necessário que as sementes tenham sua dormência superada, dessa forma, alguns métodos são utilizados, como escarificação química, mecânica e imersão em água quente. A utilização e eficácia destes tratamentos está ligada à intensidade de dormência, que varia entre as espécies, procedências e anos de colheita (Albuquerque et al., 2007b).

Para manter a qualidade das sementes por um período maior de tempo, alguns fatores são essenciais para preservação da qualidade fisiológica, como adequado grau de umidade das sementes, baixa umidade relativa do ar e o ajuste correto da temperatura do ambiente onde as sementes ficarão armazenadas (Nobre et al., 2013). No local de armazenamento das sementes a temperatura e a umidade relativa do ar são requisitos fundamentais, pois a umidade relativa do ar controla o teor de umidade das sementes, enquanto a temperatura influencia na velocidade dos processos bioquímicos (Goldfarb e Queiroga, 2013).

Nesse contexto, percebe-se a importância das pesquisas relacionadas ao comportamento germinativo das sementes para entender melhor a qualidade fisiológica e os mecanismos de germinação sob condições ambientais adversas. Estudos de germinação com *M. verrucosa* podem ser de grande importância, principalmente porque os resultados contribuem com informações básicas sobre a germinação e potencialidade dessas sementes, visando sua utilização para interesse em recuperar áreas degradadas e suprimindo a demanda por alimentação de animais em regiões semiáridas.



Dessa forma, este trabalho objetivou-se avaliar a germinação das sementes em diferentes temperaturas, bem como o processo germinativo e a influência do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de *M. verrucosa*.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *M. verrucosa* utilizadas nos experimentos foram colhidas em dez matrizes localizadas em uma vegetação preservada de Caatinga, no município de Petrolina-PE, nas seguintes coordenadas: 9° 22' 44.976" S; 40° 29' 8.916" S; C.

As sementes colhidas foram levadas para o Laboratório de Germinação (LAGER), localizado no Horto Florestal da Universidade Estadual de Feira de Santana, para beneficiamento e posterior determinação do teor de água. Após o processamento, foi determinado o teor de água, determinado pelo método de estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 horas (Brasil, 2009). Para todos os experimentos o delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições de vinte e cinco sementes para cada parcela.

*Germinação em diferentes temperaturas:* foram utilizadas 4 repetições de sementes recém-colhidas de *M. verrucosa*, distribuídas em placas de petri sobre duas camadas de papel germitest, umedecidas com água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. As placas de Petri foram mantidas durante seis dias em câmara de germinação regulada nas temperaturas de 20, 25, 30, 35 e 40 °C com fotoperíodo de 12h. As sementes foram consideradas germinadas quando apresentavam emissão da raiz principal maior que 2 mm, após 6 dias de incubação. Após o teste de germinação, obteve-se uma visão sobre o comportamento das sementes em relação à dormência e assim, objetivou-se otimizar o processo utilizando pré-tratamentos para superação da dormência impostas nas sementes de *M. verrucosa*.

*Superação da dormência do tegumento:* sementes de *M. verrucosa* foram submetidas a pré-tratamentos que consistiram em escarificação mecânica com lixa de parede (n° 180) e escarificação química com ácido sulfúrico (98%) durante 3, 5 e 10 minutos. Sementes escarificadas e não escarificadas foram colocadas para germinar conforme mencionado acima, a 30 °C, sendo a germinação considerada com emissão da raiz principal maior que 2 mm após 6 dias de incubação. As sementes usadas neste ensaio foram mantidas por três meses em ambiente de laboratório.



*Curva de embebição:* sementes de *M. verrucosa* foram escarificadas com ácido sulfúrico por 10 minutos, lavadas abundantemente em água destilada e secas em papel toalha em ambiente de laboratório. Em seguida, as sementes foram distribuídas em placas de petri sobre duas camadas de papel germitest, embebidas em 4 ml de água destilada. As placas de Petri foram mantidas em câmara de crescimento a 30 °C e fotoperíodo de 12h. A curva de embebição de sementes de *M. verrucosa* obteve-se pesando amostras de 25 sementes para cada período de embebição, que foram: 1, 2, 4, 8, 12, 16, 24, 32, 40 e 48 horas.

*Germinação em estresse osmótico:* após escarificação em ácido sulfúrico por 10 minutos, 25 sementes de *M. verrucosa* foram semeadas em placas de petri sobre duas camadas de papel germitest embebido em 4 mL de soluções de polietileno glicol (PEG 6000) com diferentes potenciais osmóticos (0,0, -0,2, -0,4, -0,6, - 0,8, -1,0, -1,2 MPa). As sementes foram incubadas em câmara de crescimento regulada a 30°C com fotoperíodo de 12 horas por um período de 8 dias. O substrato de papel germitest umedecido com soluções osmóticas de PEG foi trocado a cada dois dias, a fim de evitar a contaminação por microorganismos. As sementes foram consideradas germinadas quando apresentavam emissão da raiz principal maior que 2 mm, após 6 dias de incubação.

*Armazenamento de sementes:* foram utilizadas 5.000 sementes de *M. verrucosa*, divididas em três lotes contendo 1.500 sementes cada. Os lotes foram armazenados no período de 3 a 6 meses em diferentes condições de ambiente e embalagens sendo eles: (1) sementes acondicionadas em saco de papel Kraft permeável e armazenadas em ambiente de laboratório a  $25 \pm 3$  °C; (2) sementes acondicionadas em saco de polietileno semipermeável e armazenadas em ambiente de laboratório a  $25 \pm 3$  °C; e (3) sementes acondicionadas em frascos de vidro impermeáveis com sílica e armazenadas em geladeira a  $10 \pm 2$ °C. Este experimento foi montado em esquema fatorial duplo, com um tratamento adicional (recém-colhidas)  $3 \times 2 + 1$ , compreendendo três condições de armazenamento e dois períodos de armazenamento (3 e 6 meses). Essas sementes foram avaliadas quanto ao teor de água, porcentagem e cinética de germinação, bem como seu vigor (teste de frio e teste de emergência em areia) (Krzyzanowski, Vieira, França-Neto, 1999; Brasil, 2009).

*Porcentagem e cinética de germinação:* 25 sementes escarificadas de *M. verrucosa* foram semeadas em placas de petri sobre duas camadas de papel germitest, embebidas em 4 ml de água destilada. As placas de petri foram mantidas durante 8 dias em câmara de germinação a 30°C



com fotoperíodo de 12h. As sementes foram avaliadas diariamente e consideradas germinadas quando apresentavam emissão da raiz principal maior que 2 mm. Os dados obtidos foram utilizados para calcular a porcentagem de germinação (G), tempo médio de germinação (GMT), velocidade média de germinação (GMS) e índice de velocidade de germinação (GSI) (Ranal e Santana, 2006).

*Teste de frio:* 25 sementes foram semeadas em placas de Petri semelhantes aos testes de germinação. Estas foram mantidas por 3 dias a 10 °C, após o que as placas de Petri foram incubadas em condições ótimas para teste de germinação de sementes *de M. verrucosa* (30 °C, fotoperíodo de 12h). A porcentagem de germinação foi avaliada diariamente (Cicero e Vieira, 1994).

Teste de emergência em areia: as sementes foram semeadas a 1 cm de profundidade em bandejas de isopor, preenchidas com areia e vermiculita (1:1). A porcentagem de emergência de plântulas foi avaliada diariamente durante 14 dias, quando não foi observada a emergência de novas plântulas, sendo as médias expressas em porcentagem de plântulas emergidas segundo os critérios descritos por Nakagawa (1999).

*Análise estatística:* Os dados do efeito da temperatura, superação da dormência do tegumento, estresse osmótico e armazenamento foram transformados de acordo com a função  $(x + 0,5)^{0,5}$  e submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e por análise de regressão. O software utilizado para análise foi o ASSISTAT 7.6 BETA (Silva e Azevedo, 2009).

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Sementes recém-colhidas *de M. verrucosa* apresentaram maior porcentagem de germinação e maior índice de velocidade de germinação a 30°C em comparação com outras temperaturas testadas, podendo ser considerada a temperatura ótima para germinação de sementes dessa espécie (Tabela 1). Observou-se que as sementes não germinaram quando colocadas em temperatura de 20°C (Tabela 1). A temperatura de 25°C possibilitou maior velocidade média de germinação, no entanto, a germinação foi inferior àquelas colocadas para germinar à 30°C (Tabela 1).



Tabela 1. Germinação (G), tempo médio de germinação (TMG), velocidade média de germinação (VMG) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes não escarificadas de *Mimosa verrucosa* em temperaturas diferentes.

Temperaturas (°C)	G (%)	TMG (dias)	VMG (dias <sup>-1</sup> )	IVG (mudas.dias <sup>-1</sup> )
20	0c	-	0c	0d
25	25b	2,17b	0,47a	2,93b
30	40a	2,86b	0,34b	3,34a
35	16b	3,45b	0,29b	1,12c
40	13b	3,83a	0,30b	1,05c
CV%	20,13	13,30	4,03	18,59

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Fonte: Elaborado pelos Autores

Cada espécie tem uma faixa de temperatura na qual ocorre a germinação, embora a faixa de 20 °C a 30 °C seja adequada para a germinação de muitas espécies tropicais e subtropicais (Borges e Rena, 1993). As sementes de *M. verrucosa* foram expostas a altas temperaturas (35 e 40°C), apresentando germinação em torno de 15%, demonstrando tolerância a temperaturas superiores à 30°C (Tabela 1). Essa informação indica que essa espécie possui capacidade de germinar mesmo em situações adversas, como por exemplo altas temperaturas. As características adaptativas em diferentes progênes são influenciadas pelas temperaturas maternas durante a produção de sementes, portanto, a variabilidade das respostas quanto à exigência de temperatura é um reflexo da adaptação da espécie ao seu ambiente de ocorrência (Johnsen et al., 2005; Silva e Dantas, 2014).

As espécies da Caatinga são conhecidas pela sua resiliência e por sua adaptação às condições ambientais extremas (Dantas, 2019). Sabe-se que o cenário climático atual é preocupante e afeta diretamente a germinação das sementes. Bewley et al. (2013) explica que, sob os extremos de temperatura, sejam elas máximas e mínimas, poucas são as sementes que conseguem germinar.

Sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth, *Erythrina velutina* Willd , *Amburana cearensis* (Allemão) AC Smith e *Schinopsis brasiliensis* Engl. apresentaram temperatura ótima (maior porcentagem e velocidade de germinação) quando mantidas em temperatura constante de 30 °C (Novembre et al., 2007; Oliveira et al., 2014b) de forma semelhante às sementes de *M. verrucosa* utilizadas neste trabalho

Os resultados do ensaio de escarificação em sementes de *M. verrucosa* demonstraram que o uso de escarificação química foi eficaz em promover a germinação (Tabela 2). A imersão das



sementes em ácido sulfúrico por 3, 5 e 10 minutos aumentou a porcentagem de germinação das sementes, onde as sementes não escarificadas apresentaram apenas 40% de germinação, enquanto que as sementes escarificadas apresentaram 66, 72 e 81% de germinação, respectivamente (Tabela 2). A imersão em ácido sulfúrico por 10 minutos favoreceu a porcentagem e a cinética de germinação, pois este tratamento induziu sementes com menor TMG (1,0 dia), maior VMG (1,0 dias<sup>-1</sup>) e IVG (20,25 plântulas.dia<sup>-1</sup>) (Tabela 2). A escarificação mecânica com lixa nº 180 induziu uma rápida germinação das sementes, semelhante à escarificação química por 10 minutos, no entanto com 47% de sementes germinadas (Tabela 2).

Tabela 2. Germinação (G), tempo médio de germinação (TMG), velocidade média de germinação (VMG) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes escarificadas de *Mimosa verrucosa* à 30 °C.

Escarificação	G %	TMG (dias)	VMG (dias <sup>-1</sup> )	IVG (plântula. dia <sup>-1</sup> )
Controles não escarificados	40c	2,86c	0,34c	3,34c
3 min de imersão em ácido sulfúrico	66b	2,09b	0,46b	6,41b
5 min de imersão em ácido sulfúrico	72a	2,13b	0,47b	6,95b
10 min de imersão em ácido sulfúrico	81a	1,00a	1,00a	20,25a
lixa nº 180	47b	1,00a	1,00a	11,75b
CV%	9,62	5,40	2,10	10,78

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

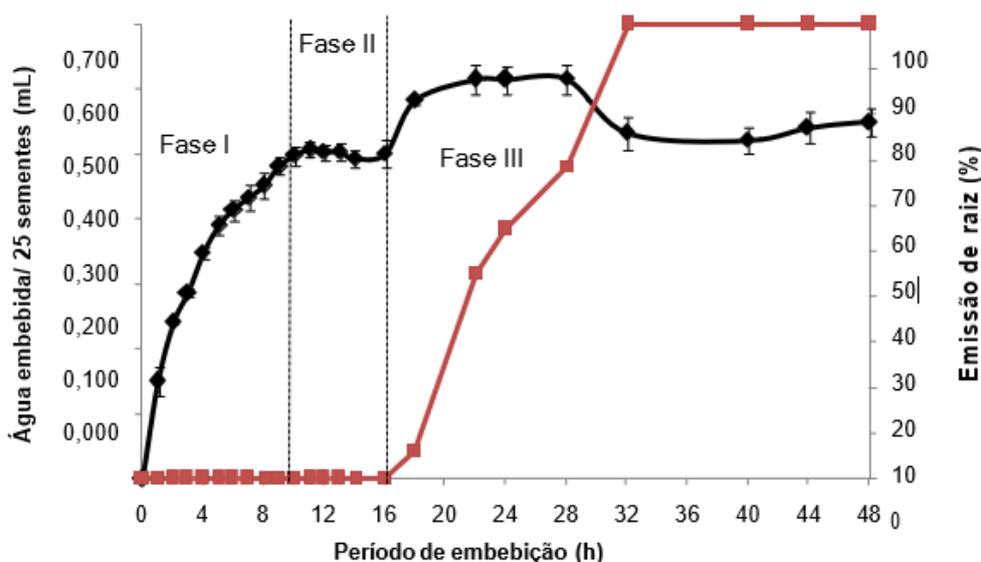
Fonte: Elaborado pelos Autores

A eficiência da escarificação química com ácido sulfúrico na dormência das sementes, deve-se ao efeito corrosivo do ácido sobre o tegumento e alterações na permeabilidade da membrana, permitindo a absorção de água, iniciando assim o processo de germinação (Dousseau et al., 2007). Costa et al. (2013) trabalhando com sementes de *Bauhinia forficata*, obtiveram maiores índices de velocidade de germinação e menores tempos de germinação quando as sementes foram tratadas com ácido sulfúrico por 5, 10 e 15 minutos. Assim também, os autores Silva et al. (2014) trabalhando com sementes de *Chloroleucon foliolosum*, relataram que o ácido sulfúrico por 15 e 30 minutos foi eficiente para a superação da dormência das sementes, além de aumentar a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação. Como não há estudos na literatura sobre germinação de sementes de *M. verrucosa*, foi desenvolvido um protocolo para germinação em laboratório. A escarificação em ácido sulfúrico por 10 minutos (Tabela 2) e a germinação a 30 °C (Tabela 1) foram consideradas ótimas condições. Com base nessas informações, foi determinada a curva de embebição de sementes de *M. verrucosa*.

Vários autores encontraram modelos trifásicos de germinação em sementes de espécies nativas da Caatinga e do Cerrado, como *Caesalpinia pyramidalis* Tul., *S. brasiliensis*, *A. cearenses* e *Zephyranthes sylvatica* (Março) Padeiro (Dantas et al., 2008a; Dantas et al., 2008b; Loureiro et al., 2013; Silva et al., 2014). Assim como essas espécies, a embebição de sementes de *M. verrucosa* foi ajustada ao modelo trifásico (Figura 1). A utilização da escarificação química permitiu a ingestão de 0,497mL de água pelas sementes após 10 horas (Figura 1), o que equivale a 160% do peso inicial de 25 sementes (314 mg). Após esta fase houve uma lenta absorção de água por 16 horas, que foi a fase de ativação do metabolismo (fase II). Araújo et al. (2018) ressalta que esse período ocorre em consequência do equilíbrio entre o balanço do potencial osmótico e o potencial de pressão, devido à síntese de enzimas responsáveis pelo início do processo de degradação dessa substância de reservas.

As sementes de *M. verrucosa* completaram a fase II após 16 horas do início da embebição, com 6% de protrusão radicular das plântulas, o que caracteriza o início da fase III da curva de embebição. Nela, pode-se observar um aumento adicional de 14% na absorção de água pelas mudas entre 16 e 18 horas, correspondendo ao final da fase II e início da fase III, respectivamente (Figura 1)

Figura 1. Curva de embebição de sementes de *Mimosa verrucosa*. (♦) peso médio das sementes; (■) protrusão da radícula.

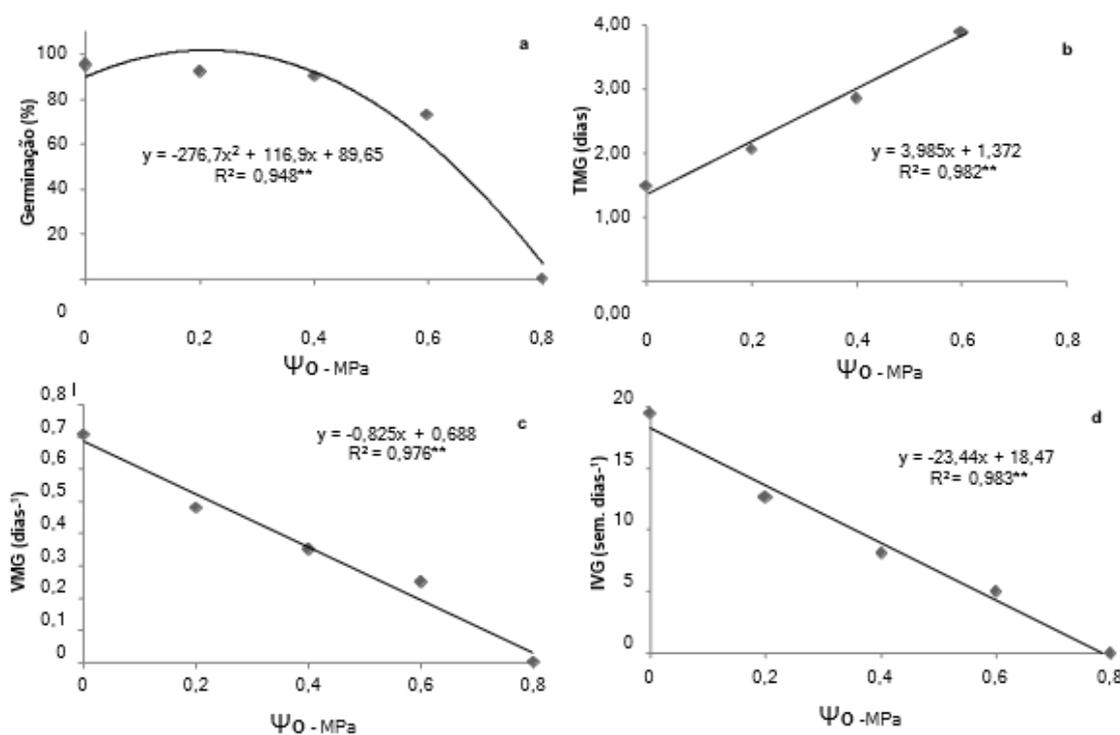


Fonte: Elaborado pelos Autores



Observou-se uma redução na porcentagem de germinação das sementes de *M. verrucosa*. Conforme o potencial osmótico ( $\Psi_0$ ) diminuía a germinação também era afetada apresentando 95%, 92% e 90% de germinação a 0,0; -0,2 e -0,4 MPa respectivamente (Figura 2). Houve redução significativa na porcentagem de germinação (73%) em -0,6 MPa, não apresentando germinação em potenciais menores (Figura 2). Sementes de *Mimosa tenuiflora* apresentaram comportamento semelhante em condições brandas de restrição hídrica, porém germinaram em potenciais osmótico mais baixos que os estudados nestes trabalhos, com cerca de 50% de germinação em -1,2 MPa (Bakke et al., 2006).

Figura 2. Germinação (G, %), tempo médio de germinação (TMG, dias), velocidade média de germinação (VGM, dias<sup>-1</sup>) e índice de velocidade de germinação (IVG, semente. dias<sup>-1</sup>) de sementes de *Mimosa verrucosa* em diferentes potenciais osmóticos (MPa).



Fonte: Elaborado pelos Autores

Além da germinação das sementes, a restrição hídrica influenciou as variáveis cinéticas de germinação das sementes de *M. verrucosa* (Figura 2). Essas sementes apresentaram tendência de aumento de TMG à medida que o potencial osmótico foi diminuído (Figura 2). Isso ocorreu porque a embebição sob baixo  $\Psi_0$  foi mais lenta, semelhante à observada em sementes de *C. juercifolus* por Silva et al. (2005).



À medida que  $\Psi_0$  é reduzido, VMG e IVG de sementes de *M. verrucosa* apresentaram diminuição linear significativa (Figura 2c, d). Essa redução também foi observada em sementes de *M. tenuiflora* que apresentaram redução significativa no IVG a partir de -0,2 MPa (Bakke et al., 2006). Muitas espécies da Caatinga apresentam a capacidade de se desenvolver em condições de estresse hídrico, que ocorre durante a maior parte do ano na região semiárida do nordeste do Brasil. Essa característica se deve, em parte, à capacidade de germinar em baixíssimo  $\Psi_0$ , conferindo a essas espécies algumas vantagens ecológicas, como grande capacidade regenerativa na Caatinga (Dantas et al., 2014).

O teor inicial de água das sementes de *M. verrucosa* foi em torno de 5,48%. Estas sementes acondicionadas em recipientes permeável (saco de papel Kraft) e semipermeável (saco de polietileno) em ambiente de laboratório ( $25^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ ) ou em potes de vidro com sílica a frio ( $10^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ) mantidos com pouca água durante os 6 meses de armazenamento, sem diferença significativa em relação às sementes recém-colhidas (Tabela 3). As sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth apresentaram pouca variação no teor de água das sementes em saco plástico ou saco de papel em temperatura ambiente (10,1%) ou atmosfera controlada (9,8%) durante sete meses de armazenamento (Benedito et al., 2011).

Tabela 3. Teor de água (%) em sementes escarificadas de *Mimosa verrucosa* armazenadas em diferentes condições de armazenamento por três e seis meses.

Tempo de armazenamento (meses)	Condições de armazenamento		
	Sacolas de papel/ laboratório	Sacos de plástico/ Laboratório	Frascos de vidro/ Câmara fria
3	6,61a	5,60a	5,66a
6	6,87a	5,04a	5,48a
Sementes armazenadas	5,82		
sementes recém-coletadas	5,48		
CV (%)	27,44		

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Fonte: Elaborado pelos Autores

Independentemente das condições de armazenamento, as sementes de *M. verrucosa* mantiveram altas porcentagens de germinação durante todo o período de armazenamento, não diferindo da germinação inicial (96%) (Tabela 4). O alto desempenho germinativo das sementes durante o armazenamento deve-se a fatores como o teor de água em níveis baixos em todas as condições testadas (Tabela 3), proporcionando assim taxas metabólicas reduzidas e prolongando



a longevidade das sementes. A germinação das sementes de *Anadenanthera peregrina* também se mantiveram inalteradas após 10 meses de armazenamento a 5 °C e 20 °C (Pinho et al., 2009).

Tabela 4. Germinação (G), tempo médio de germinação (TMG), velocidade média de germinação (VGM) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Mimosa verrucosa* armazenados em diferentes condições de armazenamento por três e seis meses.

Tempo de armazenamento (meses)	G	TMG	VGM		IVG	
	%	(dias)	(dias <sup>-1</sup> )		(plântula. dia <sup>-1</sup> )	
3	90a	18,83a				
6	94a	19,16a				
Condições de armazenamento			Tempo de armazenamento (meses)			
			3	6	3	6
Sacos de papel/Laboratório	93a	20,12a	0,89aA	0,75aB	1,14aA	1,34bB
Sacos plásticos/Laboratório	90a	18,75a	0,65bA	0,77aA	1,56bB	1,31bB
Frascos de vidro/câmara fria	89a	18,12a	0,68bB	0,84aA	1,47bB	1,22aA
Sementes armazenadas	92a	18,28a	0,72a		1,42a	
Sementes recém-coletadas	96a	14,00a	0,52a		1,89	
CV (%)	10,23	14,11	12,37		11,12	

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas, maiúscula nas linhas não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Fonte: Elaborado pelos Autores

Comparando-se o IVG das sementes de *M. verrucosa* entre as diferentes condições de armazenamento não houve diferença estatística em todas as condições e períodos de armazenamento. As sementes apresentaram maior IVG em relação às recém-colhidas (Tabela 4). As sementes da espécie *Piptadenia moniliformis* apresentaram pouca variação no conteúdo de água de sementes acondicionadas em embalagem plástica ou saco de papel em temperatura ambiente (10,1%) ou ambiente controlado (9,8%) durante o armazenamento de sete meses (Benedito et al., 2011), sendo este um comportamento semelhante ao observado no presente trabalho.

Assim como aconteceu com o IVG, as sementes de *M. verrucosa* armazenadas apresentaram maior VMG e menor TMG que as sementes recém-colhidas. Uma vez que essas variáveis estão inversamente relacionadas, quanto maior a velocidade de germinação das sementes, menor o tempo médio para germinação das mesmas (Tabela 5). Para essas variáveis houve interação entre as condições e os períodos de armazenamento, sendo que as sementes acondicionadas em sacos de papel e armazenadas por três meses em ambiente apresentaram maior VMG e menor TMG que as demais sementes no mesmo período. Aos seis meses não houve diferença na cinética de germinação entre as condições de armazenamento (Tabela 5).



Tabela 5. Gemrinação no teste de frio (ColdG) e índice de velocidade de germinação (ColdIVG), emergência no teste de campo (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de *Mimosa verrucosas* armazenados em diferentes embalagens e ambientes por três e seis meses.

Tempo de armazenamento (meses)	ColdG (%)	ColdIVG (plântulas.dia <sup>-1</sup> )	Tempo de armazenamento (meses)			
			E (%)		IVG (plântula. dia <sup>-1</sup> )	
			3	6	3	6
3	27b	3,27b				
6	41a	5,93 a				
Condições de armazenamento						
Sacos de papel/Laboratório	33ab	4b	68aA	34bB	2,05bB	4,17bB
Sacos plásticos/Laboratório	24b	2,83b	17bB	63aA	1,83bB	13,7aA
Frascos de vidro/câmara fria	46a	6,98 a	69 aA	62 aA	16,75 aA	14,63 aA
Sementes armazenadas	43a	5,32b	57,21b		8,52a	
Sementes recém-coletada	99a	9,65b	87,5a		6,56a	
CV (%)	30,18	41,58	20,14		27,36	

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas, maiúsculas nas linhas não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Fonte: Elaborado pelos Autores

Além da análise da qualidade fisiológica das sementes de *M. verrucosa*, o teste de frio mostrou que as sementes armazenadas eram menos vigorosas do que as sementes recém-colhidas (Tabela 5). Essas diferenças não foram detectadas pelo teste de germinação (Tabela 4) e podem ser observadas como uma interação entre condições e períodos de armazenamento em sementes de *M. verrucosa*. Apesar da grande diferença na qualidade fisiológica em relação às sementes recém-colhidas e armazenadas, as sementes armazenadas por seis meses no frio apresentaram menor perda de vigor do que as sementes armazenadas em outras condições (Tabela 5).

O maior IVG durante o teste de frio foi observado em sementes de *M. verrucosa* armazenadas em câmara fria acondicionadas em pote de vidro. Por outro lado, o vigor das sementes é mantido em ambiente de laboratório por três meses, desconsiderando a embalagem utilizada (Tabela 5).

Os dados referentes ao teste de emergência de sementes recém-colhidas e armazenadas mostraram interação entre o tempo e as condições de armazenamento. O vigor das sementes de *M. verrucosa*, avaliado pelo teste de emergência, foi maior nas sementes recém-colhidas do que nas armazenadas (Tabela 5). A correlação dos dados obtidos no teste de vigor com os obtidos no teste de campo de emergência é de extrema importância, pois para ser avaliado como eficácia, um teste de vigor deve fornecer uma classificação de lotes em diferentes níveis de vigor (Marcos-Filho, 2009), conforme observado na emergência de plântulas de *M. verrucosa* (Tabela 5). O teste de emergência em campo pode ser um teste de vigor eficiente para sementes de *M. verrucosa*.



O armazenamento das sementes de *M. verrucosa* em recipientes de vidro e em baixas temperaturas (câmara fria a  $10\text{ °C} \pm 2$ ) durante 3 e 6 meses, resultou em maior emergência de plântulas e IVE, portanto maior vigor do que nas outras condições de armazenamento (Tabela 5).

Avaliando diferentes ambientes de armazenamento para diferentes sementes de Fabaceae, nativas do bioma Caatinga, os autores descobriram que excelentes condições de armazenamento variam muito entre as espécies (Kissmann, 2009; Oliveira et al., 2009; Guedes et al., 2010) constataram que houve uma redução acentuada na emergência de plântulas de sementes de *A. cearensis* acondicionadas em sacos de papel e mantidas em ambiente de laboratório. Assim, o ambiente de armazenamento das sementes varia entre as diferentes espécies da Caatinga, até mesmo da mesma família.

#### **4 CONCLUSÕES**

Sementes de *M. verrucosa* apresentaram impermeabilidade do tegumento que é melhor superada com escarificação química em ácido sulfúrico por 10 minutos. A temperatura ótima da espécie é  $30\text{ °C}$ . As sementes apresentaram germinação trifásica após escarificação ácida, sendo completada em 10 horas. O estresse osmótico reduz a germinabilidade das sementes e o potencial osmótico limite é de  $-0,6\text{MPa}$ . As sementes de *M. verrucosa* podem ser armazenadas por período curto de seis meses em condições de temperatura baixa e em embalagem permeável.

#### **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao tenente-coronel do Exército Brasileiro Helvetius Marques e ao 72<sup>o</sup> Batalhão de Infantaria Motorizada (72<sup>o</sup> BIMtz) de Petrolina-PE por autorizar a colheita de sementes em sua propriedade.

Os autores também gostariam de agradecer a CAPES, CNPq e FAPESB pelas bolsas.



## REFERÊNCIAS

- Albuquerque, U. P., de Medeiros, P. M., Luiz, A., de Almeida, S., Monteiro, M., de Freitas, E. M., Neto, L., & de Melo, J. G. (2007a). Medicinal plants of the caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: A quantitative approach. *Journal Ethnopharmacol*, 114, 325–354. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2007.08.017>
- Albuquerque, K. S., Guimarães, R. M., Almeida, I. F., & Clemente, A. C. S. (2007b). Métodos para a superação da dormência em sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* KUNTH.). *Revista Ciência e Agrotecnologia*, 31(6), 1716-1721. <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v31n6/a17v31n6.pdf>
- Aguiar, L. C. G. G., & Barros, R. F. M. (2012). Plantas medicinais cultivadas em quintais de comunidades rurais no domínio do cerrado piauiense. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 14, 419–434. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722012000300001>.
- Araujo, R. F., Abud, H. F., Pinto, C. M. F., Araujo, E. F., & Leal, C. A. M. (2018). Curva de embebição de sementes de pimenta biquinho e malagueta em diferentes temperaturas. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, 8(3), 51-56. <https://doi.org/10.21206/rbas.v8i3.3016>
- Bakke, I. A., Freire, A. L. O., Bakke, O. A., Andrade, A. P., & Bruno, R. L. A. (2006). Efeitos da água e do cloreto de sódio na germinação de sementes de *Mimosa tenuiflora* (WILLD.) POIRET. *Revista Caatinga*, 19, 261-267. <http://caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema/article/viewFile/82/50>
- Benedito, C. P., Ribeiro, M. C. C., Torres, S. B., Camacho, R. G. V., Soares, A. N. R., & Guimarães, L. M. S. (2011). Armazenamento de sementes de catanduva (*Piptadenia moniliformis* Benth.) em diferentes ambientes e embalagens. *Revista Brasileira de Sementes*, 33(1), 28-37. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v33n1/03.pdf>
- Bewley, J. D., Bradford, K. J., & Hilhorst, H. W. M., Nonogaki, H. (2013). *Seeds: Physiology of development, germination and dormancy*, 3<sup>o</sup> ed. Springer, New York. [https://www.researchgate.net/publication/285948358\\_Seeds\\_Physiology\\_of\\_development\\_germination\\_and\\_dormancy\\_3rd\\_edition](https://www.researchgate.net/publication/285948358_Seeds_Physiology_of_development_germination_and_dormancy_3rd_edition)
- Borges, E. E. L., & Rena, A.B. (1993). Germinação de sementes. In: Aguiar, IB., Piña-Rodrigues, FCM., Figliólia, MB (Coord.). *Sementes florestais tropicais*. Brasília, DF: ABRATES, 83-135.
- Brasil. (2009). Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para Análise de Sementes*. Brasília, 499p.
- Cícero, S. M., & Vieira, R. D. (1994). Teste de frio. In: Vieira, R. D., Carvalho, N. M (Ed.) *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: FUNEP, 151-164.
- Costa, E. S., Santos Neto, A. L., Costa, R. N., Silva, J. V., Souza, A. A., & Santos, V. R. (2013). Dormência de sementes e efeito da temperatura na germinação de sementes de mororó. *Revista Ciências Agrárias*, 56(1), 19-24.



Dantas, B. F. (2019). Germinação de sementes da Caatinga em um clima futuro. In: Simpósio do Bioma Caatinga, 2018, Petrolina. Anais... Petrolina: Embrapa Semiárido. <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1108647>

Dantas, B. F., Matias, J. R., Mendes, R. B., & Ribeiro, R. C. (2014). "As sementes da Caatinga são...": um levantamento das características das sementes da Caatinga. *Informativo ABRATES*, 24(3), p.18-23. [http://www.abrates.org.br/images/--Informativo/v24\\_n3/Palestras.pdf](http://www.abrates.org.br/images/--Informativo/v24_n3/Palestras.pdf)

Dantas, B. F., Correia, J. S., Marinho, L. B., & Aragão, C. A. (2008a). Alterações bioquímicas durante a embebição de sementes de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.). *Revista Brasileira de Sementes*, 30(1), 221-227. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v30n1/a28v30n1.pdf>

Dantas, B. F., Soares, F. S. J., Lúcio, A. A., & Aragão, C. (2008b). Alterações bioquímicas durante a embebição de sementes de baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.). *Revista Brasileira de Sementes*, 30(2), 214-219. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v30n2/a27v30n2.pdf>

Demartelaere, A. C. F., Oliveira, A. K., Goés, G. B., Lima, G. K. L., & Pereira, M. F. S. (2010). A flora apícola no semiárido brasileiro. Revisão literária. *Revista Verde*, 5(1), 17-22. <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/viewFile/237/237>

Dousseau, S., Alvarenga, A. A., Castro, E. M., Arantes, L. O., & Nery, F. C. (2007). Superação de dormência em sementes de *Zeyheria montana* Mart. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 31(6), 1744-1748. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000600021>

Goldfarb, M., & Queiroga, V. P. (2013). Considerações sobre o armazenamento de sementes. *Tecnologia e Ciência Agropecuária*, 7, 71-74. <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/982507>

Gazzoni, D. L. (2022). Plantas que os polinizadores gostam. Brasília, DF: Embrapa, 1016. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1152001/1/Plantasp437.pdf>

Guedes, R. S., Alves, U. E., Gonçalves, E. P., Júnior, J. M. B., Viana, J. S., & Colares, P. N. Q. (2010). Substratos e temperaturas para testes de germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) AC Smith. *Revista Árvore*, 34(1), 57-64. <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v34n1/v34n1a07.pdf>

Johnsen, O., Dæhlen, O. G., Ostreng, G., & Skroppa, T. (2005). Daylength and temperature during seed production interactively affect adaptive performance of *Picea abies* progenies. *New Phytologist*, 168(3), 589-596. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8137.2005.01538.x/full>

Krzyzanowski, F. C., Vieira, R. D., & França Neto, J. B. (1999). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 218.

Kissmann, C., Scalon, S. P. Q., Mussury, R. M., & Rabaina, A. D. (2009). Germinação e armazenamento de sementes de *Albizia trossieri*. *Revista Brasileira de Sementes*, 31(2), 104-115. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v31n2/v31n2a12>



Loureiro, M. B., Teles, C. A. S., Virgens, I. O., Araújo, B. R. N., Fernandez L. G., & Castro, R. D. (2013). Aspectos morfoanatômicos e fisiológicos de sementes e plântulas de *Amburana cearensis* (Fr. All.) Ac smith (Leguminosae – Papilionoideae). *Revista Árvore*, 37, (4), 679-689. <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v37n4/11.pdf>

Marcos-Filho, J., & Novembre, A. D. L. C. (2009). Avaliação do potencial fisiológico de sementes de hortaliças. In: Nascimento, WM (Ed.). *Tecnologia de sementes de hortaliças*. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 185-246.

Marcos-Filho, J. (2015). *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. 2 ed. Londrina: ABRATES, 660.

Nakagawa, J. (1999). Testes de vigor baseados no desempenho de plantas. In: Krzyzanowski, FC., Vieira, RD., & França Neto, JB *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1-21.

Nobre, D. A. C., David, A. M. S. S., Souza, V. N. R., Oliveira, D., Gomes, A. A. M., Aguiar, P. M. A., & Mota, W. F. (2013). Influência do ambiente de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de amaranto. *Comunicata Scientiae*, 4(2), 216-219. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4407829>

Novembre, A. D. L., Faria, T. C., Pinto, D. H. V., & Chamma, H. M. C. P. (2007). Teste de germinação de sementes de sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia* benth. – Fabaceae-Mimosoideae). *Revista Brasileira de Sementes*, 29(3), 47-51. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v29n3/a06v29n3.pdf>

Oliveira, G. M., Matias, J. R., & Dantas, B. F. (2014). Temperatura ótima para germinação de sementes nativas da Caatinga. *Informativo ABRATES*, 24(3), 44-47.

Oliveira., L. M., Ribeiro., C. C. M., Maracajá., P. B., & Carvalho., G. S. (2009). Qualidade fisiológica de sementes de moringa em função do tipo de embalagem, ambiente e tempo de armazenamento. *Revista Caatinga*, 22(4), 70-75. <http://www.redalyc.org/pdf/2371/237117843012.pdf>

Passos, M. A., Tavares, K. M. P., & Alves, A. R. (2007). Germinação de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.). *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 2(1), 51-56. <http://www.redalyc.org/pdf/1190/119017336009.pdf>

Pinho, D. S., Lima e Borges, E. E., Corte, V. B., & Nasser, L. C. B. (2009). Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Anadenanthera peregrina* (L.) SPEG. durante o armazenamento. *Revista Árvore*, 33(1), 27-33. <http://www.redalyc.org/pdf/488/48813386004.pdf>

Ranal, M. A., & Santana, D. G. D. (2006). How and why to measure the germination process? *Revista Brasileira de Botânica*, 29(1), 1-11. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042006000100002>



Rosera, G. B., & Castro, R. J. S. (2020). Germinação de grãos: uma revisão sistemática de como os processos bioquímicos envolvidos afeta o conteúdo e o perfil de compostos fenólicos e suas propriedades antioxidantes. *Brazilian Journal of Natural Sciences*, 3(1), 287. <https://bjns.com.br/index.php/BJNS/article/view/90/72>

Silva, S. A. N. M., Barros, A. B., Souza, J. M. T., Moura, A. F., Araújo, A. R., & Mendes, M. G. A., Daboit, T. C., Silva, D. A., Araújo, A. J., & Filho, J. D. B. M. (2020). Phytochemical and biological prospection of *Mimosa* genus plants extracts from Brazilian northeast. *Phytochemistry Letters*, 39, 173–181. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1874390020306376?via%3Dihub>

Silva, F. F. S., & Dantas, B. F. (2014). Taxas de crescimento de mudas de quixabeira permaneceram a diferentes condições de sombreamento e tipos de substratos. *Scientia Plena*, 10(9), 1-7. <http://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/view/1982/1053>

Silva, A. C., Santos, J. L., D'arêde, L. O., Morais, O. M., Costa, E. M., & Silva, E. A. A. (2014). Caracterização biométrica e superação de dormência em sementes de *Chloroleucon foliolosum* (Benth.) G. P. Lewis. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 9(4), 577-582.

Silva, P. P., Souza, C. L. M., Souza, M. O., Pelacane, C. R., & Dantas, B. F. (2010). Efeitos de diferentes temperaturas na germinação de sementes de *Mimosa verrucosa* Benth. (Leguminosae-Mimosaceae) nativas do nordeste. Anais do Congresso brasileiro de recursos genéticos. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/856862>

Silva, F. A. S., & Azevedo, C. A. V. (2009). Principal components analysis in the software assistat – statistical attendance. In: World Congress on Computers in Agriculture, 7, 2009. Anais... Reno: American Society of Agricultural and Biological Engineers.

Silva, L. M. M., Aguiar, I. B., & Morais, D. L., Viégas, R. A. (2005). Estresse hídrico e condicionamento osmótico na qualidade regulatória de sementes de *Cnidocolus juercifolius*. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 9(1), 66-72. <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v9n1/v9n1a10.pdf>

Souza, R. S., Albuquerque, U. P., Monteiro, J. M., & Amorim, E. L. C. (2008). Jurema-Preta (*Mimosa tenuiflora* [Willd.] Poir.): uma revisão da fitoquímica e farmacologia de seu uso tradicional. *Arquivos Brasileiros de Biologia e Tecnologia*, 51(5), 937-947. [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-89132008000500010&script=sci\\_abstract](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-89132008000500010&script=sci_abstract)