



Qualidade fisiológica de sementes de gergelim BRS Seda submetidas a estresse hídrico

Physiological quality of BRS-Seda sesame seeds subjected to water stress

Jéssica Sousa Nóbrega¹, Edna Ursulino Alves², Joyce Naiara da Silva³, Edmilson Gomes das Neves⁴,
Guilherme Vinicius Gonçalves de Pádua⁵, Caroline Marques Rodrigues⁶

RESUMO: As mudanças climáticas em escala mundial afetam o rendimento das culturas de importância agrícola e provocam um efeito adverso na adaptabilidade ecológica, resultando em prejuízos consideráveis nas principais culturas, sendo necessário a utilização de cultivares mais tolerantes a esses estresses abióticos. Dessa forma, neste estudo objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica de sementes de gergelim BRS Seda submetidas a estresse hídrico em diferentes temperaturas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 2 x 5, sendo duas temperaturas (25 e 30 °C) e cinco potenciais osmóticos (0; - 0,2; - 0,4; - 0,6 e - 0,8 MPa). As avaliações foram: aferição do teor de água, teste de germinação, primeira contagem, índice de velocidade e tempo médio de germinação, porcentagem de sementes duras e mortas, plântulas anormais, comprimento e massa seca de plântulas. A temperatura e o estresse hídrico influenciam significativamente na qualidade fisiológica de sementes de gergelim. A maior porcentagem de sementes mortas e duras de gergelim foram obtidas quando as sementes foram submetidas a 30 °C. A redução do potencial osmótico influencia negativamente o vigor das sementes de gergelim nas temperaturas avaliadas. A temperatura de 25 °C é a que favorece o desempenho germinativo em potenciais hídricos menos restritivos (- 0,2 MPa).

Palavras-chave: Estresse abiótico; *Sesamum indicum* L.; Vigor.

ABSTRACT: Global climate change affects the yield of agriculturally important crops and has an adverse effect on ecological adaptability, resulting in considerable losses in the main crops, making it necessary to use cultivars that are more tolerant to these abiotic stresses. Therefore, this study aimed to evaluate the physiological quality of BRS-Seda sesame seeds subjected to water stress at different temperatures. The experimental design used was completely randomized, in a 2 x 5 factorial scheme, with two temperatures (25 and 30 °C) and five osmotic potentials (0; - 0.2; - 0.4; - 0.6, and - 0.8 MPa). The evaluations were: water content, germination test, first count, speed index and average germination time, percentage of hard and dead seeds, abnormal seedlings, length and dry mass of seedlings. Temperature and water stress significantly influence the physiological quality of sesame seeds. The highest percentage of dead and hard sesame seeds were obtained when the seeds were subjected to 30 °C. The reduction in osmotic potential negatively influences the vigor of sesame seeds at the temperatures evaluated. The temperature of 25 °C is the one that favors germination performance at less restrictive water potentials (- 0.2 MPa).

Keywords: Abiotic stress; *Sesamum indicum* L.; Vigor.

Autor correspondente: Joyce Naiara da Silva

E-mail: joicenaiara@hotmail.com

Recebido em: 2024-04-22

Aceito em: 2025-03-10

¹ Mestranda em Ciências Agrárias pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB/EMBRAPA), Campina Grande (PB), Brasil.

² Doutora em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP). Docente titular da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia (PB), Brasil.

³ Doutoranda em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia (PE), Brasil.

⁴ Mestrando em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, (UFPB), Areia (PE), Brasil.

⁵ Doutor em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Docente substituto do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), AM, Brasil.

⁶ Doutoranda em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia (PE), Brasil.

1 INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas em escala mundial afetam o rendimento das culturas de importância agrícola e provocam um efeito adverso na adaptabilidade ecológica, resultando em prejuízos consideráveis nas principais culturas (Ferguson, 2019). A falta de chuvas é uma dessas consequências e é vista como uma limitação abiótica fundamental, prejudicando a produção agrícola global (Sousa *et al.*, 2023).

Dentre os diversos fatores ambientais que podem influenciar na germinação, a disponibilidade de água é um dos mais importantes, visto que a deficiência hídrica pode impactar negativamente o estabelecimento da cultura no campo, afetando a uniformidade e a velocidade da germinação, além de reduzir a porcentagem de sementes que germinam (Silva, I.; Silva, W., 2023). Para a indução do déficit hídrico durante a germinação das sementes, o polietilenoglicol 6000 (PEG-6000) é uma das substâncias mais utilizadas. É uma substância dissolvida que não é absorvida pelas sementes, mas influencia a absorção de água, resultando em potenciais osmóticos negativos, como consequência, prejudica o processo de germinação (Nonogaki *et al.*, 2010).

A temperatura também interfere na dinâmica de absorção de água ao regular a velocidade com que a água passa pelo tegumento seminal e pelas membranas celulares, limitando a velocidade das reações bioquímicas, e também nos processos fisiológicos que determinam a germinação (Carvalho; Nakagawa, 2012). Desse modo, a germinação e estabelecimento de mudas dependem das temperaturas circundantes, em que cada espécie contém um conjunto particular de requisitos, que ocorre declínios no processo germinativo, com valores acima ou abaixo da faixa ótima de temperatura (Masondo *et al.*, 2018). Assim, o conhecimento de tolerância a fatores abióticos, como a disponibilidade de água e sua interação com a temperatura, pode gerar subsídios para otimizar a germinação e vigor das sementes (Valdovinos *et al.*, 2021).

O gergelim (*Sesamum indicum* L.), pertencente à família *Pedaliaceae*, tem a África como seu centro de origem devido ao grande número de espécies do gênero *Sesamum* nesse continente (Dias *et al.*, 2018). As sementes contêm óleo com alta qualidade nutricional devido à presença de ácidos graxos insaturados, como oleico e linoleico, além de ser utilizado na fabricação de massas, doces, tortas, tintas, sabonetes, cosméticos e medicamentos ricos em óleo de excelente qualidade, com propriedades antioxidantes (Lima *et al.*, 2020).

O plantio dessa cultura ocorre principalmente nas pequenas propriedades do Nordeste em condições de sequeiro (Dias *et al.*, 2018), entretanto, as produções agrícolas têm limitações no semiárido do Nordeste brasileiro devido às peculiaridades físico-ambientais dessa região, como altas temperaturas e escassez hídrica (Santos *et al.*, 2019).

Dessa forma, o cultivo do gergelim no Nordeste é, em sua maioria, realizado com sementes crioulas, também denominadas de sementes da paixão, que visam garantir aos agricultores a certeza do que estão cultivando (Andrade *et al.*, 2020). Essas sementes são as que melhor se adaptam a cada região onde ocorrem, em virtude de se aperfeiçoarem por meio da seleção natural, na qual os indivíduos mais vigorosos permanecem (Santos *et al.*, 2017).

As famílias nessa região têm a tradição de produzir, armazenar e conservar as sementes em suas casas, ao longo de gerações, conhecimento herdado de seus antepassados e que mantém a agrobiodiversidade, além disso, possuem materiais adaptados às suas realidades (social, econômica e ecológica) e proporcionam a troca de recursos genéticos, motivam a experimentação entre si e favorecem o aprimoramento desses materiais nas condições locais, a partir da seleção de plantas, a produção e o melhoramento das sementes ao longo do tempo (Santos *et al.*, 2019).

Essa estratégia é importante para a convivência com o semiárido porque favorece a estocagem de sementes, alimentos, forragem e, conseqüentemente, a segurança e soberania alimentar e nutricional. O banco dessas sementes contém variedades que guardam a riqueza natural das comunidades e representa o fortalecimento da identidade das pessoas do campo, garantindo a autonomia das famílias na produção de alimentos saudáveis e de boa qualidade, resgatando a cultura das gerações passadas e desempenham importante papel na preservação e multiplicação de espécies nativas (Cunha, 2013).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de gergelim BRS Seda submetidas ao déficit hídrico em diferentes temperaturas e potenciais osmóticos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 OBTENÇÃO DAS SEMENTES E LOCAL DE REALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

As sementes crioulas e agroecológicas de gergelim BRS Seda branco foram obtidas dos assentados da Associação das Comunidades Cacimba de Cavalo e Girau de Capim no município de Livramento - PB. As sementes foram provenientes da safra de 2022, de um único agricultor. Após a coleta, as sementes foram armazenadas em saco de algodão e mantidas em temperatura ambiente.

O município de Livramento fica situado a 567 metros de altitude e possui as seguintes coordenadas de altitude geográficas: Latitude: 7° 22' 26" Sul, Longitude: 36° 22' 26", Sul, Longitude: 36° 56' 49" Oeste (Silva, 2022). A pluviosidade média varia entre 300 e 800 mm/ano, e suas temperaturas alternam de 23 a 39 °C, tendo uma insolação média anual de 2.800 horas. Ainda, dispõe de forte evaporação potencial (mais de 2.000 mm/ano) e umidade relativa do ar em torno de 50% (Moura, 2007).

O experimento foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes, do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, localizado no município de Areia - PB.

2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao caso, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 2 x 5, sendo duas temperaturas (25 e 30 °C) (Ojeda *et al.*, 2020) e cinco potenciais osmóticos (0; - 0,2; - 0,4; - 0,6 e - 0,8 MPa) (Rodrigues, 2019).

2.3 ESTRESSE HÍDRICO

Na simulação do estresse hídrico utilizou-se o polietilenoglicol (PEG 6000), cujas concentrações foram formuladas de acordo com as especificações de Villela *et al.* (1991) para obtenção dos níveis de potenciais osmóticos - 0,2; - 0,4, - 0,6 e - 0,8 MPa, o nível zero (0,0) corresponde a testemunha (controle), utilizando apenas água destilada para umedecer o substrato.

2.4 VARIÁVEIS ANALISADAS

2.4.1 Teor de água das sementes

A determinação do teor de água foi através do método da estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas, utilizando-se duas repetições com $5 \pm 0,5$ g de sementes, sendo os resultados expressos em porcentagem, em base úmida (Brasil, 2009).

2.4.2 Teste de germinação

A instalação do teste de germinação foi realizada em caixas de acrílico transparentes de 11 x 11 x 3,5 cm, com tampa, tipo gerbox. O papel foi previamente esterilizado e umedecido com soluções de polietilenoglicol (PEG 6000) para simular estresse hídrico, nas concentrações de 0,0; - 0,2; - 0,4; - 0,6 e - 0,8 MPa, enquanto no nível zero (testemunha) o papel foi umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco (Brasil, 2009). Antes da semeadura, as sementes foram submetidas à assepsia em hipoclorito de sódio a 4% por cinco minutos, secas em temperatura ambiente, e posteriormente semeadas sobre duas folhas de papel mata-borrão. Por tratamento, foram utilizadas 200 sementes, divididas em quatro repetições de 50 sementes.

O teste de germinação foi conduzido em incubadoras biológicas do tipo *Biological Oxygen Demand* (B.O.D.) reguladas a temperaturas constantes de 25 e 30 °C, com fotoperíodo de 8/16 horas de luz e escuro, respectivamente, utilizando lâmpadas fluorescentes tipo luz do dia (4 x 20 W).

As leituras de germinação foram realizadas diariamente, do terceiro ao sétimo dia após a instalação do teste, sendo consideradas germinadas as sementes que originaram plântulas normais (Brasil, 2009) e os resultados expressos em porcentagem.

2.4.3 Primeira contagem, índice de velocidade e tempo médio de germinação

A primeira contagem de germinação foi determinada juntamente com o teste de germinação, mediante a contagem de plântulas normais no terceiro dia após a instalação do teste, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), sendo os resultados expressos em porcentagem.

O índice de velocidade de germinação foi realizado mediante contagens diárias das sementes germinadas, no mesmo horário, durante sete dias, sendo o índice calculado segundo Maguire (1962).

O tempo médio de germinação foi avaliado diariamente e em conjunto com o teste de germinação, diariamente até os sete dias após a semeadura, sendo os resultados expressos em dias e calculado através da fórmula de Edmond e Drapalla (1958).

2.4.4 Porcentagem de sementes duras e mortas

As sementes que não absorveram água e evidenciaram, ao fim do teste, um aspecto enrijecido sendo denominada como duras, foram quantificadas, com os resultados em porcentagem (Brasil, 2009).

As sementes que no fim do teste não tinham nenhum sinal de início de germinação e se encontravam úmidas, com aspecto macio e, em alguns casos, atacadas por microrganismos, foram contabilizadas como sementes mortas e expressas em porcentagem (Brasil, 2009).

2.4.5 Plântulas anormais

As sementes que germinaram e não originaram plântulas normais, devido a danos (sem alguma estrutura fundamental), deformadas e/ou deterioradas (atacadas por patógenos) foram contabilizadas em porcentagem de plântulas anormais (Brasil, 2009).

2.4.6 Comprimento e massa seca de plântulas

Ao final do teste de germinação, as plântulas normais de cada tratamento foram medidas com auxílio de uma régua graduada em centímetros, com os resultados expressos em cm.plântula⁻¹. Após as

medições, as plântulas, sem suas folhas cotiledonares, foram colocadas em sacos de papel tipo Kraft e postas em estufa de secagem a 65 °C até seu peso constante (48 horas). Decorrido esse período as amostras foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001 g e os resultados expressos em g.plântula⁻¹.

2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste F ($p \leq 0,05$) e quando significativos, aqueles qualitativos foram submetidos ao teste de Tukey à 5% de probabilidade. Nos dados quantitativos foi realizada análise de regressão polinomial, testando os modelos linear e quadrático e selecionando o de maior grau significativo, por meio da utilização do software estatístico SISVAR (Ferreira, 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes da aplicação dos tratamentos foi determinado o teor de água das sementes de gergelim, cujo valor foi de 7,4%. De acordo com Lima *et al.* (2021), teor de água em torno de 7% favorecem a viabilidade das sementes de gergelim. Ojeda *et al.* (2021) obtiveram nos lotes de sementes de gergelim BRS Seda teor de água de 6,2 a 6,8 %.

Para os dados de porcentagem de germinação, primeira contagem, índice de velocidade e tempo médio de germinação, porcentagem de sementes duras e mortas de gergelim houve efeito significativo na interação entre os dois fatores estudados ($p \leq 0,01$) (Tabela 1), ou seja, tanto as temperaturas como os potenciais osmóticos interferiram de forma simultânea na germinação. Efeitos interativos significativos dos fatores estudados também foram relatados na germinação e vigor de plântulas de maxixe (Almeida *et al.*, 2019), mofumbo (Leal *et al.*, 2020) e gergelim BRS Seda (Medeiros *et al.*, 2015).

Tabela 1. Análise de variância das variáveis analisadas para as sementes de gergelim submetidas a diferentes temperaturas e potenciais osmóticos

FV	GL	Quadrados médios					
		PG	PCG	IVG	TMG	SD	SM
T	1	270,4**	1988,1**	57,1**	4,73**	176,4**	3,6 ^{ns}
PO	4	13552,0**	10857,9**	678,9**	19,0**	13149,0**	49,6**
T x PO	4	147,4**	539,1**	12,7**	22,2**	315,4**	39,8**
Resíduo	30	13,13	30,57	1,93	0,03	27,00	4,93
CV (%)		9,74	18,84	18,35	6,82	9,50	28,12

** , * , ^{ns} significativo a 1%, significativo a 5% e não significativo, respectivamente; FV: fonte de variação; T: temperatura; PO: potencial osmótico; CV: coeficiente de variação; GL: grau de liberdade; PG (%): porcentagem de germinação; PCG (%): primeira contagem; IVG: índice de velocidade; TMG (dias): tempo médio de germinação; SD (%): porcentagem de sementes duras; SM (%): porcentagem de sementes mortas.

A porcentagem de germinação e primeira contagem reduziram à medida que o potencial osmótico ficou mais negativo em ambas as temperaturas estudadas (Figuras 1A e 1B), indicando assim os efeitos negativos da baixa disponibilidade de água sobre as sementes. Essa redução da germinação se deve devido a redução do potencial hídrico o que reduz a capacidade de absorção de água pela semente,

proporcionando um lenta embebição e indução a resistência durante a ativação do metabolismo da germinação (Masetto *et al.*, 2014; Azerêdo *et al.*, 2016). Isso ocorre devido a solução de PEG6000 possuir alta viscosidade, dificultando a difusão de oxigênio, o que prejudica a disponibilidade de oxigênio para o processo respiratório durante a germinação (Sousa *et al.*, 2023).

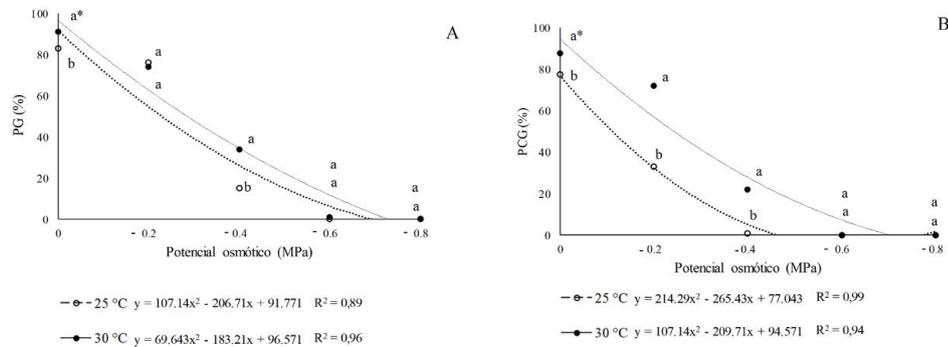


Figura 1. Porcentagem de germinação (A) e primeira contagem (B) de sementes de gergelim submetidas a diferentes temperaturas e potenciais osmóticos.

*Médias dentro de cada temperatura nos diferentes potenciais osmóticos seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste F a $p \leq 0,5$.

Ao avaliar as diferentes temperaturas, foi observado que de modo geral, tanto para a porcentagem de germinação como para a primeira contagem de germinação, a temperatura de 30 °C proporcionou as maiores médias (Figuras 1A e 1B), isso ocorreu porque temperaturas mais altas aumentam a velocidade da absorção de água, intensificam a atividade das enzimas e aceleram o processo de germinação (Matheus *et al.*, 2009). Ojeda *et al.* (2021) estudando diferentes temperaturas no processo germinativo de sementes de gergelim BRS Seda também indicaram maior porcentagem germinação (89%) na temperatura de 30 °C.

Para o índice de velocidade de germinação (Figura 2A), a medida que os potenciais ficavam mais negativos, houve uma redução do índice, havendo uma redução acentuada entre a testemunha (0,0 Mpa) e os potenciais osmóticos - 0,6 e - 0,8 Mpa, dessa forma, constata-se que o estresse hídrico tem capacidade não apenas de reduzir a porcentagem como também a velocidade de germinação (Rodrigues *et al.*, 2020). Avaliando as temperaturas, foi observado que os maiores índices foram obtidos na temperatura de 30 °C nos potenciais osmóticos de 0,0; - 0,2 e - 0,6 Mpa.

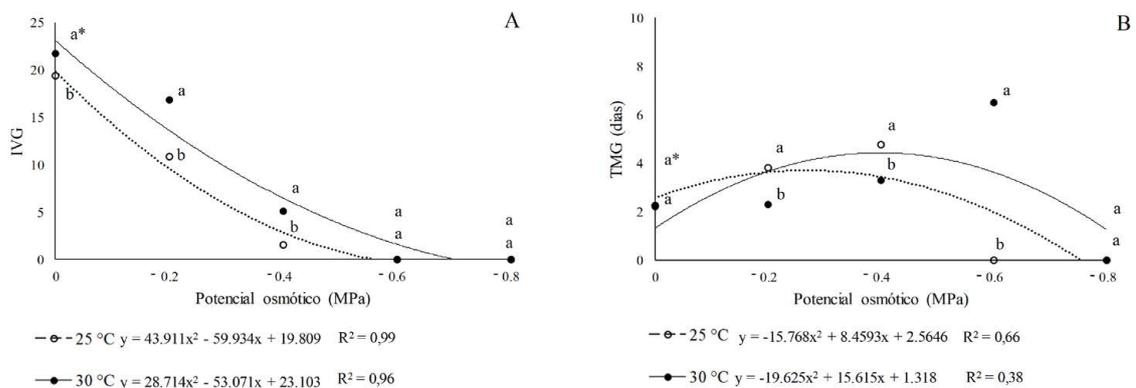


Figura 2. Índice de velocidade (A) e tempo médio de germinação (B) de sementes de gergelim submetidas a diferentes temperaturas e potenciais osmóticos.

*Médias dentro de cada temperatura nos diferentes potenciais osmóticos seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste F a $p \leq 0,5$.

O tempo médio de germinação das sementes submetidas a 30 °C foi maior (seis dias) quando se utilizou o potencial osmótico de -0,6 MPa, enquanto nas sementes expostas à 25 °C foi com a utilização de -0,4 MPa com tempo médio de germinação de quatro dias (Figura 2B). Esse prolongamento do tempo médio e a baixa velocidade de germinação estão associados à baixa capacidade de absorção de água pela semente, com a diminuição do potencial osmótico, assim as atividades metabólicas durante o processo de germinação são reduzidas, resultando no prolongamento do tempo para que as sementes consigam germinar (Nóbrega *et al.*, 2021).

Dessa forma, o menor tempo médio de germinação na temperatura de 25 °C indica maior velocidade de absorção de água e aumento das reações bioquímicas que determinam o início de todo o processo de germinação (Carvalho; Nakagawa, 2012). Os resultados corroboram com Sanches *et al.* (2016) que verificaram melhor desempenho das sementes de gergelim cultivar BRS Seda quando mantidas nas temperaturas de 20 a 25 °C.

Em relação à porcentagem de sementes duras (Figura 3A), em ambas as temperaturas houve aumento com a redução do potencial osmótico, cujos maiores valores alcançados foram no potencial de -0,8 MPa, equivalentes a 96 e 92% nas temperaturas de 25 e 30 °C, respectivamente.

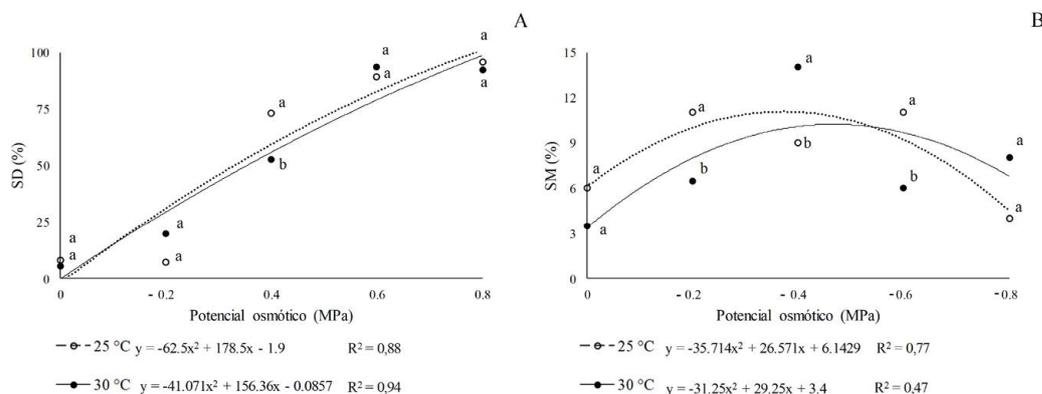


Figura 3. Porcentagem de sementes duras (A) e sementes mortas (B) de gergelim submetidas a diferentes temperaturas e potenciais osmóticos.

*Médias dentro de cada temperatura nos diferentes potenciais osmóticos seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste F a $p \leq 0,5$.

A maior porcentagem de sementes mortas foi constatada quando as sementes foram submetidas a 30 °C no potencial osmótico de -0,4 MPa (Figura 3B), provavelmente porque as variações de temperatura podem afetar a velocidade, porcentagem e uniformidade de germinação, bem como as suas reações bioquímicas (Pinheiro *et al.*, 2014). Em sementes de soja submetidas à solução de PEG 6000 também houve maior porcentagem de sementes mortas em função do incremento na restrição do potencial osmótico (Tavares *et al.*, 2018).

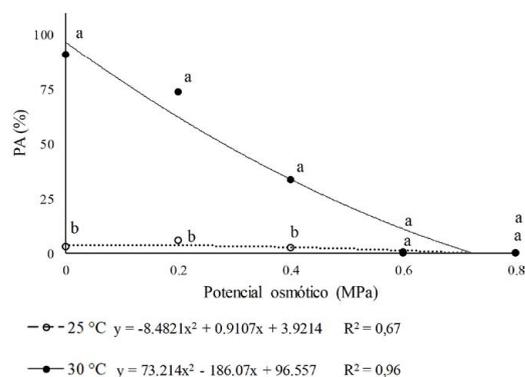
Em relação ao desenvolvimento inicial de plântulas também houve efeito interativo significativo ($p \leq 0,01$) entre os fatores temperatura e potencial osmótico para a porcentagem de plântulas anormais (PA), comprimento (CP) e massa seca de plântulas (MSP) (Tabela 2).

Tabela 2. Análise de variância para a porcentagem de plântulas anormais, comprimento e massa seca de plântulas oriundas de sementes de gergelim submetidas a diferentes temperaturas e potenciais osmóticos

FV	GL	Quadrados médios		
		PA	CP	MSP
T	1	28172,2**	90,9**	3,3x10 ^{-5**}
PO	4	7594,2**	16,9**	6,0x10 ^{-6**}
T x PO	4	4825,2**	16,9**	6,0x10 ^{-6**}
Resíduo	30	30,87	0,07	5,98x10 ⁻⁸
CV (%)		16,60	17,38	26,88

** , * , ^{ns} significativo a 1%, significativo a 5% e não significativo, respectivamente; FV: fonte de variação; T: temperatura; PO: potencial osmótico; CV: coeficiente de variação; GL: graus de liberdade; PA (%): porcentagem de plântulas anormais; CP (cm): comprimento; MSP (g.plântula⁻¹): massa seca.

A maior porcentagem de plântulas anormais foi observada nas sementes submetidas à temperatura de 30 °C (Figura 4), possivelmente em virtude da alta temperatura ou a incidência de fungos observada durante a condução experimental, uma vez que segundo Maldaner *et al.* (2019), a temperatura pode regular a germinação de três maneiras: determinando a capacidade e porcentagem de germinação, remoção de dormência primária ou secundária e indução de dormência secundária. Em sementes de quinoa as temperaturas mais elevadas (30 °C) promoveram aumento no número de plântulas anormais, em virtude de alterações fisiológicas como atraso na germinação e aumento na suscetibilidade ao ataque de patógenos (Strenske *et al.*, 2017).

**Figura 4.** Porcentagem de plântulas anormais de gergelim submetidas a diferentes temperaturas e potenciais osmóticos.

*Médias dentro de cada temperatura nos diferentes potenciais osmóticos seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste F a $p \leq 0,5$.

Na Figura 4, também se observou que nos potenciais osmóticos de - 0,2 e - 0,4 MPa concentrou-se maior quantidade de plântulas anormais na temperatura de 30 °C e nos potenciais de - 0,6 e - 0,8 MPa não houve plântulas anormais devido à ausência de germinação. Resultados semelhantes foram observados por Oliveira *et al.* (2020), no qual constataram que potenciais osmóticos de - 0,2 MPa resultaram em maior número de plântulas anormais em soja.

O comprimento e massa seca de plântulas foram reduzidos com a diminuição do potencial osmótico na temperatura de 25 °C (Figuras 5A e 5B), o que pode estar relacionada à fase II da absorção de água durante a embebição das sementes, na qual o potencial osmótico da solução é aproximado ao potencial do embrião, tornando-se a fase mais extensa, permitindo que as sementes ativem inúmeros eventos do processo germinativo, sem que ocorra a protrusão da radícula ou germinação, atrasando assim o início da

fase III (Ferreira; Borghetti, 2004). De forma similar, o estresse hídrico também interferiu negativamente no crescimento das plântulas de gergelim de forma mais acentuada nos potenciais inferiores a -0,4 MPa (Harfi *et al.*, 2016).

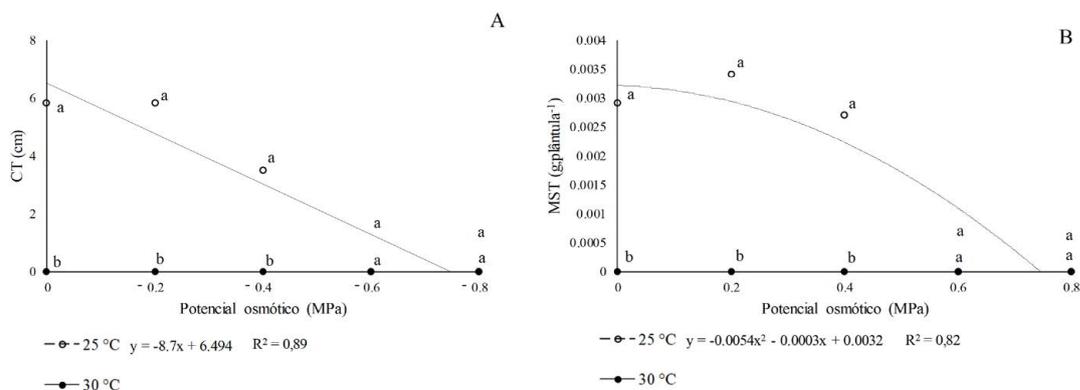


Figura 5. Comprimento (A) e massa seca de plântulas (B) de gergelim submetidas a diferentes temperaturas e potenciais osmóticos.

*Médias dentro de cada temperatura nos diferentes potenciais osmóticos seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste F a $p \leq 0,5$.

Adicionalmente, nas Figuras 5A e 5B, observa-se que não houve comprimento e massa seca total de plântulas na temperatura de 30 °C nos diferentes potenciais osmóticos, em virtude do maior número de plântulas anormais. Strenske *et al.* (2017) avaliando a resposta de sementes de quinoa em diferentes temperaturas também constataram que a temperatura de 30 °C promoveu aumento no número de plântulas anormais e, conseqüentemente, redução do crescimento e/ou vigor das plântulas.

Do mesmo modo, não houve crescimento inicial das plântulas de gergelim nos potenciais osmóticos de -0,6 e -0,8 MPa em ambas as temperaturas avaliadas (Figuras 5A e 5B). Isso pode estar relacionado a diversos fatores como perda da integridade do sistema de membranas, redução da capacidade seletiva, peroxidação lipídica, lixiviação de solutos, alterações na atividade respiratória das sementes, alterações na atividade enzimática e na síntese de proteínas, alterações na incapacidade de manter o gradiente eletroquímico, a perda da compartimentalização celular e o acúmulo de substâncias tóxicas (Marcos-Filho, 2015).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A redução do potencial osmótico afeta negativamente a germinação e o vigor das sementes de gergelim BRS Seda nas temperaturas avaliadas. O crescimento inicial das plântulas foi significativamente inibido em potenciais osmóticos de -0,6 e -0,8 MPa, em ambas as temperaturas. Além disso, o potencial osmótico de -0,4 MPa, quando associado à temperatura de 30 °C, resultou em uma maior porcentagem de sementes mortas, mostrando-se menos favorável para o desenvolvimento das sementes. Por outro lado, a temperatura de 25 °C demonstrou ser mais adequada para o desempenho germinativo, especialmente em potenciais hídricos menos restritivos (-0,2 MPa).

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. P. N.; PAIVA, E. P.; TORRES, S. B.; SÁ, F. V. S.; LEITE, M. S. Germination and biochemical changes in West Indian gherkin seeds under water stress at different temperatures. **Rev. Science Agron.**, Fortaleza, v. 50, n. 3, p. 411-419, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20190049>.
- ANDRADE, J. G.; SILVA, M. G.; OLIVEIRA-FILHO, F. S.; FEITOSA, S. S. Diagnóstico das técnicas de produção e armazenamento de sementes crioulas em assentamentos rurais de Aparecida, Paraíba, Brasil. **Res., Soc. Dev.**, Itabira, v. 9, n. 5, p. e130953147, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i5.3147>.
- AZERÊDO G. A.; PAULA, R. C.; VALERI, S. V. Germinação de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. sob estresse hídrico. **Ciê Flor**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 193-202, 2016. <https://doi.org/10.5902/1980509821112>.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária/MAPA/ACS, 2009.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012.
- CUNHA, F.L. **Sementes da Paixão e as Políticas Públicas de Distribuição de Sementes na Paraíba**. 2013. 184 f. Dissertação (Mestrado em Práticas em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Florestas, Seropédica, Rio de Janeiro, 2013.
- DIAS, A. S.; LIMA, G. S.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; FERNANDES, P. D.; SILVA, F. A. Trocas gasosas e eficiência fotoquímica do gergelim sob estresse salino e adubação com nitrato-amônio. **Irriga**, Botucatu, v. 23, n. 2, p. 220-234. 2018. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2018v23n2p220-234>.
- EDMOND, J. B.; DRAPALLA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds. **Proceedings of the American Society Horticultural Science**, v. 71, p. 428-434, 1958.
- FERGUSON, J. N. Climate change and abiotic stress mechanisms in plants. **Emerg Top Life Sci.**, Londres, v. 3, n. 2, p. 165-181. DOI: <https://doi.org/10.1042/ETLS20180105>.
- FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>.
- HARFI, M.; HANINE, H.; RIZKI, H.; LATRACHE, H.; NABLOUSSI, A. Effect of drought and salt stress on germination and early seedling growth of different color seeds of sesame (*Sesamum indicum*). **Int. J. Agric. Biol.**, Faisalabad, v. 18, n. 6, p. 1088-1094, 2016.
- LEAL, C. C. P.; TORRES, S. B.; DANTAS, N. B. L.; AQUINO, G. S. M.; ALVES, T. R. C. Water stress on germination and vigor of 'mofumbo' (*Combretum leprosum* Mart.) seeds at different temperatures. **Rev. Science Agron.**, Fortaleza v. 51, n. 1, p. e20186357, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20200013>.
- LIMA, B. F. S.; ALMEIDA, T. T.; OLIVEIRA, A. S.; MACHADO, G. L. Qualidade fisiológica de sementes de gergelim em função do equilíbrio higroscópico em diferentes saís. **ACSA**, Patos, v. 17, n. 1, p. 18-22, 2021. DOI: <https://doi.org/10.30969/acsa.v17i1.1231>.
- LIMA, G. S.; LACERDA, C. N.; SOARES, L. A. A.; GHEYI, H. R.; ARAÚJO, R. H. C. R. Production characteristics of sesame genotype under different strategies of saline water application. **Rev. Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 2, p. 490-499, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252020v33n221rc>.

MAGUIRE, J. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Sci.**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>.

MALDANER, J.; STEFFEN, G. P. K.; MISSIO, E. L.; SALDANHA, C. W.; MORO, T. S.; CONTERATO, I. F.; FLORES, R.; MORAIS, R. M. Variations in luminosity, temperature and osmotic potential affect the *Eragrostis plana* germination. **Agrociencia**, Texcoco, v. 23, n. 1, p. 1-7, 2019. <https://doi.org/10.31285/AGRO.23.1.4>.

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

MASETTO, T. E.; SCALON, S. P. Q.; REZENDE, R. K. S.; OBA, G. C.; GAMBATTI, M.; PATRÍCIO, V. S. Germinação de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth.: efeito de salinidade e condicionamento osmótico. **Rev Bras Biosc**, Porto Alegre, v. 12, n. 3, p. 127-131, 2014.

MASONDO, N. A.; KULKARNI, M. G.; FINNIE, J. F.; STADEN, J. V. Influence of biostimulants-seed-priming on *Ceratotheca triloba* germination and seedling growth under low temperatures, low osmotic potential and salinity stress. **Ecotoxicol. Environ. Saf.**, Orlando, v. 147, n. 1, p. 43-48, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2017.08.017>.

MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Temperaturas cardinais para a germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Rev. bras. sementes**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 115-122, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222009000300013>.

MEDEIROS, D. S.; ALVES, E. U.; SENA, D. V. A.; SILVA, E. O.; ARAÚJO, L. R. Desempenho fisiológico de sementes de gergelim submetidas a estresse hídrico em diferentes temperaturas. **Semina: Ciênc. Agrár.**, Londrina, v. 36, n. 5, p. 3069-3075, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n5p3069>.

MOURA, M.S.B.; GALVINCIO, J.D.J.; BRITO, L.T.L.; SOUZA, L.S.B.; SÁ, I.I.S.; SILVA, T.G.F. **Clima e água de chuva no semiárido**. Petrolina: Embrapa Semiárido 2007.

NÓBREGA, J. S.; NASCIMENTO, R. G. S.; SILVA, E. T.; FIGUEIREDO, F. R. A.; BEZERRA, A. C.; LOPES, M. F. Q.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A. Ácido salicílico atenua o efeito do estresse hídrico na germinação e crescimento inicial de plântulas de *Cereus jamacaru* DC. **Sci. plena**, Aracaju, v. 17, n. 4, p. e.040204, 2021. DOI: <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2021.040204>.

NONOGAKI, H.; BASSEL, G.W.; BEWLEY, J.D. Germination: still a mystery. **Plant Sci**, Irlanda, v. 179, n. 6, p. 574-581, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2010.02.010>.

OJEDA, V. L.; OLIVEIRA, A. S.; ALMEIDA, T. T.; BÁRBARA, C. N. V. Temperatura como fator determinante na primeira contagem do teste de germinação de *Sesamum indicum*. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 19, n. 2, p. 155-163, 2021. DOI: <https://doi.org/10.28998/rca.v19i2.10618>.

PINHEIRO, G. S.; ANGELOTTI, F.; SILVA SANTANA, C. V.; DANTAS, B. F.; COSTA, N. D. Efeito da temperatura sobre a germinação de sementes de cebola. **Scientia Plena**, São Cristóvão, v. 10, n. 11, p. 1-6, 2014.

RODRIGUES, C. M. **Alterações fisiológicas em sementes de gergelim (*Sesamum Indicum* L.) armazenamento, estresse hídrico e salino**. 2019. 99 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Produção Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns.

RODRIGUES, C. M.; ALVES, E. U.; SILVA, R. S.; CRUZ, F. R. S.; SILVA, M. L. M.; URSULINO, M. M.; SANTOS, E. N.; MOURA, M. F. Seeds of *Caesalpinia echinata* Lam. under water stress at different temperatures. **J. Agric. Sci.**, v. 12, n. 7, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5539/jas.v12n7p66>.

SANCHES, A. G.; SILVA, M. B.; COSTA, J. M.; MOREIRA, E. G. S.; COSME, S. S. Condicionamento térmico na qualidade fisiológica de sementes de gergelim. *Acta Iguazu*, Cascavel, v. 5, n. 1, p. 1-10, 2016. <https://doi.org/10.48075/actaiguaz.v5i1.14020>.

SANTOS, M. S.; BARROS, M. K. L. V.; BARROS, H. M. M.; BAROSI, K. X. L.; CHICÓ, L. R. Sementes crioulas: sustentabilidade no semiárido paraibano. *Agrar. Acad.*, Goiana, v. 4, n. 7, p. 403-418, 2017. https://doi.org/10.18677/Agrarian_Academy_2017a39.

SANTOS, S. S.; FERNANDES, P. D.; QUEIROZ, M. F.; ARRIEL, N. H. C.; RIBEIRO, V. H. A.; FERNANDES, J. D. Physiology and production of sesame genotypes BRS-Seda and Preto under organomineral fertilization. *Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.*, Campina Grande, v. 23, n. 12, p. 914-918, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v23n12p914-918>.

SILVA, I. P. C.; SILVA, W. F. Tolerância ao déficit hídrico na germinação de sementes de soja tratadas com *Bacillus aryabhattai*. *Cerrado Agrociências*, v. 14, p. 46-55, 2023.

SOUSA, L. I. S.; BRITO, A. E. A.; SOUZA, L. C.; TEIXEIRA, K. B. S.; NASCIMENTO, V. R.; ALBUQUERQUE, G. D. P.; OLIVEIRA NETO, C. F.; OKUMURA, R. S.; NOGUEIRA, G. A. S.; FREITAS, J. M. N.; MONTEIRO, G. G. T. N. Does silicon attenuate PEG 6000-induced water deficit in germination and growth initial the seedlings corn. *Braz. J. Biol.*, São Carlos, v. 83, e265991, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.265991>.

STRENSKE, A.; VASCONCELOS, E. S. D.; EGEWARTH, V. A.; HERZOG, N. F. M.; MALAVASI, M. D. M. Responses of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) seeds stored under different germination temperatures. *Acta Sci., Agron.*, Maringá, v. 39, n. 1, p. 83-88, 2017. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v39i1.30989>.

TAVARES, L. C.; BRUNES, A. P.; MENDONÇA, A. O.; CAVALCANTE, J. A.; MENEGHELLO, G. E. Restrição hídrica através de diferentes agentes osmóticos: Efeitos na qualidade de sementes de soja. *Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade*, Pelotas, v. 5, n. 2, p. 29-35, 2018 DOI: <https://doi.org/10.15210/rbes.v5i2.14545>.

VALDOVINOS, T. M.; PAULA, R. C.; SILVA, P. C. C.; FANCHINI, G. Seed germination of three species of Bignoniaceae trees under water stress. *Rev. Science Agron.*, Fortaleza, v. 52, n. 4, p. e20207560, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20210072>.

VILLELA, F. A.; DONI-FILHO, L.; SEQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietilenoglicol 6.000 e da temperatura. *Pesqui. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 26, n. 11/12, p. 1957-1968, 1991.