



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

JÉSSICA SOUSA NÓBREGA

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GERGELIM BRS SEDA
SUBMETIDAS A ESTRESSE HÍDRICO**

**AREIA
2022**

JÉSSICA SOUSA NÓBREGA

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GERGELIM BRS SEDA
SUBMETIDAS A ESTRESSE HÍDRICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia
da Universidade Federal da Paraíba, como requisito
parcial à obtenção do título de Engenheira
Agrônoma.

Orientadora: Profa. Dra. Edna Ursulino Alves

Coorientadora: MSc. Joyce Naiara da Silva

**AREIA
2022**

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

N754q Nóbrega, Jessica Sousa.

Qualidade fisiológica de sementes de gergelim BRS
seda submetidas a estresse hídrico / Jessica Sousa
Nóbrega. - Areia:UFPB/CCA, 2022.
32 f. : il.

Orientação: Edna Ursulino Alves.
Coorientação: Joyce Naiara da Silva.
TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Agronomia. 2. Sesamum indicum L. 3. Germinação.
4. Polietilenoglicol. 5. Temperatura. I. Alves, Edna
Ursulino. II. Silva, Joyce Naiara da. III. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 631/635(02)

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GERGELIM BRS SEDA
SUBMETIDAS A ESTRESSE HÍDRICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia
da Universidade Federal da Paraíba, como requisito
parcial à obtenção do título de Engenheira
Agrônoma.

Aprovado em:16/12/2022

BANCA EXAMINADORA



]Profa. Dra. Edna Ursulino Alves (Orientadora)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



MSc. Caroline Marques Rodrigues (Avaliadora)
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)



MSc. Guilherme Vinicius Gonçalves de Pádua (Avaliador)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

À minha mãe e ao meu pai, por todo amor,
ensinamentos, amizade e companheirismo, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Pai, Filho e Espírito Santo e às minhas Mães, Nossa Senhora de Fátima e das Graças, por me concederem sabedoria, força de vontade e resiliência, durante toda a minha vida e, em especial, no decorrer da minha Graduação, pois sem Vossas presenças nada seria possível.

À Universidade Federal da Paraíba, pelo acesso ao Ensino Superior, gratuito e de qualidade.

A todos que fazem o Centro de Ciências Agrárias, ao qual tenho um enorme apreço e respeito, em especial aos docentes e aos técnicos de laboratórios.

À minha mãe, Margarida Maria Nóbrega, e ao meu pai, Genival Sousa Nóbrega, que sempre me ensinaram o temor a Deus, o valor da vida e dos estudos, sendo os meus pontos de fortaleza e amor, mostrando-me sempre o caminho melhor e correto a seguir.

Aos meus queridos e amados irmãos, Vanise Nóbrega, Gizele Nóbrega, Cibele Nóbrega, Hélder Nóbrega, que de forma direta e indireta me ajudaram até aqui, e em especial a minha irmã Geovana Nóbrega, que sempre foi meu orgulho e minha inspiração, agradeço por tudo que fez e faz por mim, durante toda a minha vida.

Aos meus cunhados, Maxwell Aragão Nogueira e Manoel Messias, que os tenho como irmãos mais velhos e muito me ajudaram nessa caminhada.

Aos meus lindos sobrinhos, Morganna Nóbrega de Alcântara, Arthur Nóbrega de Alcântara, Maria Luíza Nóbrega Diniz, João Lucas Nóbrega Ferreira, Júlia Evelyn Nóbrega Ferreira e ao meu “pitoquinho”, Rafael Nóbrega A. Nogueira, o qual fez parte de mim durante todo esse Curso, sendo sempre meu ponto de amor e calma.

In memoriam, à minha avó materna, Maria José de Assis, ao meu avô paterno, Euclides José da Nóbrega, e às minhas amadas tias, Lourdes Nóbrega e Terezinha Guilherme, das quais sinto grande amor e saudades.

Ao meu namorado, Josenildo Matias, por estar sempre ao meu lado e por me apoiar nessa reta final do Curso.

Ao meu querido amigo, Edmilson Gomes das Neves, que sempre me apoiou nos estudos e na minha vida, meu companheiro de moradia, do eterno Apto 103, bem como a toda a turma 2016.2, “a mais unida do CCA”, em especial a Aysla Mirelli Barreto S. Santos, Maria Eduarda Macena dos Santos, Laura Cristina Mota Toledo, Antônio Fernando Filho, Robson Eduardo P. Monteiro, Anne Alicia M. F. Santana, Kagiaany Meirele Santos, Jackeline

Germano Gomes; a Erasmo Venâncio de Luna Neto, Ewerton da Silva Barbosa, Heloísa Martins de Araújo, Welisson Marciel Barbosa, Sara Rafaela Sousa Ribeiro, Maria Luíza Mendes da Costa, Lucas Carvalho, Luíz Henrique Lima, David Ferreira Duarte, Felipe Melo, João Victor Leite Carvalho, Marcos Soares, amigas e amigos que conquistei, no decorrer do Curso, e que me concederam todo apoio nas horas que mais precisei, levarei vocês no coração pelo resto da vida.

Aos meus amigos de longa data, Maria da Glória Fragoso, Tércio Carvalho Cézar, Leones Maranhão, Patrícia Régia, Iane Fabrizia Aurélio, Bruno Pereira que sempre estiveram comigo, mesmo a distância, obrigada por serem sempre presentes em minha vida. Agradeço ainda e a ex-prefeita de Livramento-PB, Carmelita Ventura, por tudo que fez por mim, durante a minha jornada acadêmica.

Ao Coordenador do Curso de Graduação em Agronomia, Prof. Dr. Fábio Mielezrski.

À minha orientadora, Profa. Dra. Edna Ursulino Alves, muitíssimo obrigada pelos ensinamentos, dedicação e paciência com que me orientou.

À Joyce Naiara da Silva, minha coorientadora, por toda dedicação, empenho e parceria, durante meu período de estágio e conclusão do TCC.

À Banca Examinadora deste trabalho, composta por Caroline Marques Rodrigues e Guilherme Vinícius Gonçalves de Pádua, pelas contribuições e disposição para a leitura.

À EMPAER, na pessoa de Cassiano Vilar, e à Associação dos Assentados das Comunidades Cacimba de Cavalo e Girau de Capim (AACCGC), de Livramento – PB, na pessoa do Presidente da Associação, José Adailton Franca Silva, pelo apoio à pesquisa e pelo fornecimento das sementes crioulas de gergelim, que serviram de base para o desenvolvimento desse trabalho.

À cidade de Areia, pela qual tenho um enorme carinho, por todo acolhimento, levarei comigo sempre nas minhas lembranças.

Por fim, agradeço a todos que, de maneira direta e/ou indireta, contribuíram para a realização desse sonho.

RESUMO

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma oleaginosa cultivada em condições de sequeiro e representa para os produtores do Nordeste brasileiro uma alternativa de renda. Entretanto, a qualidade fisiológica das sementes é um dos principais responsáveis pelo sucesso no campo e contribui significativamente para alcançar altos níveis de produtividade. Dessa forma neste estudo objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica de sementes de gergelim BRS Seda submetidas a estresse hídrico em diferentes temperaturas. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes, do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba. 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: 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 *S. indicum* foram obtidas quando as sementes foram submetidas a 30 °C. A redução do potencial osmótico influencia negativamente o vigor das sementes de *S. indicum* 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: *Sesamum indicum* L.; germinação; polietilenoglicol; temperatura; vigor.

ABSTRACT

Sesame (*Sesamum indicum* L.) is an oleaginous plant cultivated in rainfed conditions and represents an income alternative for producers in the Brazilian Northeast. However, the physiological quality of seeds is one of the main factors responsible for success in the field and contributes significantly to achieving high levels of productivity. Thus, this study aimed to evaluate the physiological quality of BRS Seda sesame seeds subjected to water stress at different temperatures. The experiment was carried out at the Seed Analysis Laboratory, at the Department of Plant Science and Environmental Sciences at the Center for Agricultural Sciences, at the Universidade Federal da Paraíba. 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 time of germination, 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 *S. indicum* seeds were obtained when the seeds were submitted to 30 °C. The reduction of osmotic potential negatively influences the vigor of *S. indicum* seeds at the evaluated temperatures. The temperature of 25 °C favors the germination performance in less restrictive water potentials (-0.2 MPa).

KEYWORDS: *Sesamum indicum* L.; germination; polyethyleneglycol; temperature; vigor.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: análise de variância da porcentagem de germinação - pg (%), primeira contagem - pcg (%), índice de velocidade - ivg e tempo médio de germinação - tmg (dias), porcentagem de sementes duras - sd (%) e porcentagem de sementes mortas - sm (%) de s. Indicum.....	22
Tabela 2: análise de variância para as variáveis relacionadas ao desenvolvimento inicial de plântulas oriundas de sementes s. Indicum submetidas a diferentes temperaturas e potenciais osmóticos. Porcentagem de plântulas anormais - pa (%); comprimento de plântula.....	25

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1: porcentagem de germinação(a), primeira contagem (b), índice de velocidade (c) e tempo médio de germinação (d) de sementes de *s. Indicum* submetidas a diferentes temperaturas e potenciais osmóticos..... 23
- Figura 2: porcentagem de sementes duras (sd) e sementes mortas (sm) de *s. Indicum* submetidas a diferentes temperaturas e potenciais osmóticos..... 24
- Figura 3: porcentagem de plântulas anormais (a), comprimento (b) e massa seca de plântulas (c) de *s. Indicum* submetidas a diferentes temperaturas e potenciais osmóticos..... 26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 CARACTERIZAÇÃO E IMPORTÂNCIA DO GERGELIM	13
2.2. SEMENTES CRIOULAS.....	14
2.3 ESTRESSES ABIÓTICOS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 LOCAL DE CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	18
3.2 OBTENÇÃO DAS SEMENTES	18
3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	18
3.4 ESTRESSE HÍDRICO	18
3.5 TEOR DE ÁGUA	19
3.6 TESTE DE GERMINAÇÃO	19
3.6.1 Primeira contagem de germinação	19
3.6.2 Índice de velocidade de germinação	19
3.6.3 Tempo médio de germinação	20
3.6.4 Porcentagem de sementes duras	20
3.6.5 Porcentagem de sementes mortas	20
3.7 CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS	20
3.7.1 Plântulas anormais	20
3.7.2 Comprimento e massa seca de plântulas.....	21
3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1 GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE GERGELIM.....	22
4.2 CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE GERGELIM.....	25
5 CONCLUSÕES.....	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1 INTRODUÇÃO

Dentre os diversos fatores ambientais que podem influenciar na germinação, a disponibilidade de água é um dos mais importantes, visto que a embebição das sementes desempenha um papel fundamental no processo de germinação, consequentemente, a ocorrência de déficit hídrico nas plantas leva à redução da velocidade de germinação e ao retardo do desenvolvimento das mudas (PIRES et al., 2016).

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).

Algumas pesquisas simulando o efeito do déficit hídrico em diferentes temperaturas na germinação e vigor de sementes têm sido realizadas, como Valdovinos et al. (2021) ao estudarem a germinação de três espécies arbóreas concluíram que a germinação de sementes de *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith, *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos e *H. impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos diminui com o aumento do déficit hídrico e em maior proporção, quando esse está associado a temperaturas mais elevadas. Entretanto, Almeida et al. (2019) observaram que a redução do potencial osmótico diminuiu a germinação das sementes e o crescimento de plântulas de maxixe, porém nas temperaturas mais baixas houve danos mais severos no processo germinativo. Com gergelim existem trabalhos que estudam os efeitos isolados de temperatura (SANCHES et al., 2016; OJEDA et al., 2021) e restrição hídrica (SILVA et al., 2016; SRAVANTHI et al., 2022), mas são necessários estudos com interação desses fatores em distintas condições edafoclimáticas.

O gergelim é a mais antiga oleaginosa conhecida com grande potencial de aproveitamento econômico, tanto de suas sementes e óleo, quanto de seus subprodutos (SANTOS et al., 2021). A suas 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 ricas 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., 2019a).

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). Contudo são necessários estudos para avaliar a qualidade fisiológica dessas sementes, por serem material que às vezes se encontram condicionados a condições de armazenamento não muito favoráveis ou que não possuam o vigor esperado.

A cultura do gergelim se constitui uma alternativa de importância econômica e social para as condições semiáridas do Nordeste brasileiro, por ser de fácil cultivo, e, principalmente, por gerar trabalho, renda e ser fonte de alimento para pequenos e médios produtores (SOUZA et al., 2013). Assim como, a qualidade da semente é um dos principais responsáveis pelo sucesso das culturas no campo, nessa perspectiva o trabalho objetivou avaliar a qualidade fisiológica de sementes de gergelim BRS Seda submetidas a estresse hídrico em diferentes temperaturas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CARACTERIZAÇÃO E IMPORTÂNCIA DO GERGELIM

O gergelim (*Sesamum indicum* L.), pertence 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). A planta é anual, herbácea com 0,5 a 2 m de altura, tipo multifloral onde a semente oleaginosa é recoberta dentro da cápsula do fruto, com 50 a 100 sementes dentro de uma cápsula, as quais demandam de três a seis semanas após a fertilização para amadurecer. A cápsula tem seções retangulares e um bico triangular curto, profundamente sulcado, com comprimento de 2,5 a 8 cm, 4 a 12 lóculos e geralmente cobertos por pelos até certo ponto e as sementes são pequenas ovais com várias cores que variam de branco, preto, amarelo, cinza, marrom escuro ou verde oliva com comprimento aproximado de 2,5-3,0 mm e largura de 1,5 mm (MILI et al., 2021).

A cultura é autopolinizada, mas geralmente suas flores atraem insetos que resultam em polinização cruzada de aproximadamente 65% e possui grande diversidade entre suas centenas de variedades, dependendo da abertura da cápsula, ela é dividida em dois tipos, estilhaçando e não estilhaçando, no tipo estilhaçante, as cápsulas de frutas maduras estouram para liberar as sementes (FERREIRA; BELTRÃO, 2013).

O gergelim é considerado a nona oleaginosa mais plantada no mundo (CORDÃO et al., 2020), mas, apesar disso, sua produção é considerada insuficiente para atender a demanda do consumidor, o que é atribuído ao baixo rendimento das cultivares, crescimento indeterminado, alto custo de semeadura, maturação desigual das cápsulas, bem como a falta de colheita mecanizada (ARAÚJO et al., 2018a).

O cultivo do gergelim, embora com produtividade inferior a maioria das oleaginosas cultivadas, como por exemplo, soja, coco, dendê, amendoim, girassol e mamona, merece incentivo na sua exploração por representar uma excelente opção agrícola ao alcance do pequeno e médio produtor, exigindo práticas agrícolas simples e de fácil assimilação (FERREIRA; BELTRÃO, 2013).

A utilização principal do gergelim é "in natura", compondo os produtos da indústria alimentícia e de panificação, uma vez que a semente possui 50-60% de óleo, 20% de proteínas, 18% de carboidratos, 5% de fibras e cálcio, fósforo, ferro, potássio, sódio, magnésio e enxofre, sendo o óleo rico em compostos antioxidantes (SOUZA et al., 2013).

Os produtos industrializados derivados de gergelim mais utilizados pelo mercado brasileiro são os seguintes: gergelim natural limpo (13% do mercado), gergelim despelculado para pães e biscoitos (62% do mercado), pasta de gergelim (tahine) (22% do mercado), óleo de gergelim (3% do mercado) (CORDÃO et al., 2020).

O óleo de gergelim é utilizado na indústria alimentícia e possui propriedades antibacterianas, antivirais, antifúngicas e antioxidantes, de forma que aproximadamente 73% do óleo é empregado para fins comestíveis, enquanto 8,3% é usado para hidrogenação e 4,2% para funções industriais na fabricação de produtos farmacêuticos, nutracêuticos, tintas, medicamentos e pesticidas (SRAVANTHI et al., 2022).

2.2. SEMENTES CRIOULAS

As sementes crioulas são definidas como sementes de variedade local ou tradicional, conservadas, selecionadas e manejadas por agricultores familiares, quilombolas, indígenas e outros povos tradicionais (PINTO et al., 2021).

Na Paraíba, as sementes crioulas são denominadas por sementes da paixão, devido à sua importância reconhecida, sobretudo pelas famílias agricultoras, uma vez que são as que melhor se adaptam a cada região onde ocorrem, visto que se aperfeiçoaram por meio da seleção natural, na qual os indivíduos mais vigorosos permaneceram (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., 2019b).

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 um importante papel na preservação e multiplicação de espécies nativas (CUNHA, 2013).

As espécies que são utilizadas para estocagem nos bancos de sementes crioulas no Nordeste são milho, feijão, melancia, pepino, jerimum e gergelim, para realizar o cultivo dessas espécies em regime de sequeiro na época das chuvas (ANDRADE et al., 2020). Essa atividade tem um papel fundamental para os nordestinos, por não ser simplesmente o fator econômico, como também a preservação de suas raízes socioculturais, as quais resultam em melhoramentos para os produtores e para meio ambiente em geral (ANDRADE et al., 2020).

Entretanto, esses bancos de sementes em algumas situações, promovem problemas decorrentes do armazenamento com altas umidades e temperaturas, características típicas de regiões de clima tropical, promovendo redução na qualidade fisiológica das sementes (NOBRE et al., 2013).

Trabalhos sobre conservação de sementes de gergelim, em especial com banco de sementes, são raros e as informações disponíveis, insuficientes, necessitando de investigações mais detalhadas que transmitam maior segurança ao produtor na busca por lucratividade (SANCHES et al., 2016).

2.3 ESTRESSES ABIÓTICOS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES

O vigor influencia diretamente o desenvolvimento inicial da planta e pode ser influenciado pelas condições ambientais durante o desenvolvimento das sementes (MARCOS-FILHO, 2015). Dessa forma, baixa porcentagem de germinação, maior susceptibilidade de sementes e mudas com crescimento lento, menor desenvolvimento radicular, estão associados a sementes que possuem um baixo potencial fisiológico (NAKAO et al., 2018).

Além disso, a atuação da temperatura afeta o processo germinativo de três maneiras, sobre o total, velocidade e uniformidade de germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012), uma vez que interfere na dinâmica da absorção de água, nos limites e velocidade das reações bioquímicas, além dos processos fisiológicos que determinam todo o processo germinativo (MARCOS-FILHO, 2015).

As temperaturas mais altas aumentam a velocidade de germinação, porém apenas as sementes mais vigorosas germinam, ocasionando baixa porcentagem de germinação, enquanto que em temperaturas mínimas há redução na velocidade de germinação e alteração na uniformidade de emergência, entretanto, em temperatura ótima ocorre a porcentagem máxima de germinação em menos tempo (MENDOZA et al., 2015).

No caso específico do gergelim, a faixa ótima de temperatura para germinação de suas sementes situa-se entre 20 a 30 °C (BRANCALION et al., 2010), entretanto, estudos demonstraram que a faixa mínima para germinação da cultivar BRS Seda encontra-se entre 20 a 25 °C e a temperatura máxima na faixa de 25 a 30 °C (SANCHES et al., 2016). Em outro estudo, constatou-se que a temperatura de 20 °C afetou negativamente a primeira contagem e o índice de velocidade de germinação e as temperaturas constantes de 25 e 30 °C promoveram maior porcentagem de plântulas normais e estabilizam a germinação em menor espaço de tempo (OJEDA et al., 2021). Portanto, estudos com sementes oriundas de distintas condições edafoclimáticas são importantes para traçar diagnósticos mais precisos.

Outro fator que influencia negativamente no processo germinativo é o estresse hídrico, por retardar o processo (HARFI et al., 2016). As técnicas utilizadas em laboratório para simular condições de estresse hídrico no substrato têm sido com soluções aquosas com diferentes potenciais osmóticos, dentre os compostos químicos destaca-se o polietileno glicol (PEG 6000) porque pode provocar atraso no processo germinativo ou diminuição na porcentagem final de germinação (MEDEIROS et al., 2015).

Ao estudarem os efeitos dos potenciais osmóticos na germinação de sementes de feijão, Araújo et al. (2018b) observaram que os baixos potenciais osmóticos proporcionados no experimento, possivelmente, dificultaram a entrada de água na semente e caracterizaram o baixo desenvolvimento das plântulas, isso porque a semente possui uma reserva no endosperma, que passa a ser metabolizada quando encontra condições ambientais ideais formando inicialmente radículas e, posteriormente, o hipocótilo.

A germinação e o desenvolvimento inicial de plântulas de *Combretum leprosum* foram afetados de forma negativa pelos baixos potenciais osmóticos e, as temperaturas de 25 e 35 °C acentuaram o efeito negativo do baixo potencial osmótico da água sobre a germinação e o desenvolvimento inicial das plântulas (LEAL et al., 2020).

A redução do potencial osmótico diminuiu a germinação das sementes, o crescimento e o teor de pigmentos cloroplastídicos das plântulas de *Cucumis anguria*, porém sendo mais drástica em níveis inferiores a -0,2 MPa (ALMEIDA et al., 2019). Os autores ainda destacaram que as baixas temperaturas potencializaram os efeitos do estresse hídrico na germinação de sementes.

Ao avaliar variações de luminosidade, temperatura e potencial osmótico na germinação de sementes de *Eragrostis plana*, Maldaner et al. (2019) verificaram que a diminuição do potencial osmótico pelo PEG 6000 diminuiu o vigor avaliado pela primeira contagem e pelo índice de velocidade de germinação, assim como a porcentagem final de germinação,

salientando-se que a germinação foi completamente inibida em temperaturas abaixo de 15 °C e acima de 40 °C.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DE CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

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, em parceria com a EMPAER e com a Associação dos Assentados das Comunidades Cacimba de Cavalo e Girau de Capim (AACCGC), ambas localizadas no município de Livramento - PB.

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, é em torno de 50% (MOURA, 2007).

3.2 OBTENÇÃO DAS SEMENTES

As sementes crioulas e agroecológicas de gergelim BRS Seda branco foram obtidas através dos assentados da Associação das Comunidades Cacimba de Cavalo e Girau de Capim no município de Livramento - PB. Os quais continham sementes de cultivos anteriores armazenadas em banco de sementes.

3.3 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) e cinco potenciais osmótico (0; -0,2; -0,4; -0,6 e -0,8 MPa).

3.4 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.

3.5 TEOR DE ÁGUA

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).

3.6 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, nas quais as sementes foram semeadas sobre duas folhas de papel mata-borrão. 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).

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), com 200 sementes submetidas a assepsia em hipoclorito de sódio a 4% por cinco minutos, divididas em quatro repetições de 50.

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.

3.6.1 Primeira contagem de germinação

Foi determinado 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.

3.6.2 Índice de velocidade de germinação

Realizado mediante contagens diárias das sementes germinadas, no mesmo horário, durante sete dias, sendo o índice calculado segundo Maguire (1962), conforme a fórmula a seguir: $IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$, em que: IVG = índice velocidade de germinação; G_1 , G_2 e G_n = número de sementes germinadas na primeira, segunda e última contagem e N_1 , N_2 e N_n = número de dias decorridos da sementeira à primeira, segunda e última contagem.

3.6.3 Tempo médio de germinação

Essa avaliação foi diária e em conjunto com o teste de germinação, dos três até os sete dias após a sementeira, sendo os resultados expressos em dias e calculado através da fórmula de Edmond e Drapalla (1958): $TMG = (S_1 * D_1) + \dots + \frac{S_n * D_n}{S_{total}}$, em que: TMG = tempo médio de germinação (dias); S_1 , S_2 e S_n = número de sementes germinadas no primeiro, segundo e último dia e N_1 , N_2 e N_n = número de dias decorridos da sementeira à primeira, segunda e última contagem.

3.6.4 Porcentagem de sementes duras

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

3.6.5 Porcentagem de sementes mortas

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 microorganismos, foram contabilizadas como sementes mortas e expressas em porcentagem (BRASIL, 2009).

3.7 CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS

3.7.1 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).

3.7.2 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 cmplântula⁻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 0,001g e os resultados expressos em gplântula⁻¹.

3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos a 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, sendo o software estatístico utilizado o SISVAR (FERREIRA, 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE GERGELIM

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 *S. indicum* submetidas a diferentes temperaturas e potenciais osmóticos houve interação significativa ($p \leq 0,01$) (Tabela 1), ou seja, ambos os fatores estudados (temperaturas e 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 da porcentagem de germinação - PG (%), primeira contagem - PCG (%), índice de velocidade - IVG e tempo médio de germinação - TMG (dias), porcentagem de sementes duras - SD (%) e porcentagem de sementes mortas - SM (%) de *S. indicum*

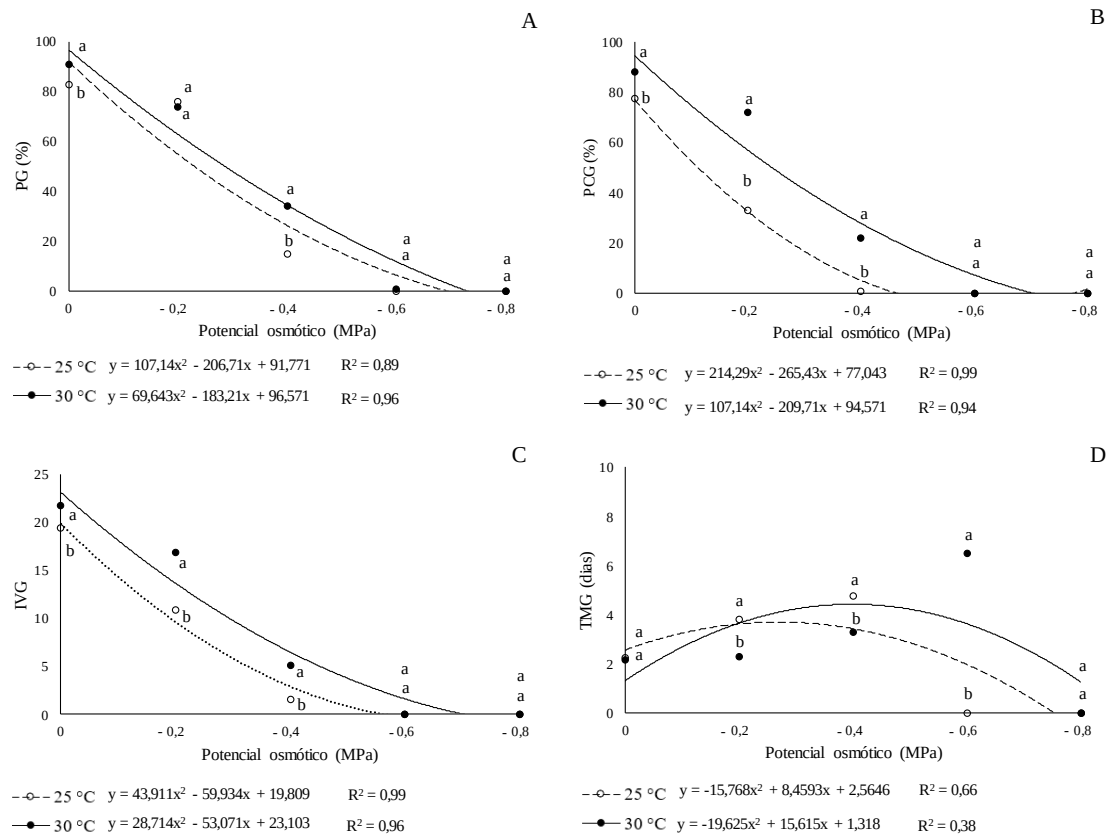
FV	G	Quadrados médios					
	L	PG	PCG	IVG	TMG	SD	SM
Temperatura (T)	1	270,4**	1988,1**	57,1**	4,73**	176,4**	3,6 ^{ns}
Potencial osmótico (PO)	4	13552,0**	10857,9**	678,9**	19,0**	13149,0**	49,6**
T x PO	4	147,4**	539,1**	12,7**	22,2**	315,4**	39,8**
Resíduo	30	13,13	30,57	1,93	0,03	27,00	4,93
Total	29						
CV (%)		9,74	18,84	18,35	6,82	9,50	28,12

**, *, ^{ns} significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente; FV: fonte de variação; CV: coeficiente de variação.

A porcentagem, primeira contagem e índice de velocidade de germinação reduziram com a diminuição do potencial osmótico em ambas as temperaturas estudadas (Figuras 1A, B e C), indicando assim os efeitos negativos da baixa disponibilidade de água sobre as sementes, o que concorda com Leal et al. (2020). As sementes de gergelim são sensíveis quando submetidas ao estresse hídrico porque os elevados potenciais osmóticos afetam o

vigor e a germinação (MEDEIROS et al., 2015). O estresse hídrico impede o processo de germinação devido ao aumento do acúmulo de ácido abscísico, hormônio este que controla o processo germinativo, inibindo-o em altas concentrações (LIU et al., 2019).

Figura 1: Porcentagem de germinação(A), primeira contagem (B), índice de velocidade (C) e tempo médio de germinação (D) de sementes de *S. indicum* 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 $p \leq 0,5$.

Para as sementes submetidas aos potenciais osmóticos 0,0; -0,2 e -0,4 MPa também houve diferenças significativas entre as temperaturas, com superioridade para aquelas submetidas a 30 °C, tanto para a porcentagem, quanto a primeira contagem e o índice de velocidade de germinação (Figuras 1A, B e C). As maiores porcentagens de germinação na primeira contagem ocorreram no potencial osmótico de 0,0 MPa nas temperaturas de 25 °C (77%) 30 °C (95%). Para a porcentagem de germinação, também no potencial osmótico de 0,0 MPa, os maiores percentuais foram verificados nas temperaturas de 25 °C (92%) e 30 °C (97%) e, quanto ao índice de velocidade de germinação, também no potencial osmótico de 0,0 MPa, nas temperaturas de 25 °C (19,8) e 30 °C (23,1) também foram obtidos os maiores valores. Ojeda et al. (2021) estudando diferentes temperaturas no processo germinativo de

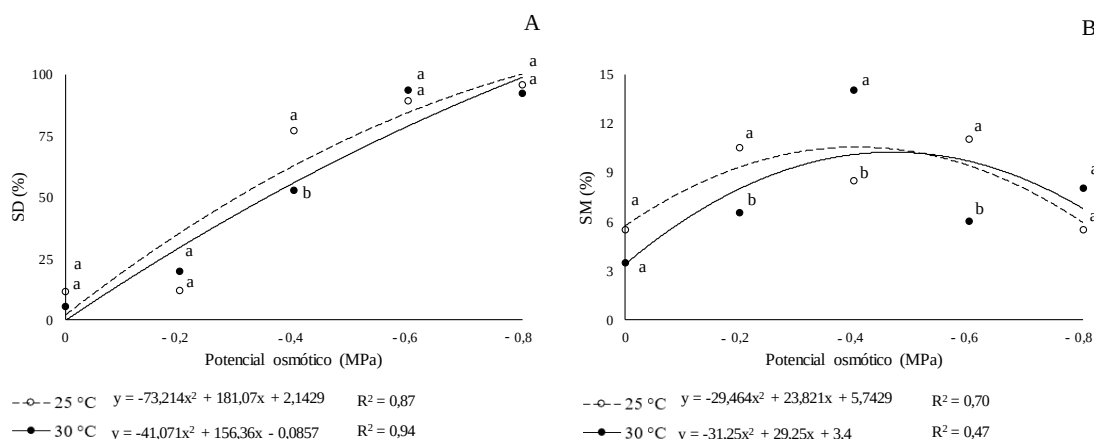
sementes de gergelim BRS Seda também indicaram maior porcentagem germinação (89%) na temperatura de 30 °C.

O tempo médio de germinação das sementes submetidas a 30 °C foi maior (seis dias) quando se utilizou o potencial osmótico de -0,6MPa, enquanto nas sementes expostas à 25 °C foi com a utilização de -0,4 MPa com tempo médio de germinação de quatro dias (Figura 1D). O 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 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 2A), 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 100 e 98,7% nas temperaturas de 25 e 30 °C, respectivamente.

Figura 2: Porcentagem de sementes duras (SD) e sementes mortas (SM) de *S. indicum* 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 2B), provavelmente porque as variações de temperatura podem afetar a velocidade, porcentagem e uniformidade de germinação, bem como as suas reações bioquímicas (MARCOS-FILHO, 2015). 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).

4.2 CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE GERGELIM

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).

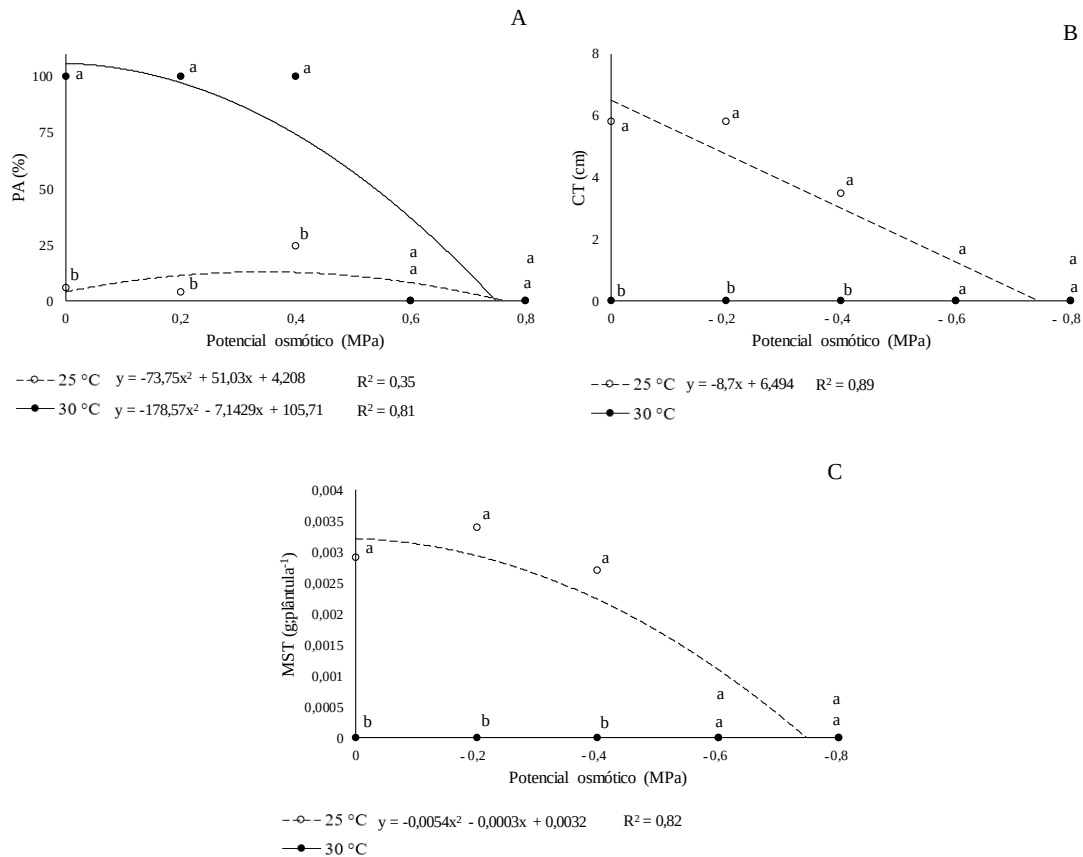
Tabela 2: Análise de variância para as variáveis relacionadas ao desenvolvimento inicial de plântulas oriundas de sementes *S. indicum* submetidas a diferentes temperaturas e potenciais osmóticos. Porcentagem de plântulas anormais - PA (%); comprimento de plântula

FV	GL	Quadrados médios		
		PA	CP	MSP
Temperatura (T)	1	28172,2**	90,9**	3,3x10 ^{-5**}
Potencial osmótico (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
Total	39			
CV (%)		16,60	17,38	26,88

**, *, ^{ns} significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente; FV: fonte de variação; CV: coeficiente de variação.

A maior porcentagem de plântulas anormais foi observada nas sementes submetidas à temperatura de 30 °C (Figura 3A), 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 susceptibilidade ao ataque de patógenos (STRENSKE et al., 2017).

Figura 3: Porcentagem de plântulas anormais (A), comprimento (B) e massa seca de plântulas (C) de *S. indicum* 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 3A também observou-se que nos potenciais osmóticos de -0,2 e -0,4 MPa concentrou-se maior quantidade de plântulas anormais na temperatura de 30 °C e os potenciais de -0,6 e -0,8 MPa não houve plântulas anormais devido a ausência de germinação. Oliveira et al. (2020) 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 3B e C), 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 também hídrico interferiu negativamente no crescimento das plântulas de gergelim de forma mais acentuada nos potenciais inferiores a -0,4 MPa (HARFI et al., 2016).

Nas Figuras 3B e C constatou-se também 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 3B e C). 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).

5 CONCLUSÕES

A redução do potencial osmótico influencia negativamente a germinação e o vigor das sementes de gergelim BRS Seda nas temperaturas avaliadas;

O crescimento inicial de plântulas de gergelim BRS Seda foi inibido nos potenciais osmóticos de -0,6 e -0,8 MPa em ambas as temperaturas avaliadas;

No potencial osmótico de -0,4 MPa associado a temperatura de 30 °C há maior porcentagem de sementes mortas de gergelim BRS Seda, sendo portanto menos indicado;

A temperatura de 25 °C favorece o desempenho germinativo de sementes de gergelim BRS Seda em potenciais hídricos menos restritivos (-0,2 MPa).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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. **Revista Ciência Agronômica**, v. 50, n. 3, p. 411-419, 2019.

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. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 5, p. e130953147, 2020.

ARAÚJO, M.E.V.; BARBOSA, E.G.; GOMES, F.A.; TEIXEIRA, I.R.; LISBOA, C.F.; ARAÚJO, R.S.L.; CORRÊA, P.C. Physical properties of sesame seeds harvested at different maturation stages and thirds of the plant. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v. 78, n. 4, p. 495-502, 2018a.

ARAÚJO, M.L.; MAGALHÃES, A.C.M.; ABREU, M.G.P.; ABREU, M.G.P.; ARAÚJO, J.; MELHORANÇA-FILHO, A.L. Efeito de diferentes potenciais osmóticos sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de feijão enxofre. **Ensaios**, v.22, n.3, p. 201-204, 2018b.

BRANCALION, P.H.S.; NOVENBRE, A.D.L.C.; RODRIGUES, R.R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.4, p.15-21, 2010.

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

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

CORDÃO, M.A.; GALVÃO SOBRINHO, T.; ANDRADE, K.D.B.; TAVARES, A.J.F.; NASCIMENTO, R. Plântulas de gergelim cv. BRS Seda sob aplicação de água salinizada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 15, n. 3, p. 319-324, 2020.

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**, v. 23, n. 2, p. 220-234, 2018.

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.

FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.

FERREIRA, L.L.; BELTRÃO, N.E.M. Aspectos fisiológicos e ecofisiológicos para a cultura do gergelim. In: BELTRÃO, N.E.M.; FERREIRA, L.L.; QUEIROZ, N.L.; TAVARES, M.S.; ROCHA, M.S.; ALENCAR, R.D.; PORTO, V.C.N. **O gergelim e seu no semiárido brasileiro**. Natal: Instituto Federal do Rio Grande do Norte, 2013. 240 p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

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*). **International Journal of Agriculture and Biology**, 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. **Revista Ciência Agronômica**, v. 51, n. 1, p. e20186357, 2020.

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. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 17, n. 1, p. 18-22, 2021.

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. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 2, p. 490-499, 2020.

LIU, J.; HASANUZZAMAN, M.; WEN, H.; ZHAO, Q. High temperature and drought stress cause abscisic acid and reactive oxygen species accumulation and suppress seed germination growth in rice. **Protoplasma**, v. 256, n. 5, p. 1217-1227, 2019.

MAGUIRE, J. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

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**, v. 23, n. 1, p. 1-7, 2019.

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

MASONDO, N.A.; KULKARNI, M.G.; FINNIE, J.F.; STADEN, J.V. Influence of biostimulants-seed-priming on *Ceratothera triloba* germination and seedling growth under low temperatures, low osmotic potential and salinity stress. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 147, n. 1, p. 43-48, 2018.

MENDOZA, C.P.; FUENTES, L.T.; AGUILERA, L.A.; CRISTALDO, R.M.O. Efecto de diferentes temperaturas sobre localidade fisiológica de semillas de sésamo. **Investigación Agraria**, v. 17, n. 2, p. 122-128, 2015.

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: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 5, p. 3069-3075, 2015.

MILI, A.; DAS, S.; NANDAKUMAR, K.; LOBO, R. A comprehensive review on *Sesamum indicum* L.: botanical, ethnopharmacological, phytochemical, and pharmacological aspects. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 281, n. 1, p. e.114503, 2021.

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. 59 p.

NAKAO, A.H.; COSTA, N.R.; ANDREOTTI, M.; SOUZA, M.F.P.; DICKMANN, L.; CENTENO, D.C.; CATALANI, G.C. Características agronômicas e qualidade fisiológica de sementes de soja em função da adubação foliar com boro e zinco. **Cultura Agronômica**, v. 27, n. 3, p. 312-327, 2018.

NOBRE, D.A.C.; TROGELLO, E.; MORAIS, D.L.B.; BRANDÃO-JÚNIOR, D.S. Qualidade da semente do gergelim preto (*Sesamum indicum* L.) em diferentes épocas de colheita. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 15, n. 4, p. 609-616, 2013.

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. **Scientia Plena**, v. 17, n. 4, p. e.040204, 2021.

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**, v. 19, n. 2, p. 155-163, 2021.

OLIVEIRA, T.F.; SANTOS, H.O.; CARVALHO, R.A.; SILVA, H.W.; PIRES, R.M.O.; CARVALHO, E.R. Reserve mobilization in soybean seeds under water restriction after storage. **Journal of Seed Science**, v. 42, n. 1, p. e202042024, 2020.

PIRES, R.M.O.; SOUZA, G.A.; DIAS, D.C.F.S.; OLIVEIRA, L.A.; BORGES, E.E.L. Protective action of nitric oxide in sesame seeds submitted to water stress. **Journal of Seed Science**, v. 38, n. 4, p. 350-357, 2016.

PINTO, K.M.; NORONHA, D.A.; MOSER, L.M. Qualidade sanitária de sementes crioulas de feijão de corda no agreste de Pernambuco. **Brazilian Journal of Agroecology and Sustainability**, v. 2, n. 1, p. 153-167, 2021.

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**, v.5, n.1, p.1-10, 2016.

SANTOS, M.G.; SOUZA, E.G.F.; SOUZA, L.V.; PEREIRA, L.A.F.; SOUZA, A.R.E.; BARROS JÚNIOR, A.P.; BEZERRA-NETO, F.; SILVEIRA, L.M. Nitrogen fertilization on the agro-economic performance of sesame in the Brazilian semiarid. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 56, n. 1, p. e01928, 2021.

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. **Agrarian Academy**, v. 4, n. 7, p. 403-418, 2017.

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. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n. 12, p. 914-918, 2019a.

SANTOS, A.S.; CURADO, F.F.; TAVARES, E.D. Pesquisas com sementes crioulas e suas interações com as políticas públicas na região Nordeste do Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 36, n. 3, p. e26514, 2019b.

SILVA, M.F.A. **Análise sobre práticas agroecológicas com jovens do município de Livramento - PB**. 2022. 33 p. Monografia (Graduação em Tecnologia em Agroecologia) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Sumé, 2022.

SILVA, R.T.D.; OLIVEIRA, A.B.D.; LOPES, M.D.F.D.Q.; GUIMARÃES, M.D.A. DUTRA, A.S. Physiological quality of sesame seeds produced from plants subjected To water stress. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 4, p. 643-648, 2016.

SOUZA, W.C.O.; FERREIRA, L.L.; BELTRÃO, N.E.M. Aspectos socioeconômicos associados à cultura do gergelim. In: BELTRÃO, N.E.M.; FERREIRA, L.L.; QUEIROZ, N.L.; TAVARES, M.S.; ROCHA, M.S.; ALENCAR, R.D.; PORTO, V.C.N. **O gergelim e seu no semiárido brasileiro**. Natal: Instituto Federal do Rio Grande do Norte, 2013. 240 p.

SRAVANTHI, A.L.; RATNAKUMAR, P.; REDDY, S.; ESWARI, K.B.; PANDEY, B.B.; MANIKANTA, C.; RAMYA, K.T.; SONIA, E.; MOHAPATRA, S.; GOPIKA, K.; ANUSHA, P.L.; YADAV, P. Morpho-physiological, quality traits and their association with seed yield in sesame (*Sesamum indicum* L.) indigenous collection under déficit moisture stress. **Plant Physiology Reports**, v. 27, n. 1, p. 132-142, 2022.

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**, v. 5, n. 2, p. 29-35, 2018.

VALDOVINOS, T.M.; PAULA, R.C.; SILVA, P.C.C.; FANCHINI, G. Seed germination of three species of Bignoniaceae trees under water stress. **Revista Ciência Agronômica**, v. 52, n. 4, p. e20207560, 2021.

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