



## Influência dos tratamentos pré-germinativos, térmicos e regime de luz na germinação de sementes de moringa (*Moringa oleifera* Lam.)

### Influence of pre-germinative, thermal treatments and light regime in the germination of moringa seeds (*Moringa oleifera* Lam.)

Thaís Ribeiro Costa<sup>1\*</sup>; Vitor Cardoso da Rocha Reis<sup>2</sup>, Rayane Ramlho Ferreira<sup>2</sup>,  
Leovandes Soares da Silva<sup>1</sup>, Anne Priscila Dias Gonzaga<sup>1</sup>

<sup>(1)</sup>ORCID n° 0000-0001-7585-122X. Discente de doutorado no Programa de Pós Graduação em Ciência Florestal/Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), 39100-000, Diamantina-MG, Brasil . E-mail: thaís.costa@ufvjm.edu.br

<sup>(2)</sup>Discente de graduação em Engenharia Florestal/Departamento de Engenharia Florestal, Instituto Federal de Minas Gerais, 39100-000, Salinas-MG, Brasil. E-mail: vitorr.cadista@gmail.com

<sup>(3)</sup>Discente de graduação em Engenharia Florestal/Departamento de Engenharia Florestal, Instituto Federal de Minas Gerais, 39100-000, Salinas-MG, Brasil. E-mail: rayaneramalho14@gmail.com

<sup>(4)</sup>ORCID n° 0000-0002-1609-1010. Doutor pelo Programa de Pós Graduação em Ciência Florestal/Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), 39100-000, Diamantina-MG, Brasil . E-mail: leosoares.ef@gmail.com

<sup>(5)</sup>ORCID n° 0000-0001-9360-6498. Professora pela Faculdade Interdisciplinar de Humanidades e no Programa de Pós Graduação em Ciência Florestal/Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), 39100-000, Diamantina-MG, Brasil . E-mail: diaspri@gmail.com

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 27 de dezembro de 2020; Aceito em: 24 de setembro de 2021; publicado em 10 de outubro de 2021. Copyright© Autor, 2021.

**RESUMO:** No atual cenário global de insegurança alimentar, a *Moringa oleifera* Lam. desempenha papel estratégico na indústria alimentícia, devido ao seu alto potencial nutritivo. Apesar da sua multiplicidade de usos, a espécie ainda é pouco difundida no Brasil. Assim, com este trabalho objetivou-se avaliar a germinação de sementes de moringa com diferentes métodos de superação de dormência, condições de temperatura e luminosidade, a fim de compreender o processo de recrutamento de plântulas. Foram elaborados dois experimentos (1) as sementes foram submetidas a três métodos para superação da dormência: controle, remoção do tegumento e imersão em água a 85° C, sendo determinado os percentuais, velocidade e tempo médio de germinação; (2) após tratamento com remoção do tegumento, as sementes foram semeadas em papel germitest e colocadas para germinar sob luz e escuro contínuo nas temperaturas de 20, 30 e 40° C. Concluiu-se que a espécie apresenta sementes dormentes, destacando-se a remoção do tegumento como método eficiente para a quebra da dormência. As sementes de moringa são sensíveis à luz e sua germinação foi influenciada pela temperatura usada, apresentando maior vigor em condições de luz na temperatura de 30°C.

**PALAVRAS-CHAVE:** quebra de dormência, regiões-semiáridas, silvicultura

**ABSTRACT:** In the current global scenario of food insecurity, *Moringa oleifera* Lam. plays a strategic role in the food industry, due to its high nutritional potential. Despite its multiplicity of uses, the species is still little known in Brazil. This work aimed to evaluate the germination of moringa seeds with different methods of overcoming dormancy, temperature and light conditions, in order to understand the seedling recruitment process. Two experiments were performed (1) the seeds were submitted to three methods to overcome the dormancy: control, tegument removal and immersion in water at 85° C, being determined the percentages, speed and average germination time. In the second experiment; (2) after treatment with tegument removal, the seeds were sown in germitest paper and placed to germinate under light and continuous dark at temperatures of 20, 30 and 40° C. It was concluded that the species has dormant seeds, especially the removal of the integument as an efficient method to breaking dormancy. Moringa seeds are light sensitive and their germination was influenced by the temperature used, showing greater vigor in light conditions at 30°C.

**KEYWORDS:** breaking dormancy, semiarid regions, silviculture.

## INTRODUÇÃO

A segurança alimentar devido ao crescimento populacional e desigualdades sociais se caracteriza como um desafio global. Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), estima-se que 815 milhões de pessoas sofram atualmente de privação severa de alimentos (CICERI & ALLANORE, 2019). Lamentavelmente, esse cenário alarmante é amplamente observável no Brasil, que retornou para o “Mapa da Fome” no ano de 2018 (IBGE, 2019). Nesse sentido, a *Moringa oleifera* Lam, hortaliça arbórea nativa da Índia desempenha papel estratégico no combate à fome. Suas flores e frutos possuem alto potencial nutritivo, sendo ricos em vitamina A e sais mineirais (NORONHA et al., 2019).

A espécie é também considerada por botânicos e biólogos como um “milagre da natureza” (GUALBERTO et al., 2014). Possui variedade imensa de aplicações com propriedades medicinais, produção de cosméticos, e biocombustíveis (RASHID et al., 2011; GÓMEZ & ANGULO, 2014; MARTÍN et al., 2013); e tem sido utilizada no tratamento de água para uso doméstico devido à presença de uma proteína floculante, que age como coagulante natural (GONZÁLEZ, 2012; OLIVEIRA et al., 2018). Além disso, a moringa apresenta alta capacidade de adaptação às condições climáticas adversas e solos áridos (OLIVEIRA et al. 2012). É uma planta rústica, de rápido crescimento (pode atingir 10 metros com cerca de dois anos) e pode sobreviver às condições nutricionais limitantes dos solos (SOUZA & LORENZI, 2008)

Pelo amplo espectro de ação, e pelas boas perspectivas quanto à capacidade de sobrevivência e produção em zonas de baixa umidade do solo e elevadas temperaturas do ar, o cultivo da *M. oleifera* tem se difundido principalmente nas regiões semiáridas do Brasil e os incentivos aos plantios vêm aumentando (OLIVEIRA et. al, 2012; GÓMEZ & ANGULO, 2014; VASCONCELOS, 2013),

Com a ampliação em larga escala de plantios da espécie, são exigidas mudas de alta qualidade. A moringa propaga-se via vegetativa e principalmente seminal, apresentando elevada taxa de germinação quando submetidas em condições ambientais adequadas (BAKKE et. al, 2010). No entanto, estudos básicos sobre germinação e desenvolvimento inicial da moringa em diferentes condições se fazem necessários, uma vez que as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), não fazem referência e existem poucas

informações na literatura sobre a espécie (MELO, 2017; PIMENTEL et al., 2020; MARTINS et al., 2020). Além disso, a maioria das sementes comercializadas ainda são de baixa qualidade (NORONHA et al., 2018), o que consiste em um potencial problema para a expansão do cultivo da espécie.

Dentre os processos silviculturais em um viveiro de produção de mudas, o conhecimento do tempo ideal despendido para a quebra da dormência das sementes é de suma importância. Quanto mais rápida e uniforme for a germinação das sementes, menos tempo estas permanecem sob condições adversas, aumentando as possibilidades de estabelecimento das plântulas (MENEGATTI et al, 2017). Além disso, outro fator que apresenta influência na germinação das sementes é temperatura e exposição à luz, pois para cada espécie existe uma faixa ótima na qual o processo de germinação ocorre de forma mais eficiente (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012; MARCOS FILHO, 2015).

Por ser uma espécie com excelente adaptação no semiárido nordestino e a despeito do seu reconhecido valor ecológico e econômico é essencial o estudo da germinação da moringa afim de obter o melhor manejo e cultivo da espécie. Com este trabalho objetivou-se avaliar a dormência e germinação de sementes de *Moringa oleifera* em diferentes níveis de temperatura na presença e ausência de luminosidade.

## PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

As sementes de *Moringa oleifera* foram coletadas em matrizes localizadas na Escola Municipal Professora Áurea Paula de Souza, no município de Salinas - Minas Gerais, nas seguintes coordenadas (16°9'26.65"S e 42°17'18.15"O).

O clima é semiárido com pluviosidade média de 880 mm por ano classificado por Köppen como Aw, com invernos secos e verões chuvosos. A estação chuvosa ocorre de outubro a março e a estação seca de abril a setembro; a temperatura média varia de 16,5 °C (mínima) a 27,8 °C (máxima) (BRASIL, IBGE, 2016).

Logo após a coleta, os frutos foram transportados ao Laboratório de Análise de Sementes do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG)-Campus Salinas. As sementes foram extraídas e processadas manualmente, eliminando as sementes mal formadas, com injúrias mecânicas ou predatórias, posteriormente, as sementes foram

devidamente separadas e contadas para instalação de dois experimentos. Para a desinfecção, as sementes foram imersas em solução de hipoclorito de sódio a 5% por cinco minutos e lavadas com água deionizada. Em seguida as sementes foram usadas imediatamente nos experimentos subsequentes de germinação.

### **Experimento I:**

Foi realizado por meio de tratamento físico, testes pré-germinativos para se verificar a eficiência destes germinação da moringa. Para isso, foi adotado delineamento experimental inteiramente casualizado, utilizando três tipos de tratamentos: T1 = controle; T2 = remoção do tegumento e T3 = imersão em água quente (85° C) durante 5 minutos em sementes da espécie estudada.

Após a aplicação dos tratamentos pré-germinativos em todas as sementes, foram realizados os testes de germinação, sendo estes executados em germinadores do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.). Essa etapa do experimento foi conduzida com quatro repetições de 25 sementes por tratamento com luz artificial no interior da câmara (30µmol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup> de iluminância), na temperatura constante de 30°C, em fotoperíodo de doze horas.

As sementes foram alocadas em caixas acrílicas, do tipo “gerbox”, forradas com papel germitest, previamente esterilizado e umedecido com água destilada. Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes por tratamento. Em intervalos de 24 h as sementes foram examinadas para contagem até a estabilização da resposta (20 dias), sendo o critério de germinação a protrusão da radícula.

### **Experimento II:**

Para testar a germinação da moringa sob diferentes temperaturas em luz e escuro, os tratamentos constituíram-se de um arranjo fatorial 3x2, representado pela combinação de três temperaturas constantes com dois tipos de luminosidade.

Os testes de germinação foram realizados em germinadores do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), em quatro repetições de 25 sementes por tratamento com luz artificial no interior da câmara (30µmol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup> de iluminância), nas temperaturas constantes de 20, 30 e 40°C, em fotoperíodo de doze horas de forma a representar o dia e a noite. Para simular e verificar o potencial germinativo de sementes na ausência de

luminosidade), os tratamentos submetidos apenas ao escuro foram mantidos em caixas pretas, do tipo “gerbox”, distribuídas casualmente no interior das incubadoras.

Os gerbox com as sementes foram levados para câmaras de germinação (B.O.D). Três câmaras foram utilizadas simultaneamente e suas temperaturas fixadas em 20, 30 e 40°C. Página | 3766

Em intervalos de 24 h as sementes foram examinadas para contagem até a estabilização da resposta (20 dias), sendo o critério de germinação a protrusão da radícula. Os tratamentos submetidos à ausência total de luminosidade foram avaliados diariamente em uma sala escura sob luz verde, porque é considerado seguro para a observação de tratamentos escuros (VIEIRA et al., 2017).

A análise da germinação foi realizada por meio do cálculo da porcentagem de germinação (G%), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Tempo Médio de germinação (TMG). O IVG foi calculado de acordo com a fórmula apresentada por Maguire (1962) e o TMG, foi conforme Labouriau (1983).

Para análise de variância (ANOVA), os seus pressupostos básicos de normalidade e homocedasticidade foram verificados. As variâncias foram comparadas por meio do teste F ao nível de 5% de probabilidade de erro.

As respostas obtidas para os experimentos foram interpretadas a partir do teste de média Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Para todas as análises, utilizou-se o programa estatístico R versão 3.3.3 (2017) e o pacote ExpDes (Experimental Designs) (FERREIRA et al., 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Experimento I:

A aplicação do teste F na análise da variância indicou que houve diferença significativa em relação à duas variáveis: porcentagem e velocidade de germinação. Já para o tempo médio de germinação não houve interação significativa ( $\alpha = 0,05$ ).

No tratamento com remoção do tegumento das sementes (T2) foram obtidos maiores valores de porcentagem de germinação (80%) e velocidade de germinação (2,4)

(Tabela 1). No tratamento controle, sem aplicação do método pré-germinativo, o percentual e velocidade de germinação foram 33% e 0.9, respectivamente.

**Tabela 1.** Germinabilidade final (G%), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de moringa submetidas em diferentes tratamentos pré-germinativos. Página | 3767

Tratamentos pré-germinativos	G (%)	IVG	TMG (dias)
Controle	33,3 b	0,9 b	8,3 a <sup>ns</sup>
Sem tegumento	80,0 a	2,4 a	8,0 a
Água quente (85°C)	0 c	0 c	–

**Tratamentos físicos nas sementes**

Substratos	Germinação (%)		
	Controle	Escarificação Mecânica	Imersão em água quente
A	0 b	83	0
B	0 b	100 a	0
C	0 b	100 a	0

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Contrapondo aos resultados encontrados deste experimento, Alves et al. (2005) ao avaliarem diferentes fatores de pré-embrição e locais de germinação nas sementes de *M. oleifera*, observaram que as sementes sem tegumento obtiveram menor percentual de germinação (80%) em detrimento das sementes com tegumento (90%). No entanto, Bezerra et al. (1997) obtiveram padrões congruentes ao presente estudo em que as sementes de moringa sem tegumento obtiveram maior porcentagem de germinação.

Resultados favoráveis à emergência das plântulas devido a remoção do tegumento das sementes têm sido observadas para muitas espécies florestais nativas, como se pode constatar em estudos realizados com *Garcinia gardneriana* (ROCHA et al., 2018), *Calophyllum brasiliensis* (SILVA et al., 2014), *Ocotea porosa* (DIAS & FREIRE, 2017). No entanto, cuidados devem ser tomados no momento da aplicação de teste pré-germinativo, pois a retirada do tegumento pode levar a perda da viabilidade das sementes, principalmente

devido ao ataque de fungos, que comprometem testes de germinação em laboratório (NEVES et al., 2009).

O tempo necessário para as sementes de moringa expressarem sua capacidade máxima de germinação (tempo médio) foi de 8 e 8,3 dias, quando submetidas a remoção (T2) e presença do tegumento (T1) (Tabela 1). Página | 3768

A sobrevivência do embrião e o desenvolvimento da plântula são diretamente afetados pela velocidade em que ocorre o processo germinativo, uma vez que reduz o período de exposição das sementes às condições desfavoráveis em campo (MELO JÚNIOR et al., 2018). Portanto, menores tempos médios na germinação de *M. oleifera*, assim como verificado em outro estudo com sementes da mesma espécie (ALVES et al., 2005), constituem resposta positiva para cultivo em regiões semiáridas, marcados pela sazonalidade da precipitação, temperaturas elevadas e baixa umidade do ar (RANIERI et al., 2012).

A impermeabilidade dos tecidos é considerada uma das formas mais comuns de dormência em sementes de espécies tropicais (CARDOSO et al., 2012) e, ainda, impede a absorção de água e impõe uma restrição mecânica à retomada do crescimento do embrião. Assim, os resultados para *Moringa oleifera*, estão de acordo com esta afirmação, uma vez que, ao se retirar o tegumento, ocorreu maior porcentagem e velocidade de emergência.

Para o tratamento com imersão das sementes em água quente à 85° C (T3), foi possível observar que houve inibição total do processo germinativo das sementes (Tabela 1).

O tratamento com água quente, por ser menos oneroso e podendo ser aplicado em larga escala é indicado para quebra de dormência de sementes de muitas espécies (RODRIGUES et al., 2008). O uso da água submetida à altas temperaturas debilita o tegumento favorecendo sua permeabilidade (PEREZ, 2004). No entanto, tratamentos de imersão em água com altas temperaturas podem danificar ou promover a morte dos embriões das sementes (PACHECO et al., 2014), o que explica a ausência de germinação das sementes de moringa neste experimento.

Para qualquer processo fisiológico durante a germinação de sementes, existem temperaturas limitantes que garantam a viabilidade do embrião. Assim sendo, provavelmente a temperatura extrema empregada no tratamento com sementes de moringa no presente estudo, pode ter inativado a atividade metabólica das células, atrasando a

germinação da semente e causando a morte do embrião. O uso da água quente também não foi eficiente no aumento da germinabilidade de outras sementes florestais, como: *Parkia gigantocarpa* (OLIVEIRA et al., 2012); *Senna multijuga* (PIVETA et al., 2010) e *Compretum leprosum* (PACHECO et al., 2014). O mecanismo de atuação da água quente para superar a dormência ainda não é bem documentado em outros estudos e distintos lotes podem apresentar resultados diferentes (PIVETA et al., 2010).

### Experimento II

Na Tabela 2, são apresentados os valores médios dos dados de porcentagem, velocidade e tempo médio de germinação. Verificamos que, na temperatura de 40 °C não houve germinação, tanto para a condição de luz quanto na ausência de luz. Para a temperatura de 20° C as sementes apresentaram germinação apenas na condição de escuro (13% de germinação). Em 30 °C houve germinação nas duas condições de luminosidade, sendo que germinabilidade foi de 53% sob luz, sobressaindo-se com melhor performance.

**Tabela 2.** Germinabilidade final (G%), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de moringa submetidas em diferentes condições de luminosidade e temperatura.

Temperatura	G (%)		IVG		TMG (dias)	
	Luz	Escuro	Luz	Escuro	Luz	Escuro
20°C	0 n.s.b	13,0 n.s.a	0 n.s.b	0,3 n.s.a	-	8,5 a
30°C	53,0 Aa	13,0 Ba	1,38 n.s.a	0,3 n.s.a	8,3 n.s.	8,5 n.s.a
40°C	0 n.s.b	0 n.s.b	0 n.s.b	0 n.s.b	-	-

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A temperatura em que ocorre a germinação é um dos fatores que tem grande influência sobre o processo, tanto no aspecto de germinação total quanto na velocidade de germinação (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012). A faixa de temperatura ótima, para maioria das espécies, situa-se entre 20 e 30 °C (MELO JUNIOR et al., 2018), como foi constatado para a moringa. De acordo com os mesmos autores, temperaturas inferiores ou superiores à ótima, tendem a reduzir a velocidade do processo germinativo, expondo as

sementes por maior período à fatores adversos, o que pode levar à redução no total de germinação.

Algumas sementes não germinadas se apresentaram visivelmente danificadas na temperatura de 20°C (dados não apresentados), com sintomas principalmente de ação de fungos. Esses resultados são explicados pelo fato de baixas temperaturas reduzirem as taxas metabólicas (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012). Por outro lado, temperaturas muito elevadas provocam redução do suprimento de aminoácidos livres, podendo desnaturar proteínas e alterar a permeabilidade das membranas (TAIZ & ZEIGER, 2013) o que pode ter explicado a inibição da germinação das sementes de moringa na temperatura de 40°C.

Verificou-se que as sementes de moringa demonstraram ser sensíveis à luz tanto na porcentagem de germinação como no índice de velocidade de germinação (IVG). Para esse último parâmetro, foram encontrados maiores valores na combinação de presença de luz na temperatura de 30°C (IVG=1,38), seguida da condição de ausência de luz com temperaturas de 20 e 30 °C (IVG= 0,3) (Tabela 2).

As sementes iniciaram a germinação em intervalo de tempo menor na temperatura de 30 °C, tanto para luz quanto o escuro (TMG com valores médios de 8,3 e 8,5 respectivamente). No tratamento de 30° C em condições de luz, a germinação iniciou logo após o quinto dia e apresentou o melhor índice de velocidade de germinação. Na ausência de luz, a germinação teve início no sétimo dia, para as temperaturas de 20 e 30 °C, respectivamente. Estes resultados são corroborados pelo estudo de Pereira et al. (2015) que observou melhores resultados para a germinação de moringa nas temperaturas de 25 e 30 ° C e com exposição à luz contínua.

Como observado no experimento, a germinação não foi restrita à presença de luz, uma vez que também ocorreu no escuro, apesar de significativamente menor. Este comportamento sugere que a espécie segue padrão de fotoblastismo preferencial positivo (KLEIN & FELIPPE, 1991). Isto porque a percepção, interpretação e transdução dos sinais luminosos são captados por fotorreceptores, principalmente pelos fitocromos, que auxiliam no processo de quebra de dormência da semente (BORTHWICK et al., 1972).

Espécies fotoblásticas positivas, como no caso da moringa, possuem vantagem competitiva em relação a espécies que germinam apenas no escuro (NASSER et al., 2019). Isto ocorre porque espécies que germinam nas condições de luz, dependem de menor investimento das reservas das sementes para alongamento da parte aérea e posterior

atividade fotossintética. Além disso, o crescimento das raízes primárias é favorecido, e consequentemente o melhor desenvolvimento da plântula (TAIZ & ZEIGER, 2013), sendo uma característica favorável para a produção em larga escala das mudas de moringa em viveiros florestais.

Requisitos de luz para germinação geralmente está associada a pequenos tamanhos de sementes, sugerindo a necessidade de condições ambientais mais favoráveis ao desenvolvimento da plântula (KENDRICK & KRONENBERG, 1994). De acordo com estudo desenvolvido por Olson & Fahey (2011), as sementes de moringa podem ser consideradas pequenas, possuindo comprimento médio igual 1,04 cm e massa seca equivalente a 0,197 g. Além disso, a moringa apresenta crescimento extremamente rápido, florescendo e frutificando após o sexto mês de plantio (GUALBERTO et al. 2014) sendo portanto, uma espécie exigente em luz tanto para germinação quanto estabelecimento em campo, características de espécies pioneiras no processo de sucessão.

O fotoblastismo positivo verificado para a espécie de moringa no presente estudo é equivalente ao descrito para algumas espécies de ocorrência em ambientes xéricos, como *Diplopterys pubipetala* e *Barnebya harleyi* (COUTINHO & SILVA, 2017), *Enterolobium contortisiliquum* (RAMOS et al., 2018), *Platymiscium floribundum* (MARTINS et al., 2016) e *Vellozia cinerascens* (SILVA et al. 2019). A moringa cresce em diferentes condições edáficas, habitando solos secos e úmidos, mas sempre em ambientes abertos (OLIVEIRA et al., 2012). Desse modo, O efeito sinérgico do pequeno tamanho das sementes e requisição de luz parece estar relacionado a estratégia ecológica da espécie evitando a germinação em locais muito profundos do solo, onde sementes pequenas teriam dificuldades para emergir.

Oliveira et al. (2014) em estudo com sementes de *Amburana cearenses* e *Sideroxylon obtusifolium*, ambas espécies nativas da Caatinga, verificou que a temperatura de 30°C foi a que propiciou maior porcentagem e velocidade de germinação, em detrimento de outros tratamentos utilizados. No entanto, a restrição da germinação em dada temperatura, como também encontrada nesse estudo para sementes de moringa, pode representar um fator limitante quanto à adaptabilidade da espécie às flutuações térmicas (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012).

O processo de germinação em faixa restrita de temperatura pode limitar a regeneração e desenvolvimento da espécie, pois a ocorrência de temperaturas mais baixas ou altas ocasiona redução na germinabilidade e maior tempo para a plântula se estabelecer

(FLORES et al., 2014). Consequentemente, maior exposição às adversidades do ambiente pode comprometer a viabilidade do banco de sementes (SILVA et al., 2019) e o sucesso do estabelecimento da espécie.

Os resultados obtidos mostraram que a temperatura e luz são fatores importantes na germinação de sementes de moringa., corroborando com outras pesquisas desenvolvidas para espécies típicas de ambientes xéricos (FREITAS et al., 2019; SILVA et al., 2019; RAMOS et al., 2020). Características de comportamento germinativo com faixa restrita de temperatura e exigência de luz, ressaltam os cuidados que devem ser tomados na correta propagação e manejo da espécie, contribuindo para aumento da produtividade. Desse modo, é imprescindível que o processo germinativo das espécies, como as de uso silvicultural, seja exaustivamente estudado para que se tenha informações para propagação e aumento da produtividade das mesmas.

## CONCLUSÃO

As sementes de *Moringa oleifera* possuem dormência tegumentar e o tratamento pré-germinativo com remoção do tegumento permite melhor expressão do vigor das sementes.

A quebra de dormência por meio da utilização de água quente a 85 °C não é adequada para a espécie, levando à morte das sementes.

Na temperatura de 30 °C, as sementes comportaram-se como fotoblásticas positivas preferenciais.

A temperatura ótima para a germinação da *Moringa oleifera* é 30°C, pois promove maiores porcentagens e velocidade de germinação.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa de doutorado da primeira autora e ao IFNMG – Campus Salinas pelo suporte e infraestrutura disponibilizada para realização da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

17-25

1. ANWAR, F.S.; LATIF, M.; GILANI, A. H. *Moringa oleifera*: a food plant with multiple bio-chemical and medicinal uses- a review. *Phytother. Res*, v. 21, p. 17-25, 2007 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ptr.2023>
2. ALVES, M. C. S.; MEDEIROS FILHO, S.; BEZERRA, A. M. E.; OLIVEIRA, V. C. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Moringa oleifera* L. em diferentes locais de germinação e submetidas à pré-embebição. *Ciênc. agrotec.* [online, v. 29, n.5, p.1083-1087, 2005. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000500025>
3. ALVES, M. M.; ALVES, E. U., LIMA, M. L. S; RODRIGUES, C. M., SILVA, B. F. Germinação de sementes de *Platymiscium floribundum* vog. (Fabaceae) sob a influência da luz e temperaturas. *Ciência Florestal*, v. 26, n. 3, p. 971-978, 2016 <https://dx.doi.org/10.5902/1980509824225>
4. BAKKE, I.A.; SOUTO, J.S.; SOUTO P.C.; BAKKE A.O. Características de crescimento e valor forrageiro da moringa (*Moringa oleifera* Lam) submetida a diferentes adubos orgânicos e intervalos de corte. *Engenharia Ambiental*, v. 7, p. 113-114, 2010.
5. BEZERRA, A.M.E.; ALCANFOR, D.C.; MEDEIROS FILHO, S., INNECCO, R. Germinação de sementes de moringa (*Moringa oleifera* Lam.). *Ciência Agrônômica*, v. 28, n. 2, p. 64-69, 1997.
6. BORTHWICK, H. A. History of phytochrome. In: MITRAKOS, K.; SHOROPSHIRE, W. (Eds.) *Phytochrome*. New York: Academic Press, p.3-23, 1972.
7. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Brasília: Mapa/ACS, 399 p, 2009.
8. CARDOSO, E. A.; ALVES, U. A., CAVALCANTE, I. H. L., FARIAS, S. G. G; SANTIAGO F. E. M. Métodos para superação de dormência em sementes de *Leucena*. *Revista Ciência Agrária*, v. 55, n.3, p. 220-224, 2012. <http://dx.doi.org10.4322/rca.2012.062>

9. CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 5. ed. Jaboticabal: Funep, 409 p, 2012.
10. CICERI, D.; ALLANORE, A. Local fertilizers to achieve food self-sufficiency in Africa. *Science of the total environment*, Amsterdã, v. 648, p. 669-680, 2019.
11. COUTINHO, D. J. G., SILVA, S. I. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de duas espécies de Malpighiaceae ocorrentes na caatinga de Buíque (PE-Brasil). *Natureza online*, v. 15, n. 1, p. 078-087, 2017.
12. DIAS JN, FREIRE C. Quebra de dormência tegumentar na germinação de sementes de imbuia (*Ocotea porosa* (Nees; Mart.) Barroso, Lauraceae. *InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade*, v. 12 , n.1, p. 1 – 11, 2017.
13. FERREIRA E. B.; CAVALCANTI. P. P.; NOGUEIRA D. A. ExpDes: Experimental Designs package. R package version 1.1.2, 2013.  
<https://sites.google.com/site/ericferreira/unifal/downloads-1>
14. FLORES, A. V.; BORGES, E. E. L.; GUIMARÃES, V. M.; ATAÍDE, G. M.; CASTRO R. V. O. Germinação de sementes de *Melanoxylon brauna schott* em diferentes temperaturas. *Revista Árvore*, v. 38, n. 6, 1147-1154, 2014  
<https://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622014000600019>
15. FREITAS, T. A. S.; NASCIMENTO, K. F.; REIS, A. V.; MENDONÇA, L. F. B. O.; SOUZA, L. S. Temperatura e fotoperíodo sobre a germinação de sementes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz. *Magistra*, v. 30, p. 94-103, 2019.
16. GÓMEZ, A. V.; ANGULO, K. J. O. Revisión de las características y usos de la planta *Moringa oleifera*. *Investigación & Desarrollo*, v. 22, n. 2, p. 309- 330, 2014. <http://dx.doi.org/10.14482/indes.22.2.6272>
17. GONZÁLEZ, D. *Moringa oleifera* – La garantía de un futuro mejor. *Revista ACPA – Órgano Oficial de la Asociación Cubana de Producción Animal – Artículos Técnicos* Cuba, v. 3, p. 40-42, 2012.
18. GUALBERTO A. F., et al. Características, propriedades e potencialidades da moringa (*Moringa oleifera* Lam.) Aspectos agroecológicos. *Revista Verde*, v. 9, n. 5, p. 19-25, dez, 2014
19. KENDRICK, R. E., KRONENBERG, G. H. M. Photocontrol of seeds. In: *Photomorphogenesis in plants*. Dordrecht: Martinus Niljhofl., p.443-465, 1994

20. KLEIN, A.; FELIPPE, G.M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 7, n. 26, p. 955-966, 1991.
21. LABOURIAU L. G. *A germinação das sementes*. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 171p, 1983
22. MAGUIRE J. D. Speed of germination and in selection and evaluation from seeding emergence and vigor. *Crop Science*, v. 2, n. 2, p. 176- 177, 1962.
23. MARTÍN, C. et al. Potenciales aplicaciones de *Moringa oleifera*: Una revisión crítica. *Pastos y Forrajes*, v. 36, n. 2, abr, 2013.
24. MARTINS, V. D. et al. Pré-tratamento com luz e fitoquímicos na germinação de sementes e emergência de plântulas de *Moringa oleifera* Lam. *Cadernos de Agroecologia –ISSN 2236-7934 -Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia*, São Cristóvão, Sergipe, v. 15, n. 2, 2020.
25. MELO, A. S. Biometria de frutos e germinação de sementes de *Moringa oleifera* Lam. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Centro de Formação de Professores, Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, Paraíba, Brasil, 35 f., 2017.
26. MELO JUNIOR, J. L. A; MELO L. D. F. A, FERREIRA V. M, ARAUJO NETO J. C. Germination and morphology of seeds and seedlings of *Colubrina glandulosa* Perkins after overcoming dormancy. *Australian Journal of Crop Science*, v. 12, p. 639-647, 2018. <https://dx.doi.org/10.21475/ajcs.18.12.04.pne980>
27. MENEGATTI, R.; MANTOVANI, A.; NAVROSKI, M. C.; GUOLLO, K.; VARGAS, O. F., SOUZA, A. G. Germinação de sementes de *Mimosa scabrella* Benth. submetidas a diferentes condições de temperatura, armazenamento e tratamentos pré-germinativos. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 40, n. 2, p. 1-10, 2017 <https://dx.doi.org/10.19084/RCA16153>
28. NASSER, N. P. A.; SCHEEREN, N. B.; RAMOS, R. F.; BELLÉ, C.; NORA, D. D.; BETEMPS, D. L. Germinação de sementes de *Bromelia antiacantha* em diferentes fotoperíodos. *Revista Eletrônica Científica da UERGS*, v. 5, n. 3, 296-301, 2019 <https://doi.org/10.21674/2448-0479.53.296-301>

29. NEVES, J. M. G.; SILVA, H. P.; BRANDÃO JÚNIOR, D. S., MARTINS, E. R.; NUNES U. R. Padronização do teste de germinação para sementes de pinhão-manso. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 22, n. 4, p. 76-80, 2009.
30. NORONHA B. G.; MEDEIROS A. D.; PEREIRA M.D. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Moringa oleífera* Lam. *Ciência Florestal*, v. 28, n. 1, p. 393-402, 2018. <https://dx.doi.org/10.5902/1980509831615>.
31. NORONHA, B. G.; MEDEIROS, A. D.; PEREIRA, M. D. Incremento de área em sementes de moringa durante a embebição por meio da análise de imagens. *Ciência Florestal*, v. 29, n. 1, p. 221-232, 2019. <https://doi.org/10.5902/198050982728>
32. OLIVEIRA, D.S.; XAVIER, D.S.F.; FARIAS, P.N.; BEZERRA, V.S.; PINTO, C.H.C.; SOUZA, L.; SANTOS, A.G.D.; OLIVEIRA, L.G.M. Obtenção do biodiesel através da transesterificação do óleo de *Moringa oleífera* Lam. *Holos*, v. 1, p. 49-61, 2012. <https://doi.org/10.15628/holos.2012.803>
33. OLIVEIRA, G. M. M.; MATIAS, J. R.; DANTAS, B. G. Temperatura ótima para germinação de sementes nativas da Caatinga. *Informativo Abrates*, v. 24, n. 3, p. 44-47, 2014.
34. OLIVEIRA, N.T.; NASCIMENTO, K.P.; GONÇALVES, B.O.; LIMA, F.C.; COSTA, A.LN. Tratamento de água com *Moringa oleífera* como coagulante/floculante natural. *Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente*, v. 9, n. 1, p. 373-382, 2018. <https://doi.org/10.31072/rcf.v9i1.539>
35. OLSON, M. E.; FAHEY, J. W. *Moringa oleífera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. *Revista Mexicana de Biodiversid.* México, p.1071-1082, 2011.
36. PACHECO, M. V.; ARAÚJO, F. S.; FERRARI, C. S.; BRUNO, R. L. A. Germinação de sementes de *Combretum leprosum* Mart. *Revista Caatinga*, v. 27, n. 1, p. 154-162, 2014.
37. PESQUISA DE ORÇAMENTOS FAMILIARES 2017-2018: primeiros resultados / IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento. - Rio de Janeiro: IBGE, 69 p, 2019.
38. PÁRAMO-CALDERÓN, D. E. et al. Tortilla added with *Moringa oleífera* flour: Physicochemical, texture properties and antioxidant capacity. *LWT*, v. 100, p. 409-415, 2019.

39. PEREIRA, K. T. O.; SANTOS, B. R. V.; BENEDITO, C. P.; LOPES, E. G.; AQUINO, G. S. V. Germinação e vigor de sementes de *Moringa oleifera* Lam. em diferentes substratos e temperaturas. *Revista Caatinga*, v. 28, n. 2, 92 – 99, 2015.
40. PEREZ, S. C. J. G. A. Envoltórios. In: Ferreira AG, Borghetti F, organizadores. *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, p. 125-134, 2004. Página | 3777
41. PIMENTEL, N. R.; PAULETTO, D.; CARVALHO, A.; SOUZA C.; SOUSA, V. S.; SILVA, Á. F. Germinação de sementes de *Moringa oleifera* L. submetidas a diferentes substratos. *Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 - Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia*, São Cristóvão, Sergipe - v. 15, n. 2, 2020.
42. PIVETA, G. M.; VANESSA, O.; PEDROSO, D. C.; MUNIZ, M. F. B.; BLUME, E., WIELEWICKI, A. P. Superação de dormência na qualidade de sementes e mudas: influência na produção de *Senna multijuga* (L. C. Rich.) Irwin & Barneby. *Acta Amazonica*, v. 40, n. 2, p. 281-288, 2010 <https://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672010000200006>
43. RAMOS, M. G. C., et al. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Mimosa bimucronata* (DC) O. Kuntze. *Revista Craibeiras de Agroecologia*, v. 5, n. 1, p. e 9399, 2020.
44. RAMOS, M. G. D.; CRISOSTOMO, N. M. S.; SILVA C. L.; BERTO, T. S.; COSTA, E. A.; MELO JUNIOR, J. L. A.; MELO, L. D. F. A. Efeito da luz e temperatura na germinação de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.). *Ciência Agrícola*, v. 16, 59-63, 2018.
45. RANIERI, B. D.; NEGREIROS, D.; LANA, T. C.; PEZZINI, F. F.; FERNANDES, G. W. Fenologia reprodutiva, sazonalidade e germinação de *Kielmeyera regalis* Saddi (Clusiaceae), espécie endêmica dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, v. 26, n. 3, 632-641, 2012. <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062012000300012>
46. RASHID U., ANWAR F., ASHRAF M, SALEEM M, YUSUP S. Application of response surface methodology for optimizing transesterification of *Moringa oleifera* oil: Biodiesel production. *Energy Conversion and Management*, v. 52, 3034–3042, 2011.
47. ROCHA, A. P.; MATOS, V. P.; SENA, L. H. M; PACHECO, M. V.; FERREIRA, R. L. C. Métodos para superação da dormência em sementes de *Garcinia*

- gardneriana* (Planch. & Triana) Zappi. *Ciência Florestal*, v. 28, n. 2, p. 505-514, 2018  
. <https://dx.doi.org/10.5902/1980509832031>.
48. RODRIGUES, A. P. A. C.; KOHL, M. C.; PEDRINHO, D. R.; ARIAS, E. R. A.;  
FAVERO S. Tratamentos para superar a dormência de sementes de *Acacia*  
*mangium* Willd. *Acta Scientiarum: Agronomy*, v. 30, n. 2, p. 279-283, 2008.
49. SILVA, L. S.; COSTA, T. R.; MOURA, C. C.; SANTOS, L. M.; MACHADO, E. L.  
M. Resposta germinativa de *Vellozia cinerascens* (Velloziaceae) a diferentes regimes  
de temperatura e luminosidade. *Heringeriana*, v. 13, n. 2, p. 40-51, 2019.
50. SILVA, R. C.; VIEIRA, E. S. N.; PANOBIANCO, M. Técnicas para superação da  
dormência de sementes de guanandi. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 49, p. 719-  
727, 2014.
51. SOUZA, V.C.; LORENZI, H. *Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação  
das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II*. 2. Ed.  
Nova Odessa: Instituto Plantarum, 704p, 2008.
52. TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 5.ed. Porto Alegre:Artemed, 954p, 2013.
53. VASCONCELOS, M. C. *Moringa oleifera* Lam.: aspectos morfométricos,  
fisiológicos e cultivo em gradiente de espaçamento. 2013. f. 65. Dissertação  
(mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Sergipe, São  
Cristóvão, 2013.