

GERMINAÇÃO E BIOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES DE *Prosopis juliflora* (Sw) D.C.

GERMINATION AND BIOMETRY OF SEEDS AND FRUITS OF *Prosopis juliflora* (Sw) D.C.

Marcio Dias Pereira¹ Taline Cristina Oliveira da Silva Romeiro² Andressa Vasconcelos Flores³
Rogério Luciano Severiano⁴

RESUMO

A algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.) é uma espécie exótica cujas folhas têm grande potencial para utilização na alimentação humana e animal, sendo altamente nutritivas, além de ser considerada eficiente na recuperação de áreas degradadas e solos empobrecidos. Apesar da procura crescente por sementes e mudas desta espécie, pouco se conhece sobre a qualidade fisiológica de suas sementes. Diante disto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a biometria de frutos e sementes da espécie, além de determinar as temperaturas e substratos para a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas. Foi determinada a quantidade de sementes por quilograma e o teor de água das sementes. Analisou-se o comprimento, o diâmetro, o peso, e o número de sementes em cada fruto e a espessura, a largura, o comprimento e o peso das sementes. No teste de germinação foram utilizadas três temperaturas (20, 30 e 20-30°C) sob o regime de 14 horas de luz branca e dois substratos (sobre papel e rolo de papel). Determinaram-se as curvas de embebição das sementes, a germinação, o índice de velocidade de germinação, o comprimento da parte aérea, o comprimento da raiz e a massa seca das plântulas. Os dados biométricos indicam ampla variabilidade para as características avaliadas para frutos, entretanto, as sementes apresentam menor variabilidade. As temperaturas de 30 e 20-30°C e ambos os substratos testados são eficientes para a condução do teste de germinação de sementes de algaroba em laboratório.

Palavras-chave: Fabaceae; morfologia; substratos; temperaturas.

ABSTRACT

The algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.) is an exotic species whose leaves have great potential for use in human and animal feeding, being highly nutritious, besides being considered efficient in the recovery of degraded areas and impoverished soils. Despite the growing demand for seeds and seedlings of this species, little is known about the physiological quality of their seeds. Therefore, the objective of this work was to characterize the fruit and seed biometry of the species, as well as to determine the temperatures and substrates for the germination and early development of seedlings. The number of seeds per kilogram and the water content of the seeds were determined. The length, diameter, weight, and number of seeds in each fruit and the thickness, width, length and weight of the seeds were analyzed. In the germination test, three temperatures (20, 30 and 20-30 °C) were used under the regime of 14 hours of white light and two substrates (on paper and paper roll). Seed embedding curves, germination, germination speed index, shoot length, root length and seedling dry mass were determined. The biometric data indicate wide variability for

1 Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor do Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Unidade Especializada em Ciências Agrárias, RN 160, Km 03, Distrito de Jundiá, CEP 59280-000, Macaíba (RN), Brasil. marcioagron@yahoo.com.br

2 Zootecnista, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, RN 160, Km 03, Distrito de Jundiá, CEP 59280-000, Macaíba (RN), Brasil. talinecris90@gmail.com

3 Engenheira Florestal, Dr., Professora de Produção e Tecnologia de Sementes, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus de Curitibanos, Rod. Ulysses Gaboardi, 3000, Km 03, CEP 89520-000, Curitibanos (SC), Brasil. andressavasconcelos@gmail.com

4 Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, RN 160, Km 03, Distrito de Jundiá, CEP 59280-000, Macaíba (RN), Brasil. rogerioagron@live.com

Recebido para publicação em 6/02/2014 e aceito em 4/07/2017

the characteristics evaluated for fruits, however, the seeds present less variability. Temperatures of 30 and 20-30 °C and both substrates tested are efficient for conducting the germination test of algaroba seeds in the laboratory.

Keywords: Fabaceae; morphology; substrates; temperatures.

INTRODUÇÃO

A algaroba ou algarobeira (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.) é uma espécie exótica tropical, nativa da África, que pertence à família Fabaceae, sendo amplamente distribuída na região Nordeste e em menor ocorrência em outras partes do Brasil. Pela sua robustez e fácil adaptabilidade, tem se destacado como uma das principais alternativas na alimentação humana e animal em períodos de estiagem prolongada nas regiões mais secas do país (SILVA; SILVA; JORDÃO FILHO, 2002).

A planta de algaroba pode ser empregada para diferentes finalidades: as folhas e sementes são aproveitadas como fonte de suplemento alimentar, devido ao seu elevado valor nutritivo; a madeira é resistente, podendo ser empregada em construções, nas folhas e tronco podem ser extraídas substâncias utilizadas na indústria alimentícia e de bebidas. Além disto, a espécie tem grande potencial para reflorestamento e recuperação de áreas degradadas, por se tratar de espécie leguminosa, a qual apresenta associação com bactérias do gênero *Rizobium*, além disso, é considerada rústica e de fácil adaptação, inclusive a lugares inóspitos (PASIECZNIK et al., 2001).

O período de floração e de frutificação ocorre na estação seca, finalizando em meados do período chuvoso, estes dois processos ocorrem simultaneamente, e com a maturação dos frutos iniciada por volta de 60-70 dias após a fecundação (MWANGI; SWALLOW, 2005). Os frutos da algarobeira são classificados como legumes (vagens), indeiscentes, em forma de lomento drupáceo, lineares ou curvos, apresentando o exocarpo estriado, mesocarpo carnoso de coloração amarelada, dividido em segmentos coriáceos que possuem uma semente cada, com média de 20 sementes por fruto; medindo 10 a 40 cm de comprimento, 15 a 20 mm de largura e 4 a 5 mm de espessura (GRETHER et al., 2006). Ainda, ressalta-se, que a propagação da algaroba pode ser realizada via estaquia ou semente (PASIECZNIK, 2002).

Os estudos envolvendo a algaroba, sobretudo no que diz respeito a sua propagação por sementes, justificam-se devido à grande demanda por mudas desta espécie, potencialidades e escassez de informações sobre a qualidade fisiológica das sementes (STEIN et al., 2005), de modo especial na região Nordeste do Brasil, onde há grande interesse por parte dos agricultores.

Conhecer os aspectos morfológicos de frutos e sementes de uma espécie pode auxiliar os estudos sobre a qualidade genética, física e fisiológica das sementes, pois, dentro da mesma espécie, existem variações individuais entre árvores devido às influências ambientais durante o desenvolvimento das sementes e à variabilidade genética (SANTOS et al., 2009). Segundo Gusmão, Vieira e Fonseca Junior (2006), a biometria fornece informações para a conservação e exploração da espécie, permitindo incremento contínuo da busca racional, uso eficaz e sustentável (CARVALHO; NAZARÉ; OLIVEIRA, 2003). Além disso, os trabalhos envolvendo análises morfológicas de frutos e sementes podem auxiliar no entendimento do processo de germinação e na caracterização do vigor e da viabilidade (MATHEUS; LOPES, 2007).

De acordo com as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009), a germinação de sementes em teste de laboratório é a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo. É importante determinar as condições que proporcionem germinação rápida e uniforme das sementes, o que é extremamente útil para fins de semeadura. A germinação rápida e o desenvolvimento homogêneo de plântulas reduzem os cuidados por parte dos viveiristas, uma vez que as mudas se desenvolverão mais rapidamente, promovendo um povoamento mais uniforme no campo, no qual estarão expostas às condições adversas do ambiente (PACHECO et al., 2006).

Os principais fatores do ambiente que influenciam na germinação das sementes, em qualquer ambiente, são: luz, temperatura, água, substrato, recipiente, nutrientes, alelopatia, fauna e micro-organismos (FLORIANO, 2004). Entre esses fatores, a água é o principal. A reidratação dos tecidos resulta no aumento da respiração e do metabolismo, que em consequência fornecerá energia para o crescimento do eixo embrionário (BORGES et al., 2009).

Outros fatores como temperatura e substrato são determinantes para a germinação. Segundo Marcos Filho (2005), no que diz respeito à temperatura, esta pode afetar as reações bioquímicas que determinam todo o processo germinativo. As sementes apresentam capacidade germinativa em limites bem definidos de temperatura, variável de espécie para espécie, sendo a temperatura ótima aquela em que a maior germinação é alcançada no menor tempo. Um bom substrato deve apresentar boa retenção de água e boa porosidade para propiciar a difusão do oxigênio necessário para a germinação e respiração radicular (SMIDERLE; MINAMI, 2001), além de estar livre de patógenos (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e nas Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais (BRASIL, 2013) pode-se observar as recomendações para a condução do teste de germinação de diversas espécies, no entanto, não são encontradas informações desta avaliação para sementes de algaroba. Com a ratificação de suas potencialidades e o crescente interesse comercial por sementes e mudas da espécie, torna-se necessária a padronização de métodos que permitam a análise da viabilidade de suas sementes em laboratório.

Diante disto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a biometria de frutos e de sementes da espécie, além de determinar as temperaturas e substratos para a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de algaroba.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Análise e Pesquisa em Sementes da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, em Macaíba-Rio Grande do Norte.

Foram utilizados frutos e sementes de algaroba colhidas em árvores-matrizes de ocorrência espontânea no município de Caicó, no Seridó potiguar, entre as coordenadas 06°27'30" S de latitude e 37°05'52" de longitude W, com altitude de 151 m. O clima na região no período da coleta dos frutos apresentava-se seco, com temperatura média de 27,9°C. As 28 matrizes selecionadas estavam distribuídas por toda a área, as quais possuíam grande número de frutos, boa formação da copa e aparência fitossanitária, bem como altura variando entre 1,5 a 4 metros. A coleta dos frutos se deu quando as sementes se encontravam próximas ao ponto de maturidade fisiológica e levados imediatamente ao laboratório, no qual se efetuou a extração manual das sementes, que então foram acondicionadas em sacos de papel kraft, e mantidas a 10°C até o momento de instalação dos testes.

Determinou-se o peso de mil sementes, a partir da contagem de oito subamostras de 100 sementes tomadas ao acaso, sendo os valores expressos em gramas; e também o teor de água das sementes, pelo método da estufa a 105°C por 24 horas, com quatro repetições de 25 g de sementes inteiras, sendo os resultados calculados com base no peso das sementes úmidas e expressos em porcentagem (BRASIL, 2009).

Na análise biométrica utilizaram-se 200 frutos e 200 sementes. O comprimento e diâmetro de frutos e sementes, e a largura das sementes foram determinados com auxílio de paquímetro digital (0,01 mm) e a massa úmida individual dos frutos e sementes foi determinada por meio de balança de precisão (0,0001 g). O comprimento foi mensurado na região compreendida entre a porção basal e a apical; o diâmetro foi tomado na porção mediana para sementes e frutos, e a largura da semente foi tomada na parte intermediária. Determinou-se também o número de sementes por fruto.

O teste de germinação foi conduzido em câmaras de germinação do tipo B.O.D., sob regime de 14 horas de luz branca, e os tratamentos foram constituídos de três regimes de temperaturas, duas constantes (20 e 30°C) e uma alternada (20-30°C), com quatro repetições de 50 sementes por tratamento. Dois tipos

de substrato (sobre papel e rolo de papel) foram umedecidos com água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco, em caixas do tipo “gerbox”, e posteriormente, embalados em sacos plásticos para evitar o ressecamento do substrato. As contagens foram realizadas diariamente, obtendo-se ao final de oito dias, o registro de sementes germinadas, plântulas normais, plântulas anormais, sementes mortas e sementes duras, conforme Brasil (2009).

Juntamente com o teste de germinação, obteve-se o índice de velocidade de germinação (IVG), de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962). Também, as plântulas foram analisadas quanto ao comprimento médio da parte aérea e da raiz (cm), e massa seca de plântulas inteiras (g), com auxílio de régua graduada e balança analítica de precisão (0,0001 g), respectivamente.

Paralelamente, foram determinadas as curvas de embebição das sementes nas condições testadas de temperaturas e substratos avaliados no teste de germinação. Para isso, utilizaram-se quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento. Inicialmente, as sementes foram pesadas (por repetição), antes da embebição e a cada 2 horas até completar 12 horas. Após esse período as sementes foram pesadas após 24 horas do início da embebição e a cada 24 horas, encerrando-se as pesagens quando metade das sementes emitiram a raiz primária.

Os dados de biometria foram analisados por meio de distribuição de frequência, com determinação da média, variância e desvio padrão. O delineamento experimental utilizado para os resultados do teste de germinação foi o inteiramente casualizado, constituindo um fatorial 2 x 3 (substratos x temperaturas), com quatro repetições. Os valores de porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca das plântulas foram submetidos à análise de variância e, no caso de significância, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, por meio do programa computacional SAS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos, o peso de mil sementes de algaroba foi de 10,95 g, apresentando 91.324 sementes por quilograma, e o teor de água das sementes na ocasião da realização dos testes foi de 9,78%.

As análises biométricas permitem observar que os frutos apresentaram dimensões bem variadas com as seguintes médias: comprimento de 14,12 cm, diâmetro de 0,13 cm, massa úmida de 7,38 g, e 14,97 sementes por fruto. (Figuras 1A, 1B, 1C e 1D). Apesar de não haver um parâmetro para a espécie, as características morfológicas dos frutos de algaroba obtidos neste trabalho estão de acordo com aquelas descritas por outros autores (LIMA, 1994; CAMPELO, 1997; SILVA, 1997; GREYER et al., 2006), no entanto, o número de sementes por fruto pode ser considerado baixo, quando comparado com resultados encontrados por Oliveira e Morais (1997) e Greyer et al. (2006), que indicam 23 e 20 sementes por fruto de algaroba, respectivamente. Uma das possíveis explicações para a baixa produção de sementes nas vagens avaliadas pode ser o longo período de seca pelo qual a região em que as sementes foram colhidas vem passando nos últimos anos. A água participa ativamente do processo de maturação das sementes, de modo que sua ausência nesta fenofase da planta compromete consideravelmente a produção das mesmas (MARCOS FILHO, 2005).

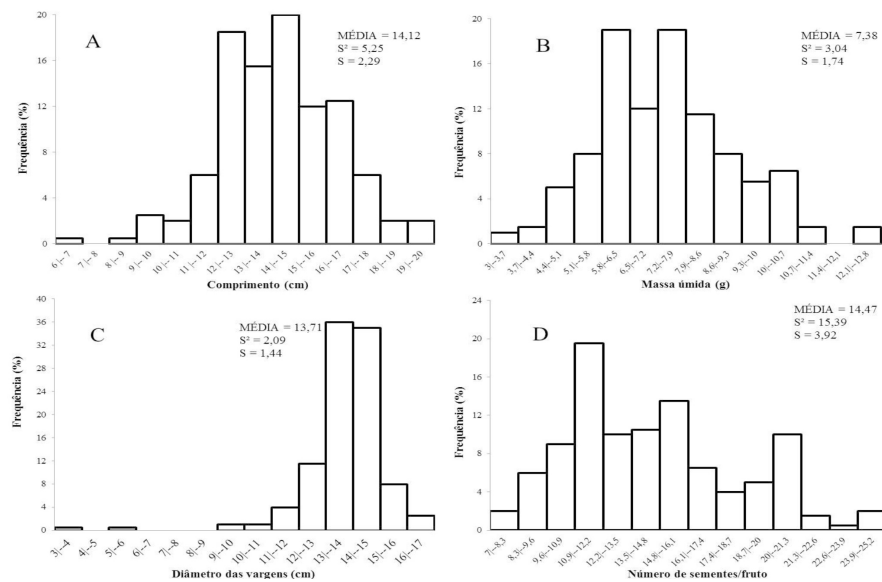


FIGURA 1: Comprimento (A), massa úmida (B), diâmetro (C) de vagens e número de sementes por fruto (D) de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.).

FIGURE 1: Pods length (A), wet weight (B), diameter (C) and number of seeds per fruit (D) of algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.).

Na Figura 2 (A, B, C e D) observam-se as características biométricas das sementes de algaroba, com as seguintes médias: diâmetro de 2,29 mm, comprimento de 0,564 cm, largura de 0,31 cm e massa úmida de 0,031g. Esses valores não corroboram aqueles obtidos por Grether et al. (2006), em que os autores observaram sementes com comprimento (0,251 cm) e largura (0,175 cm) menores, apesar de mais espessas (4,5 mm). Portanto, no presente trabalho, apesar de ter sido observado menor número de sementes por fruto, as mesmas são mais compridas e largas, mantendo o tamanho das vagens produzidas pelas plantas, dentro da média de comprimento observada por outros autores (LIMA, 1994; CAMPELO, 1997; SILVA, 1997; GREATHER et al., 2006).

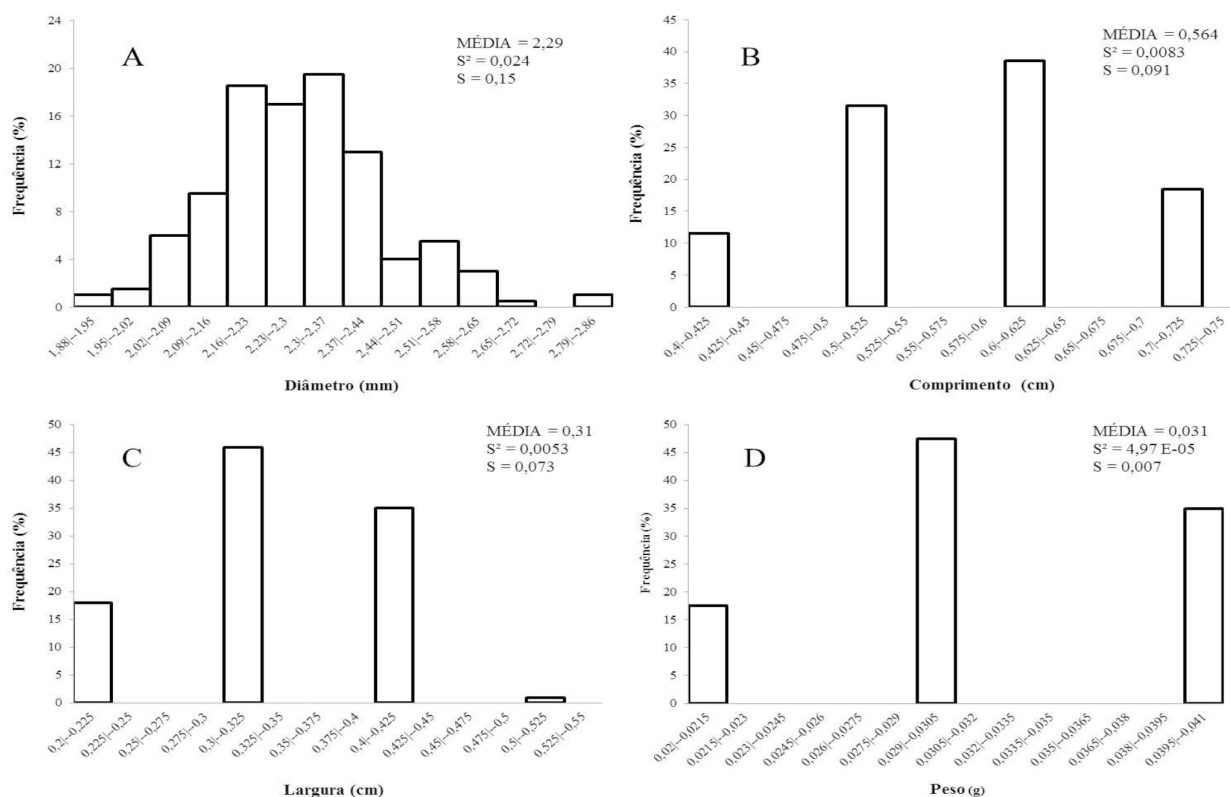


FIGURA 2: Diâmetro (A), comprimento (B), largura (C) e massa úmida (D) de sementes de Algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.).

FIGURE 2: Diameter (A), length (B), width (C) and wet weight (D) of seed Algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) DC).

Houve efeito significativo das temperaturas e substratos testados nas variáveis observadas no teste de germinação, com exceção do percentual de plântulas anormais e das sementes duras (Tabela 1). Os maiores resultados de germinação foram observados em sementes submetidas à temperatura constante de 30°C e alternada de 20-30°C. E o maior número de sementes mortas foi computado na temperatura de 20°C. De forma semelhante, a porcentagem de plântulas normais foi superior nas temperaturas de 30 e 20-30°C em ambos os substratos. Na temperatura de 20°C, os valores de sementes mortas foram significativamente superiores às demais temperaturas em ambos os substratos.

TABELA 1: Plântulas normais (PN), plântulas anormais (PA), semente morta (SM), sementes duras (SD), e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) DC) em diferentes temperaturas e substratos.

TABLE 1: Normal seedlings (PN), abnormal seedlings (PA), dead seeds (PM), hard seeds (SD) and germination speed index (IVG) of seeds of algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) DC) at different temperatures and substrates.

Temperatura (°C)	PN (%)		PA (%)			
	Sobre papel	Rolo de papel	Sobre papel	Rolo de papel		
20	72 Ab	16 Bb	0 Aa	0 Aa		
30	92 Aa	92 Aa	4 Aa	2 Aa		
20-30	96 Aa	96 Aa	0 Aa	4 Aa		
SM (%)		SD(%)		IVG		
	Sobre papel	Rolo de papel	Sobre papel	Rolo de papel	Sobre papel	Rolo de papel
20	24 Aa	25 Aa	4 Aa	0 Aa	3 Ab	4 Ab
30	4 Ab	4 Aa	0 Aa	2 Aa	12 Ba	17 Aa
20-30	4 Ab	0 Aa	0 Aa	0 Aa	7 Aab	8 Ab

Os estudos sobre germinação de sementes de algaroba são escassos na literatura, no entanto, Perez e Moraes (1990), analisando o efeito da temperatura sobre a germinação de sementes desta espécie observou que entre 20 e 30°C as sementes apresentaram melhores desempenhos, atingindo o pico de germinação a temperatura de 35°C. Também foi observada germinação de 80% por Bastos, Nunes e Cruz (1992), a temperatura de 30°C, quando escarificadas com ácido sulfúrico, entretanto, neste trabalho não foi verificada dormência das sementes, como pode-se verificar na Tabela 1. Sabe-se que as sementes apresentam uma faixa ótima de germinação (MARCOS FILHO, 2005), frequentemente, associada às condições ambientais exigidas para a germinação, estando relacionadas com as condições ecológicas predominantes no *habitat* natural das plantas. Em geral, as temperaturas em que ocorrem as maiores taxas de germinação correspondem aos valores registrados nas épocas mais propícias para o desenvolvimento das plântulas (BASKIN; BASKIN 2004).

A germinação diferiu entre os substratos apenas na temperatura de 20°C não sendo observadas diferenças entre os dois substratos nas demais temperaturas. Na temperatura de 30°C observou-se maior velocidade de germinação no substrato rolo de papel, enquanto nas temperaturas de 20 e 20-30°C o número de sementes germinadas por dia foi reduzido para mais que da metade, não se observando diferença na velocidade de germinação entre os dois substratos testados (Tabela 1).

A germinação é um processo fisiológico que envolve uma série de atividades metabólicas, durante as quais ocorre uma sequência programada de reações bioquímicas e, cada uma delas, apresenta exigências específicas em relação à temperatura, de modo especial no que diz respeito aos sistemas enzimáticos (MARCOS FILHO, 2005). Assim, a temperatura tem efeito direto, via termoindução da germinação. Temperaturas baixas podem reduzir a velocidade e a intensidade das atividades celulares, diminuindo assim, a velocidade das reações químicas (PAIVA; OLIVEIRA, 2006). Além disso, os eixos embrionários submetidos a essas condições perdem substâncias orgânicas, já que sofrem danos no sistema de membranas (MARCOS FILHO, 2005). Ao contrário, temperaturas elevadas, aumentam a velocidade e o percentual de germinação ao alterar a fluidez das membranas, modificando a estrutura de proteínas e ácidos nucleicos e da concentração de metabólitos (RODRIGUES et al., 2010; ZINN et al., 2010).

As curvas de embebição das sementes de algaroba nas diferentes combinações de temperaturas

e substratos testados encontram-se nas Figuras 3 e 4. De acordo com Bewley e Black (1994), a fase I de germinação corresponde a uma rápida entrada de água nas sementes, em função da diferença de potencial hídrico entre as sementes e o substrato. Para as sementes de algaroba, esta fase foi completada em 48 horas para sementes embebidas sobre papel a 20°C e a 20-30°C, e em 24 horas a 30°C no mesmo substrato. Em rolo de papel, as sementes completaram a primeira fase de embebição em 12 horas, em todas as temperaturas testadas.

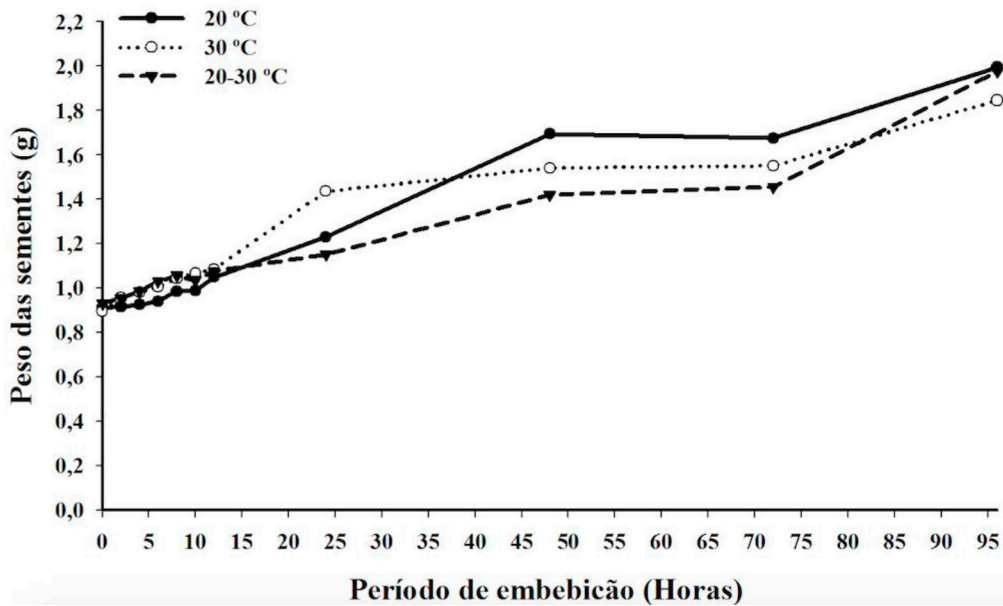


FIGURA 3: Curvas de embebição de sementes de algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC) nas temperaturas 20°C, 30°C e 20-30°C no substrato sobre papel.

FIGURE 3: Curves imbibition of algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC) at temperatures 20°C, 30°C e 20-30°C on paper substrate.

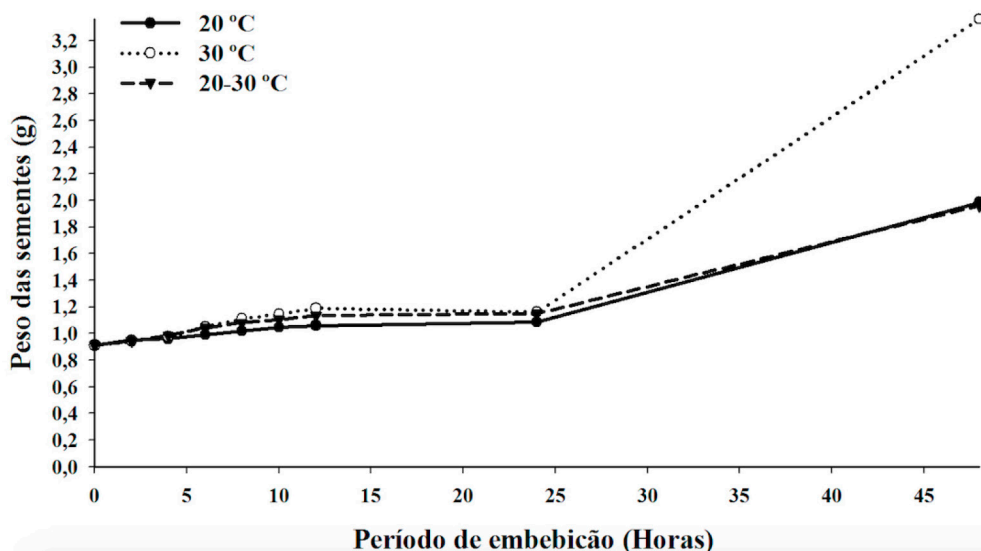


FIGURA 4: Curvas de embebição de sementes de algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC) nas temperaturas 20°C, 30°C e 20-30°C no substrato rolo de papel.

FIGURE 4: Curves imbibition of algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC) at temperatures 20°C, 30°C e 20-30°C on role of paper substrate.

Na fase II de embebição, a velocidade de absorção de água pelas sementes ocorre mais lentamente e

acontecem diversas reações metabólicas preparatórias à emergência da raiz primária (BEWLEY; BLACK, 1994). Na germinação das sementes de algaroba em substrato sobre papel (Figura 3), observou-se duração de 24 horas a 20°C, 48 horas a 30°C e 24 horas a 20-30°C. Quando submetidas ao substrato rolo de papel, a fase II das sementes de algaroba prolongou-se por 12 horas, em todas as temperaturas testadas (Figura 4).

Na fase III, com o metabolismo ativado e em função da produção de substâncias osmoticamente ativas, ocorre redução no potencial hídrico das sementes, resultando em rápida absorção de água do meio (BEWLEY; BLACK, 1994). No presente trabalho, em substrato sobre papel, a fase III foi atingida pelas sementes de algaroba após 72 horas do início da embebição em todas as temperaturas. Para as sementes embebidas em rolo de papel, a emissão da raiz primária ocorreu em período mais curto, após 24 horas do início da embebição em todas as temperaturas testadas.

Na avaliação do comprimento médio da parte aérea de plântulas de algaroba observou-se efeito significativo na interação entre as temperaturas e os substratos utilizados (Tabela 2). A temperatura de 30°C nos dois substratos utilizados proporcionaram plântulas com comprimentos superiores, e entre os substratos utilizado, o rolo de papel apresentou maiores valores que o sobre papel nas temperaturas de 20 e 30°C. Já para o comprimento médio da raiz, observaram-se os maiores comprimentos na temperatura de 30°C, no substrato sobre papel, não sendo detectada diferença significativa nas temperaturas de 20 e 20-30°C quando se utilizou este substrato. No substrato rolo de papel não foi observada diferença entre as temperaturas testadas.

TABELA 2: Comprimento médio da parte aérea (CMPA), da raiz primária (CMR) e massa seca (MS) de plântulas de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) DC) submetidas a diferentes temperaturas e substratos.

TABLE 2: Length of shoots (CMPA), primary root (CMR) and dry matter (MS) of algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) DC) seedlings subjected to distinct temperatures and substrates.

Substrato/ Temperatura (°C)	CMPA (cm.plântula ⁻¹)		CMR (cm.plântula ⁻¹)		MS (g.plântula ⁻¹)	
	Sobre papel	Rolo de papel	Sobre papel	Rolo de papel	Sobre papel	Rolo de papel
20	4,5 Bb	12,1 Ab	2,7 Bb	6,7 Aa	50,66 Aa	30,41 Bb
30	12,3 Ba	21,2 Aa	5,3 Aa	5,3 Aa	51,74 Aa	53,58 Aa
20-30	7,5 Ab	7,5 Ab	1,9 Bb	6,5 Aa	53,17 Aa	53,37 Aa

Médias seguidas por pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna e uma mesma letra maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A embebição a baixas temperaturas pode interferir diretamente no processo de germinação e desenvolvimento das plântulas, reduzindo o crescimento da parte aérea e de raízes primárias, mesmo quando a temperatura retornar a níveis favoráveis. Esse prejuízo geralmente é proporcional ao período de exposição a essa temperatura, podendo haver, inclusive, extensão do problema ao restante do ciclo da planta, com efeitos sobre a velocidade de desenvolvimento e a produção da parte aérea. As injúrias causadas pelo esfriamento podem estar relacionadas a danos causados ao sistema de membranas, em decorrência de perdas de substâncias orgânicas dos eixos embrionários submetidos a essas condições (MARCOS FILHO, 2005).

De modo geral, o substrato rolo de papel proporcionou melhores resultados de comprimentos de parte aérea e de raiz quando comparado ao substrato sobre papel, no entanto, não diferiram entre si na temperatura de 20-30°C para comprimento de parte aérea e na de 30°C para comprimento de raiz primária (Tabela 2). Para Gordin et al. (2012), possivelmente, a capacidade de retenção de água de cada substrato, aliada as características intrínsecas que regulam o fluxo de água para as sementes, influenciariam os resultados do teste, sendo que o substrato sobre papel exige reumedecimento com maior frequência em relação ao substrato rolo papel.

A massa seca das plântulas de algaroba não sofreu influência das temperaturas no substrato sobre papel, no entanto, em rolo de papel, a temperatura de 20°C foi prejudicial ao acúmulo de massa seca pelas

plântulas. De acordo com Stefanello et al. (2006), sementes que apresentam pouca influência do substrato e da temperatura de germinação sobre o desenvolvimento e a capacidade de transformação do suprimento de reservas dos tecidos de armazenamento e maior incorporação destes pelo eixo embrionário, possivelmente, apresentam maiores vantagens de estabelecimento em áreas sujeitas a variações de temperatura.

CONCLUSÕES

Os dados biométricos indicam ampla variabilidade para as características avaliadas para frutos, entretanto, as sementes apresentam menor variabilidade.

As temperaturas de 30 e 20-30°C e ambos os substratos testados são eficientes para a condução do teste de germinação de sementes de algaroba em laboratório.

REFERÊNCIAS

- BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. A classification system for seed dormancy. **Seed Science Research**, Zurich, v. 14, n. 1, p. 1-16, 2004.
- BASTOS, G. Q.; NUNES, R. S.; CRUZ, G. M. F. Reavaliação de quebra de dormência em sementes de algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 14, p. 17-20, 1992.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2nd ed. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- BORGES, R. C. F. et al. Caracterização da curva de embebição de sementes de pinhão manso. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Graça, v. 8, n. 13, 2009. p. 25-29, 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. Brasília: Mapa; ACS, 2013. 98 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa; ACS, 2009. 395 p.
- CAMPELO, C. R. **Algaroba: planta mágica**. Recife: Edições Edificantes, 1997. 84 p.
- CARVALHO, J. E. U.; NAZARÉ, R. F. R.; OLIVEIRA, W. M. Características físicas e físico-químicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) com rendimento industrial superior. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 25, n. 1, p. 326-328, 2003.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- FLORIANO, E. P. **Germinação e dormência de sementes**. Santa Rosa: [s. n.], 2004. 32 p. (Caderno Didático).
- GORDIN, C. R. B. et al. Germinação, biometria de sementes e morfologia de plântulas de *Guizotia abyssinica* Cass. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 619-627, 2012.
- GREYER, R. et al. **Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán: Mimosaceae Tribu Mimoseae**. Morelia: Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones en Ecosistema, 2006. 108 p.
- GUSMÃO, E.; VIEIRA, F. A.; FONSECA JÚNIOR, E. M. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonimaver bascifolia* Rich. Ex. A. Juss.). **Revista Cerne**, Lavras, v. 12, n. 1, p. 84-91, 2006.
- LIMA, P. C. F. **Comportamento silvicultural de espécies de Prosopis, em Petrolina-PE, região semi-árida brasileira**. 1994. 110 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1994.
- MAGUIRE, J. B. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 320 p.
- MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 3, p. 8-15, 2007.
- MWANGI, E.; SWALLOW, B. **Invasion of Prosopis juliflora and local livelihoods: case study from the lake Baringo area of Kenya**. Nairobi: ICRAF; World Agroforestry Centre, 2005. 65 p. (WorkingPaper, 3).
- OLIVEIRA, O. F.; MORAIS, P. L. D. Influência da posição da semente (no fruto) na germinação e no desenvolvimento vegetativo de leucena (*Leucena leucocephala* (LAN.) DE WIT) e algaroba (*Prosopis juliflora* (SW.) DC). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 10, n. 1/2, p. 55-62, 1997.

- PACHECO, M. V. et al. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruo nurundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 3, p. 359-367, 2006.
- PAIVA, R.; OLIVEIRA, L. M. **Fisiologia e produção vegetal**. Lavras: Editora UFLA, 2006. 104 p.
- PASIECZNIK, N. M. ***Prosopis juliflora* (vilayati babul) in the drylands of Índia: develop this valuable resource – don't eradicate it**. Coventry: HDRA, 2002. 2 p.
- PASIECZNIK, N. M. et al. **The *Prosopis juliflora* – *Prosopis pallidacomplex*: a monograph**. Coventry: HDRA, 2001. 177 p.
- PEREZ, S. C. J. G. A.; MORAES, J. A. P. V. Influências da temperatura, da interação temperatura-giberelina e do estresse térmico na germinação de *Prosopis juliflora* (Sw) DC. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 2, n. 1, p. 41-53, 1990.
- RODRIGUES, A. P. D. C. et al. Temperatura de germinação em sementes de estilosantes. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 4, 2010.
- SANTOS, F. S. et al. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) Standl. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 37, n. 82, p. 163-173, jun. 2009.
- SILVA, E. L.; SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J. Valores energéticos e efeitos da inclusão da Farinha Integral de Vagem de Algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) em rações de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 6, p. 2255-2264, 2002.
- SILVA, S. **Algarobeira**. Natal: SEBRAE-RN, 1997. 26 p.
- SMIDERLE, O. S.; MINAMI, K. Emergência e vigor de plântulas de goiabeira em diferentes substratos. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 6, n. 1, p. 38-45, 2001.
- STEFANELLO, R. et al. Efeito da luz, temperatura e estresse hídrico no potencial fisiológico de sementes de funcho. **Revista Brasileira de sementes**, Londrina, v. 28, n. 2, p. 67-71, 2006.
- STEIN, R. B. S. et al. Uso do farelo de vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Swartz) D.C.) em dietas para eqüinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 4, p. 1240-1247, 2005.
- ZINN, K. E. et al. Temperature stress and plant sexual reproduction: uncovering the weakest links. **Journal of Experimental Botany**, London, v. 61, n. 7, p. 1959-1968, 2010.