

## TEMPERATURA COMO FATOR DETERMINANTE NA PRIMEIRA CONTAGEM DO TESTE DE GERMINAÇÃO DE *Sesamum indicum*

Vinicius Leal Ojeda<sup>1</sup>, Andréa dos Santos Oliveira<sup>1</sup>, Tanismare Tatiana de Almeida<sup>1</sup>; Cláudio das Neves Vieira Bárbara<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Cáceres, Curso de Agronomia. Avenida Santos Dumont, s/n, Bairro Santos Dumont, Cáceres-MT, Brasil, 78200-000.

<sup>3</sup> QI Centro Educacional Escola Estadual. Rua Antônio João, nº 76, Bairro Centro, Cáceres-MT, Brasil, 78200-000

\*Autor para correspondência: Tanismare Tatiana de Almeida, tanismaresilva@unemat.br

**RESUMO:** A ampla adaptabilidade do gergelim às condições de clima quente, a resistência à seca, a facilidade de cultivo e a concentração de óleo em suas sementes corroboram para uma opção de diversificação agrícola de potencial econômico nos mercados nacional e internacional, com aplicações na indústria alimentícia e cosmética. Alguns cultivares são mais sensíveis que outros no que se refere a temperatura, visto que a temperatura interfere diretamente na germinação de sementes. Nesse sentido, objetivou-se na pesquisa avaliar a influência das diferentes temperaturas na germinação de sementes de gergelim, principalmente na primeira contagem, por considerar um parâmetro eficiente de vigor das sementes. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Fitotecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) localizado no município de Cáceres - MT. Para isso, realizou o experimento em DIC (delineamento inteiramente casualizado), em esquema fatorial 4x4 (temperaturas 20, 25, 30 e 20-30 °C e 4 lotes), com 4 repetições de 50 sementes. Foram avaliados os testes de germinação, primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação, além da curva acumulada de germinação. A sensibilidade do cultivar a temperatura é observada quando são analisados os resultados na resposta da interação dos fatores. Para o cultivar BRS Seda, BRS G3 o efeito entre lotes e temperatura ocorreu tanto para germinação quanto para o índice de velocidade de germinação, e somente os valores de germinação para o cultivar BRS Anahi. Evidenciou-se também que a temperatura de 20 °C pode influenciar nos resultados do teste de germinação em sementes de gergelim dos cultivares avaliados, em função do atraso no início da germinação. Assim conclui-se que a temperatura de 20°C afeta negativamente a primeira contagem e o índice de velocidade de germinação. As temperaturas constantes de 25 e 30 °C promovem maior porcentagem de sementes germinadas e estabilizam a germinação com menor espaço de tempo.

**PALAVRAS CHAVE:** *Sesamum indicum*; Qualidade de sementes; Velocidade de germinação.

### THE TEMPERATURE AS PARAMETER OF FIRST COUNT OF *Sesamum indicum* GERMINATION TEST

**ABSTRACT:** The wide adaptability of the sesame plant to hot climate conditions, drought resistance, ease of cultivation and the concentration of oil in its seeds corroborate an option of agricultural diversification of economic potential on national and international markets, with applications in the food and cosmetic industry. Some cultivars are more sensitive than others with regard to temperature, since temperature directly interferes in seed germination. In this sense, it was aimed, in this work, to check the influence of different temperatures on the germination of sesame seeds, especially in the first count, for considering it an efficient parameter of seed vigor. The work was developed at the Plant Crop Laboratory of the University of the State of Mato Grosso located in the municipality of **Cáceres - MT.** For this purpose, the experiment in DIC (completely randomized design), in a 4x4 factorial scheme (temperatures 20, 25, 30 and 20-30 °C and 4 lots), with 4 replications of 50 seeds was carried out. The germination tests, first germination count and germination speed index, in addition to the accumulated germination curve were evaluated. The sensitivity of the cultivar to temperature is observed when the results in the response of the interaction of the factors are analyzed. For cultivars BRS Seda, BRS G3, the effect between lots and temperature occurred both for germination and for the germination speed index and only the germination values for cultivar

BRS Anahi. It was also stood out that the temperature of 20 °C can influence the results of the germination test in sesame seeds of the cultivars evaluated due to the delay in the beginning of germination. Thus, it follows that the temperature of 20 °C negatively affects the first count and the germination speed index. The constant temperatures of 25 and 30 °C promote increased percentage of germinated seeds and stabilize the germination with a shorter space of time.

**KEYWORDS:** *Sesamum indicum*; Seeds of quality; Germination rate.

## INTRODUÇÃO

Dentre as oleaginosas cultivadas o gergelim se destaca por sua característica nutritiva e medicinal. Por conter altos níveis de ácidos graxos insaturados, 90% de sua utilização na indústria é destinada ao consumo alimentício (Arriel et al., 2009) destacando a panificação, produção de biscoitos, doces e a fabricação de margarina. O óleo extraído do gergelim é utilizado na produção de cosméticos, perfumes, remédios, lubrificantes, sabão, tintas e como inseticida (Beltrão et al., 2010). Além do uso diversificado, a espécie é adaptada às condições edafoclimáticas de clima quente, resistente a seca e de fácil cultivo, possibilitando o plantio como safrinha.

Embora seja uma cultura de fácil cultivo, o uso de sementes dentro dos padrões de comercialização deve ser atendido para garantir o estande e consequentemente a produção. Como documento oficial, as Regras para Análise de Sementes – RAS (Brasil, 2009) visa estabelecer, uniformizar e oficializar métodos, garantindo a sua reprodutibilidade e confiabilidade nos resultados obtidos. Dentre os procedimentos oficiais adotados, o teste de germinação tem como objetivo determinar o potencial máximo de germinação de um lote de sementes, que pode ser usado para comparar a qualidade de diferentes lotes e estimar o valor para semeadura no campo (Brasil, 2009).

Nesse contexto, as temperaturas estabelecidas nas RAS para germinação de diversas espécies são baseadas em pesquisas e testes validados, a exemplo do gergelim, essa temperatura deve ser de 20-30 °C. Essa faixa de temperatura mostra-se adequada para a germinação de grande número de espécies subtropicais e tropicais (Brancalion et al., 2010). É notório que cada espécie apresenta uma temperatura mínima, máxima e ótima para a germinação, no entanto, nos diferentes cultivares da mesma espécie essas diferenças podem ser marcantes, principalmente naquelas em que a interação cultivar x ambiente é mais evidente. Baixas ou altas temperaturas podem alterar a velocidade

inicial de germinação por interferir na fisiologia celular e comprometer a atividade enzimática.

Estudos realizados por Jesus (2015) e Sanches et al., (2016) evidenciaram que a temperatura de 25 °C favoreceu a verificação de plântulas normais na primeira contagem para cultivares desenvolvidas no semiárido. E essa contagem no teste de germinação pode ser considerado um parâmetro de vigor, o que desfavorece quando as sementes são submetidas a temperatura de 20-30 °C como recomenda as RAS. Nesse sentido estudos relacionados com diferentes faixas de temperatura são importantes para adequar metodologias estabelecidas e indicar novos limites para o teste de germinação. Dessa forma, objetivou-se avaliar a influência de temperaturas na germinação de sementes de gergelim, principalmente na primeira contagem, por ser um parâmetro eficiente de vigor importante das sementes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Fitotecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) localizado no município de Cáceres - MT. Foram utilizadas sementes de gergelim das cultivares BRS Seda, BRS G3 e BRS Anahi, da safra 2017, produzidas na Empaer de Cáceres. Para o experimento foram utilizados quatro lotes por cultivar, esses lotes foram derivados de plantio com espaçamento 0,20 m entre plantas e de 0,20; 0,4; 0,6 e 0,8 m entre linhas respectivamente lote 1, 2, 3 e 4. Inicialmente as amostras foram obtidas pelo método de divisões sucessivas, realizado o teste de pureza e determinada a umidade das sementes, conforme as RAS (Brasil, 2009).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 x 4 (quatro temperaturas X quatro lotes) com 4 repetições e os cultivares foram analisados isoladamente. Para o teste de germinação foram testadas as temperaturas de 20, 25, 30 e 20-30 °C, com fotoperíodo de 12

horas. Para cada combinação de temperatura e lote, foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, totalizando 200 sementes, semeadas em substrato papel umedecidas com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do substrato seco, acondicionadas em caixa plástica tipo gerbox (11,0 x 11,0 x 3,5 cm) e mantidas em BOD (*Biochemical Oxygen Demand*). As plântulas foram avaliadas aos três (primeira contagem) e seis dias após a instalação do teste (contagem final). Também foi determinado o índice de velocidade de germinação, computando-se diariamente as sementes germinadas para cada tratamento e os resultados foram expressos em número de plântulas germinadas por dia, segundo Maguire (1962). A partir dos resultados obtidos das contagens diárias foram construídas as curvas acumuladas de germinação com os resultados obtidos para cada cultivar e temperatura.

Os resultados obtidos foram avaliados quanto a normalidade dos erros e homocedasticidade das variâncias e as médias comparadas pelo teste de Scott

Knott, a 5% de probabilidade através do programa SISVAR (Ferreira, 2015).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O grau de umidade dos lotes de cada cultivar variou de 0,6% para a BRS Seda e de 0,1% para as cultivares BRS G3 e BRS Anahi, mantendo-se na faixa ideal para a execução dos testes (Tabela 1). Ao comparar lotes, a variação na umidade das sementes não deve ser superior a 2%, em função das sementes mais úmidas serem mais sensíveis às condições dos testes que avaliam a qualidade e, portanto, sujeitas a alterações nos resultados (Marcos Filho, 2015). Quanto menor essa umidade menor será o metabolismo da semente, visto que a água é essencial para a ativação enzimática que desencadeia o processo germinativo. Tanto a umidade nas sementes quanto a temperatura em que são submetidas afetam a germinação, o uso de diferentes temperaturas foi notório na avaliação da primeira contagem aos três dias (tabela 2).

**Tabela 1.** Teor de umidade das sementes de gergelim dos cultivares BRS Seda, BRS G3 e BRS Anahi.

Lote	BRS Seda	BRS G3	BRS Anahi
	Umidade (%)		
1	6,3	6,1	5,6
2	6,2	6,1	5,6
3	6,2	6,0	5,6
4	6,8	6,1	5,5

**Tabela 2.** Primeira contagem de germinação dos cultivares BRS Seda, BRS G3 e BRS Anahi submetidos a diferentes temperaturas.

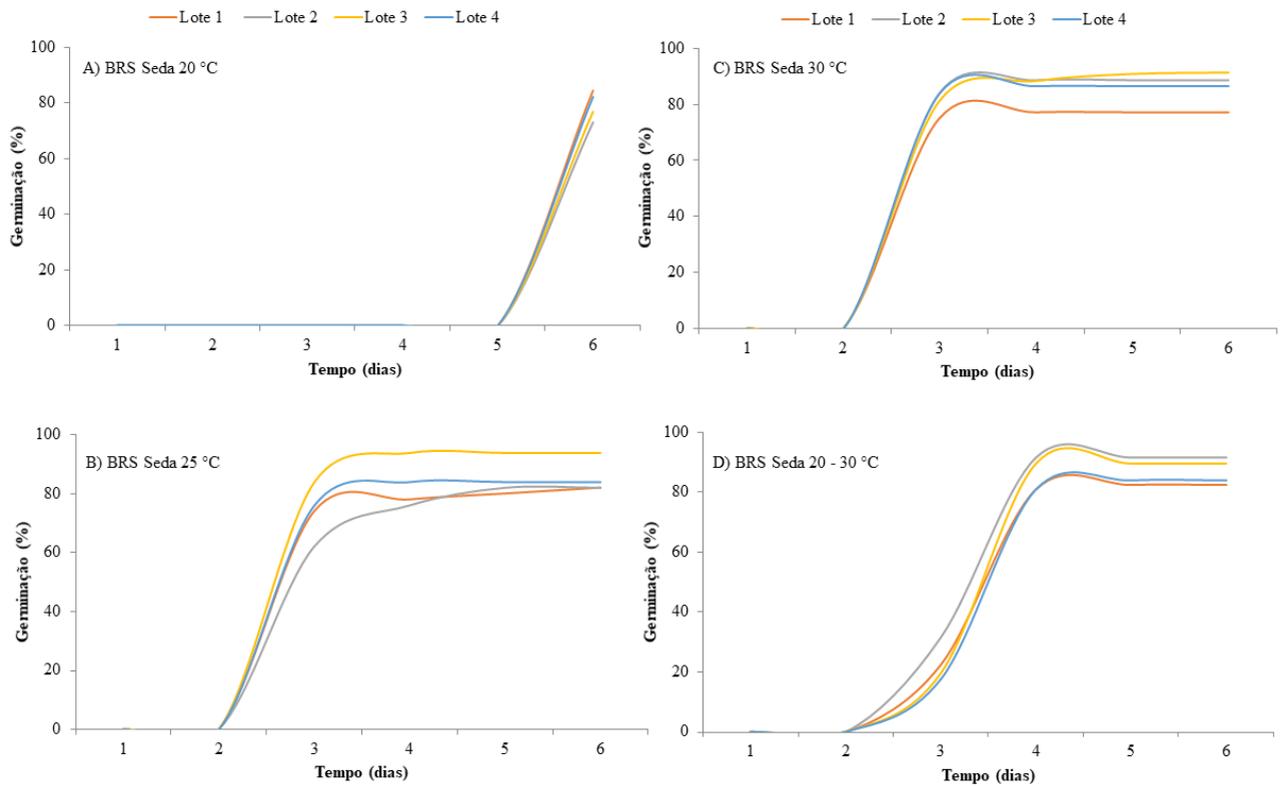
Temperatura	BRS Seda	BRS G3	BRS Anahi
	Primeira contagem (%)		
20	0 c	0 c	0 d
25	80 a	72 a	60 b
30	81 a	81 a	82 a
20-30	23 b	22 b	11 c
C.V.	17,39	11,34	29,55

As médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

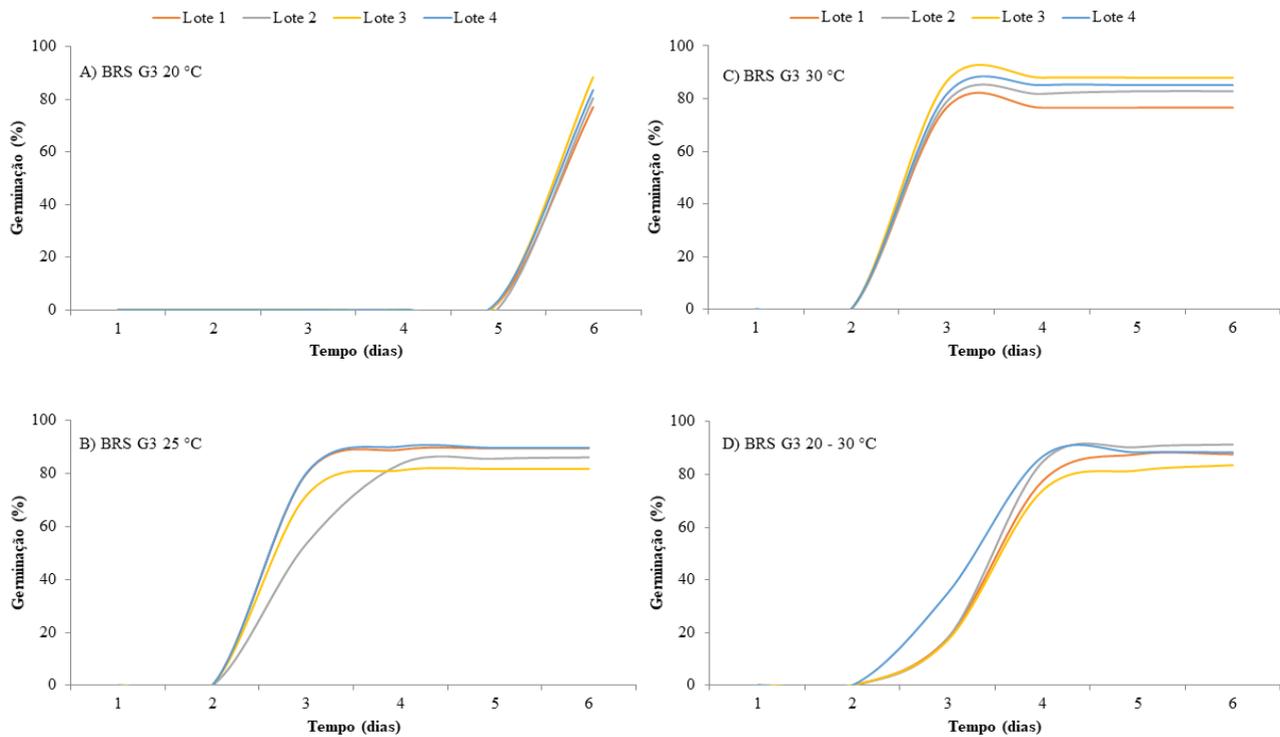
Na temperatura de 20 °C as sementes de nenhum dos cultivares germinaram. Na temperatura alternada 20-30 °C, que é indicada nas RAS, a porcentagem de germinação foi baixa em comparação aquelas sementes submetidas as temperaturas de 25 e 30 °C, com destaque para a temperatura de 30 °C em que não houve diferença nos valores de germinação. Evidencia-se também que a temperatura de 20 °C pode influenciar nos resultados do teste de germinação em sementes de gergelim dos cultivares avaliados, em

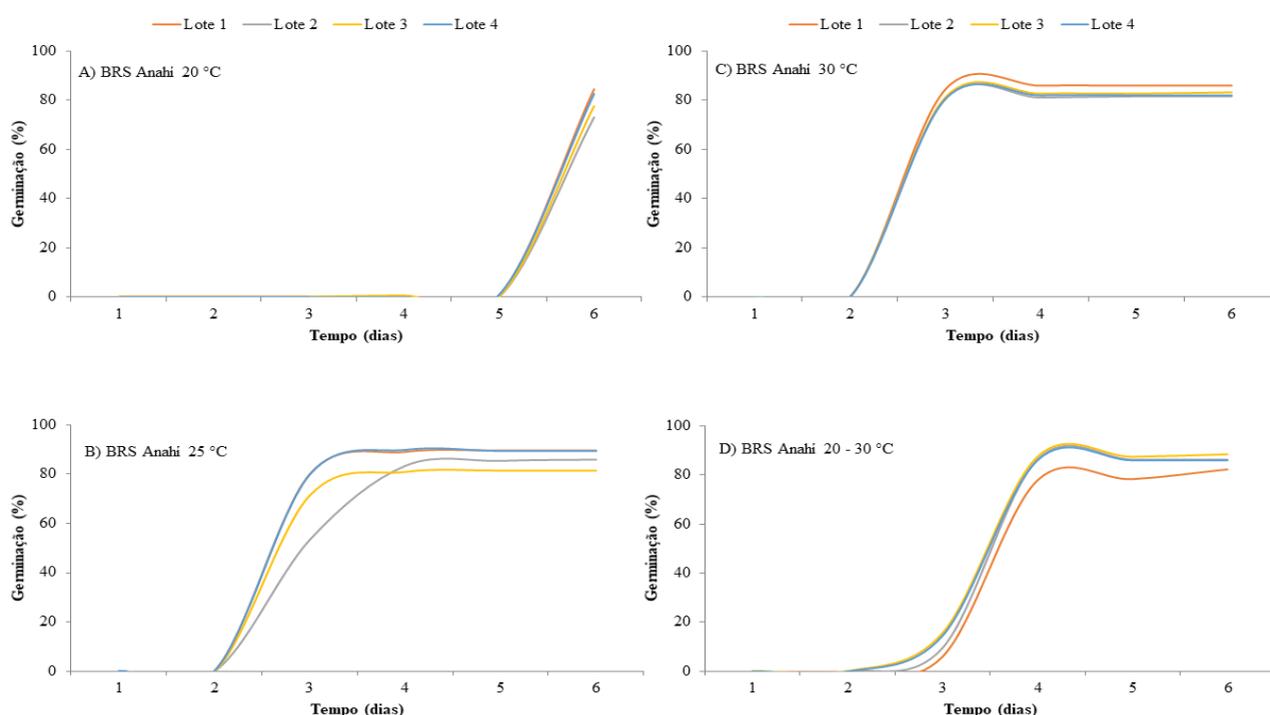
função do atraso no início da germinação (Figura 1A, 2A e 3A). Embora a faixa de 20 °C a 30 °C mostre-se adequada para a germinação de grande número de espécies subtropicais e tropicais, baixas temperaturas, reduzem a porcentagem de germinação em função da redução das atividades enzimáticas no metabolismo da semente. Por outro lado, temperaturas mais elevadas determinam maior velocidade do processo de absorção de água, aceleram as atividades enzimáticas e o processo germinativo (Matheus et al., 2009).

**Figura 1.** Curva acumulada de germinação do cultivar BRS Seda submetido a diferentes temperaturas.



**Figura 2.** Curva acumulada de germinação do cultivar BRS G3 submetido a diferentes temperaturas.



**Figura 3.** Curva acumulada de germinação do cultivar BRS Anahí submetido a diferentes temperaturas.

As pesquisas relacionadas a produção e tecnologia de sementes tem evoluído e buscado informações para definir a temperatura ótima para cada espécie, visto que o desenvolvimento pára acima do valor estabelecido como ideal e quando está abaixo do considerado mínimo portanto, a estimativa dessas temperaturas é essencial na previsão de características de germinação das sementes

Embora os lotes utilizados na pesquisa não diferiram quanto a qualidade na primeira contagem, fica evidente pelos resultados (Tabela 2) que o aumento da temperatura em que as sementes foram submetidas, contribuiu para a rapidez do estabelecimento inicial das plântulas, o que é desejável. Cabe também ressaltar a sensibilidade do cultivar quanto a temperatura, tendo em vista que, quanto maior a demora no processo de germinação maior a suscetibilidade ao ataque de pragas e doenças no campo.

Essa sensibilidade do cultivar é apontada quando são analisados os resultados nessa pesquisa com a diferença na resposta da interação dos fatores. Para o cultivar BRS Seda e BRS G3 o efeito entre lotes e temperatura ocorreu tanto para germinação quanto para o índice de velocidade de germinação. Somente os valores de germinação para o cultivar BRS Anahi e para os lotes 2 e 3 no

cultivar BRS Seda foi inferior na temperatura 20 °C em comparação às demais temperaturas (Tabela 3). Compreender a temperatura entre os diferentes cultivares é eficiente para prever com sucesso sua adaptação, maturidade e rendimento (Fallahi et al., 2015), considerando que a temperatura tem efeito significativa na germinação controlando a intensidade e a velocidade desse processo (Brancaion et al.; 2010)

Quando a temperatura utilizada foi de 25 °C, o lote 4 diferenciou dos demais pelo maior valor, o oposto ocorre na temperatura de 30 °C para o lote 1 com menor porcentagem. Constata-se que o teste de germinação na temperatura de 25 °C favoreceu todos os lotes (Tabela 3), corroborando com Sanches et al., (2016), quando afirma 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. Isso também pode ser evidenciado pelo índice de velocidade de germinação (Tabela 3) destacando as melhores temperaturas 25 e 30 °C.

Considerando o cultivar BRS G3 (Tabela 4), o teste de germinação à temperatura de 25 °C não foi observado diferença entre os lotes, entretanto, os menores valores foram percebidos no lote 1 e 2 submetidos a temperatura de 20 e 30 °C.

**Tabela 3.** Germinação e índice de velocidade de germinação de lotes de sementes de gergelim, cv BRS Seda submetidas a diferentes temperaturas.

Lote	Temperatura			
	20	25	30	20-30
Germinação (%)				
1	85 a A	86 b A	77 b A	83 b A
2	70 b B	89 b A	89 a A	93 a A
3	80 a B	90 b A	92 a A	90 a A
4	82 a B	100 a A	87 a B	84 b B
C.V = 5,87				
Índice de velocidade de germinação				
1	7,04 a C	13,70 a A	12,75 b A	11,21 b B
2	6,08 a C	14,44 a A	14,56 a A	12,84 a B
3	6,42 a C	14,56 a A	14,75 a A	12,04 a B
4	6,84 a C	15,31 a A	14,31 a A	11,16 b B
C.V = 6,98				

As médias, seguidas das mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

**Tabela 4.** Germinação e índice de velocidade de germinação de lotes de sementes de gergelim, cv BRS G3 submetidas a diferentes temperaturas.

Lote	Temperatura			
	20	25	30	20-30
Germinação (%)				
1	77 b B	90 a A	77 b B	88 b A
2	84 a B	89 a A	83 a B	94 a A
3	89 a A	86 a A	88 a A	84 b A
4	84 a A	90 a A	85 a A	90 a A
C.V = 5,33				
Índice de velocidade de germinação				
1	6,46 a C	14,50 a A	12,80 a B	11,44 a B
2	6,72 a B	12,91 b A	13,64 a A	12,00 a A
3	7,43 a D	13,15 b B	14,60 a A	10,88 a C
4	7,02 a C	14,51 a A	14,02 a A	12,61 a B
C.V = 8,29				

As médias, seguidas das mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

Não foi possível diferenciar o vigor dos lotes em cada temperatura, exceto 25 °C e, comparando entre as temperaturas os menores valores foram demonstrados na temperatura de 20 °C. Já para a cultivar BRS Anahi não houve diferença na porcentagem de germinação entre os lotes submetidas em cada temperatura (Tabela 5), quanto ao vigor, somente a temperatura influenciou na velocidade de germinação sendo a temperatura de 20 °C com menor valor de IVG (Tabela 6).

O índice de velocidade de germinação pode ser utilizado para identificar cultivares com emergência mais

rápida em campo ou em estufa, minimizando assim as condições adversas que ocorrem durante a germinação e estabelecimento de plântulas (Steiner et al., 2009). Demonstrando que a velocidade de germinação das sementes de gergelim é influenciada diretamente pela temperatura em que é submetida e pelo tipo de cultivar. Em referência ao cultivar, entre outros fatores, a permeabilidade e a cor do tegumento das sementes pode favorecer a entrada de água e conseqüentemente ativar mais rapidamente o metabolismo para que ocorra uma germinação mais rápida.

**Tabela 5.** Germinação de lotes de sementes de gergelim, cv BRS Anahi submetidas a diferentes temperaturas.

Lote	Temperatura			
	20	25	30	20-30
	Germinação (%)			
1	85 a A	89 a A	86 a A	83 a A
2	76 a B	84 a A	81 a B	87 a A
3	81 a B	93 a A	85 a B	87 a B
4	85 a A	85 a A	85 a A	86 a A

C.V = 5,90

As médias, seguidas das mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

**Tabela 6.** Índice de velocidade de germinação de lotes de sementes de gergelim, cv BRS Anahi submetidas a diferentes temperaturas.

Temperatura	IVG
20	6,64 c
25	12,59 a
30	13,77 a
20-30	11,15 b

C.V = 17,12

As médias, seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

De acordo com Santos e Zonetti (2009), as sementes de girassol mantidas em temperaturas de 27,5 °C e 30 °C apresentaram uma velocidade de germinação superior às demais temperaturas testadas, porém, o maior, número de sementes germinadas por unidade de tempo foi observada a 30 °C. Isso é importante, conforme destaca Silva e Vieira (2006), pois o teste de velocidade de germinação considera que lotes cujas sementes germinam mais rápido, são mais vigorosos havendo relação direta entre velocidade de germinação e vigor das sementes.

Tanto o vigor quanto a germinação são parâmetros para avaliar a qualidade de um lote de sementes, contudo, para que as sementes de gergelim possam ser comercializadas, considera-se entre outros parâmetros a pureza e germinação, que é de 98% e 70% (Brasil, 2013). A metodologia que garante a padronização do teste de germinação está estabelecida nas Regras para Análise de Sementes, que, no caso do gergelim é a temperatura de 20-30 °C. No entanto, a depender do local e do cultivar, principalmente àquelas desenvolvidas para região do semiárido, a temperatura usada durante o teste influencia diretamente no número de plântulas normais na primeira contagem de germinação demonstrando que a definição de uma única temperatura para ser usada nas diferentes cultivares pode ser prejudicial de acordo com a sensibilidade

do material genético, o que induz a pesquisas mais pontuais que elucidem melhor estas características. Uma vez que a germinação de sementes é um processo biológico complexo e é considerado como um dos períodos mais importantes do ciclo de vida das culturas. Essa informação pode ser verificada nos gráficos de curva acumulada de germinação (Figura 1, 2 e 3). Na temperatura de 20 °C observa-se o atraso durante o processo germinativo (Figura 1 A, 2 A e 3A) que independente do lote utilizado, a germinação inicia aos 5 dias após a instalação do teste. Por isso, não são observadas sementes germinadas na primeira contagem e a velocidade de germinação é baixa. Essa temperatura de 20 °C pode ter reduzido a velocidade de embebição dessas sementes, e consequentemente afetado a mobilização das reservas. Com o passar dos dias tem-se o máximo de germinação, no entanto, quanto maior for o tempo para germinação dessas sementes, mais demorado será o estabelecimento do estande e com possível danos a produtividade. Na temperatura alternada 20-30 °C (Figura 1D, 2D e 3D) a germinação se inicia lentamente ao segundo dia com um pico na germinação a partir do quarto dia e se estabiliza.

Para as temperaturas de 25 (Figura 1B, 2B e 3B) e 30 °C (Figura 1C, 2C e 3C) de modo geral há um pico ao terceiro dia. Por isso nessas temperaturas são

encontrados os maiores valores de primeira contagem de germinação (Tabela 2) e índice de velocidade de germinação (Tabela 2, 3 e 6). Observa-se que quando as sementes foram submetidas a temperatura constante de 25 °C, o lote 2 para as cultivares BRS Seda e BRS G3 (Figura 1B e 2B) foram os que se destacaram, apresentando maiores porcentagens de primeira contagem de germinação. Já o lote 4 na BRS Anahi (Figura 3B) aparentemente obteve uma redução na germinação, chegando a uma porcentagem de 59%, inferior quando comparada aos demais lotes. Esse fato pode estar associado a anormalidades por presença de microrganismos e sementes mortas no teste.

Lopes et al. (2005), consideram ótimas temperaturas aquelas em que a semente expressa o seu potencial máximo de germinação em menor espaço de tempo. Neste caso, os resultados expressos nessa pesquisa confirmam e podem ser observados pela tendência das curvas acumuladas de germinação, destacando a temperatura 25 °C e 30 °C que atendem as características destacadas por esses autores. É importante salientar que o reconhecimento das necessidades térmicas das culturas através de testes de germinação de sementes é um método útil para identificar áreas adequadas para seu cultivo e, conseqüentemente, para o aprimoramento dos rendimentos (Tolyat et al., 2014) principalmente considerando a sensibilidade dos cultivares e a época de semeadura.

A Temperatura de 20 °C afeta negativamente a primeira contagem e o índice de velocidade de germinação. As temperaturas constantes de 25 e 30 °C promovem maior porcentagem de plântulas normais e estabilizam a germinação em menor espaço de tempo.

## REFERÊNCIAS

- Arriel, N. H. C.; Beltrão, N. E de M.; Firmino, P. de T. Gergelim: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Embrapa Informação Tecnológica: Brasília-DF, **2009**, 209p.
- Beltrão, N. E. de M.; Vale, L. S.; Marques, L. F.; Cardoso, G. D.; Maracaja, P. B. Época relativa de plantio no consórcio mamona e gergelim. *Revista Verde de Agricultura e Desenvolvimento Sustentável*, **2010**, 5, 5, 67-73.
- Brancalion, P. H. S.; Novembre, A. D. L. C.; Rodrigues, R. R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. *Revista Brasileira de Sementes*, **2010**, 32, 4, 15 – 21.
- Brasil. Instrução Normativa nº 45 de 18 set. 2013. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 18 set. **2013**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/legislacao>. Acesso em: 26 abr. 2020.
- 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**. 395p.
- Fallahi, H.R.; Mohammadi, M.; Aghhavani-Shajari, M.; Ranjbar, F. Determination of germination cardinal temperatures in two basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars using non-linear regression models. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, **2015**, 2, 4, 140-145.
- Ferreira, D.F. SISVAR: Sistema de análise de variância. Versão 5.6. UFLA, Lavras, **2015**.
- Jesus, L. L.; Nery, M. C.; Rocha, A.S.; Melo, S. G. F.; Cruz, S. M.; Dias, D. C. F. S. Teste de tetrazólio para sementes de *Sesamum indicum*. *Revista de Ciências Agrárias*, **2015**, 38, 3 422-428.
- Lopes, J. C.; Capucho, M. T.; Filho, S. M.; Repossi, P. A. Influência de temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de bertalha. *Revista Brasileira de Sementes*, **2005** 27, 2, 18-24.
- Maguire, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, **1962**, 2, 2, 176-177.
- Marcos Filho, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALQ, **2015**. 659p.
- Matheus, M. T.; Lopes, J.C. Temperaturas cardinais para a germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. *Revista Brasileira de Sementes*, **2009**, 31, 3, 115-122.

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*, **2016**, 5, 1, 1-10.

Santos, G.A.; Zonetti, P. C. Influência da temperatura na germinação e desenvolvimento do girassol (*Helianthus annuus* L.). *Iniciação Científica Cesumar*, **2009**, 11, 1, 23-27.

Silva, J. B. da; Vieira, R. D. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de beterraba. *Revista Brasileira de Sementes*, **2006**, 28, 128-134.

Steiner, F.; Pinto Júnior, A. S.; Zoz, T.; Guimarães, V. F.; Dranski, J. A. L.; Rheinheimer, A. R. Germinação de sementes de rabanete sob temperaturas adversas. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, **2009**, 4, 4, 430-434.

Tolyat, M.A., Afshari, R.T., Jahansoz, M.R., Nadjafi, F., Naghdibadi, H.A. Determination of cardinal germination temperatures of two ecotypes of *Thymus daenensis* subsp. daenensis. *Seed Science Technology*, **2014**, 42, 28–35.