

## AValiação DO ESTRESSE POR TEMPERATURA EM DUAS CULTIVARES DE SORGO UTILIZANDO TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO

CLÁUDIO HENRIQUE RODRIGUES MARTINS<sup>1</sup>, VINICIUS DE SOUZA RODRIGUES<sup>2</sup>, ALDAISA MARTINS DA SILVA DE OLIVEIRA<sup>3</sup>, RICARDO ALEXANDRE LAMBERT<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Bacharel em Agronomia, ILES/ULBRA, Itumbiara/GO, claudiomartins20@rede.ulbra.br

<sup>2</sup> Bacharel em Agronomia, ILES/ULBRA, Itumbiara/GO, viniciusiub@hotmail.com

<sup>3</sup> Ma. em Agronomia, Prof. Titular, ILES/ULBRA, Itumbiara/GO, aldaisa.oliveira@ulbra.br

<sup>4</sup> Dr. em Agronomia, Prof. Titular, ILES/ULBRA, Itumbiara/GO, ricardo.lambert@ulbra.br

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
4 a 6 de outubro de 2022

**RESUMO:** Este experimento teve como objetivo avaliar o comportamento de duas cultivares de sorgo expostas a altas temperaturas utilizando-se o teste de envelhecimento acelerado, em seis tratamentos diferentes dispostos em delineamento inteiramente casualizado, sendo eles: T1- 1G100 Testemunha, T2 – 1G233 Testemunha, T3 – 1G100 41°C/96 horas, T4 – 1G233 41°C/ 96 horas, T5 – 1G100 43°C/ 72 horas, T6 – 1G233 43°/72 horas. Após submeter as sementes ao estresse em diferentes temperaturas elas foram submetidas a testes de germinação em papel e em bandejas de areia, onde foram avaliadas a porcentagem de germinação das plântulas normais e anormais, bem como o número de emergência e peso de massa verde. A testemunha, que não sofreu nenhum tipo de estresse, obteve melhores resultados, concluindo assim, que altas temperaturas causam prejuízos na germinação e emergência de sementes.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Sorghum bicolor* L; Teste de Envelhecimento; Germinação.

### EVALUATION OF STRESS BY TEMPERATURE IN TWO SORGHUM CULTIVARS USING ACCELERATED AGING TEST

**ABSTRACT:** This experiment aimed to evaluate the behavior of two sorghum cultivars exposed to high temperatures using the accelerated aging test, in six different treatments arranged in a completely randomized design, namely: T1- 1G100 Control, T2 - 1G233 Control, T3 – 1G100 41°C/96 hours, T4 – 1G233 41°C/ 96 hours, T5 – 1G100 43°C/ 72 hours, T6 – 1G233 43°/72 hours. After submitting the seeds to stress at different temperatures, they were submitted to germination tests on paper and in sand trays, where the percentage of germination of normal and abnormal seedlings, as well as the emergence number and weight of green mass were evaluated. The witness, who did not suffer any type of stress, obtained better results, thus concluding that high temperatures cause damage to germination and seed emergence.

**KEYWORDS:** *Sorghum bicolor* L; Aging Test; Germination

### INTRODUÇÃO

A demanda de grãos no Brasil está em constante crescimento e cerca de 95 % dos grãos são de milho, e cerca de 10 a 20 % está sendo atendido pela cultura do sorgo, favorecendo os setores da avicultura e da suinocultura com custos de produção mais baixos (Coelho et. al., 2002).

O Sorgo Granífero (*Sorghum bicolor* L.) é uma planta nova e de bastante desenvolvimento no Brasil que teve origem na África. Bastante utilizado na alimentação animal por meio de rações (Morege & Martins, 1999). É uma planta gramínea, muito parecida com o milho no começo de seu desenvolvimento. Apresentam uma leve camada de cera sob as folhas e caule com pelas características das quais a diferem do milho (Passos et, al. 1993).

A garantia de cultivos produtivos a qualidade da semente e de grande importância, prevenindo problemas na lavoura e futuros prejuízos financeiros causados pela desuniformidade e falhas na emergência (Zorato, 2005).

O teste de germinação é usado para comparar lotes de sementes de diferentes qualidades, tem como objetivo determinar o potencial de germinação das sementes. No teste, são fornecidas para as sementes, condições controladas obtendo uma germinação mais rápida e completa (Peski et al., 2012). Tendo em vista que, a porcentagem de plântulas normais obtidas através do teste de germinação representa o máximo que a amostra pode conter, porém esse teste é realizado em condições ótimas, artificiais e padronizado, já em situações em que as condições ambientais são menos favoráveis, esse resultado pode ser controverso (Machado & Cícero, 2002).

Um dos fatores que mais afetam a velocidade, a porcentagem e a uniformidade na germinação é a temperatura. As temperaturas ótimas para germinação se situam na maioria das espécies entre 20 e 30°C. Temperaturas máximas se encontram nas temperaturas 35 e 40°C e as temperaturas mínimas por volta de 15°C (Marcos Filho, 2015).

Os resultados de emergência em campo podem ser consideravelmente inferiores aos obtidos no teste de germinação, com isso é utilizado o teste de vigor de sementes que é definido como um conjunto de fatores que irá dar a semente potencial para germinar, emergir e resultar em plântulas normais em diversos ambientes (Krzyzanowski & França Neto, 1999).

Para determinar o vigor de sementes são utilizados vários testes como, por exemplo, o de envelhecimento acelerado que foi criado para estimar a vida útil de sementes (Rodo et al. 2000). Esse teste é baseado na aceleração artificial da taxa de deterioração das sementes, dando condições ambientais que aceleram a deterioração das sementes, como por exemplo, temperatura e umidade elevada (Marcos Filho, 1999).

O envelhecimento acelerado (EA) é utilizado para avaliação da qualidade de sementes submetidas à temperatura e umidade relativa do ar elevadas, fundamentado no fato de que a taxa de degradação das sementes cresce consideravelmente quando expostas a essas condições, ao mesmo tempo, o teste pode ser considerado como um dos mais sensíveis para a avaliação do vigor, dentre os disponíveis na atualidade (Larre et al., 2007).

Diante do exposto, objetivou-se com este estudo comparar duas variedades de sementes de sorgo expostas a altas temperaturas (41 e 43°C) submetidas a dois períodos de exposição (96 e 72 horas) utilizando o teste de envelhecimento acelerado, avaliando a germinação em papel, emergência em areia e massa verde das plântulas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, no Campos Experimental do Instituto Luterano de Ensino Superior ILES ULBRA, no município de Itumbiara – GO.

A cultura adotada foi o sorgo granífero (*Sorghum bicolor*). As duas cultivares de sementes utilizadas para a realização do trabalho foram obtidas através de doação sendo 1G100 e 1G233. As sementes foram submetidas ao teste de germinação padrão (BRASIL, 2009), com 8 repetições de 50 sementes totalizando 400 sementes por variedade. As sementes foram semeadas entre três folhas de papel “germitest”, e umedecidas com quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do papel.

O sistema de delineamento experimental utilizado foi o Delineamento inteiramente casualizado, em fatorial 2x3, sendo 2 cultivares e três temperaturas (0, 41 e 43°C), com quatro repetições e seis tratamentos, comparando as interações entre as cultivares e temperaturas, sendo descritos em: T1 – 1G100 – TESTEMUNHA; T2 – 1G233 – TESTEMUNHA; T3 – 1G100 41°C/96 HORAS; T4 – 1G233 41°C/96 HORAS; T5 – 1G100 43°C/72 HORAS; T6 – 1G233 43°C/72 HORAS.

As testemunhas (Tratamento 1 e 2), não sofreram nenhum estresse ambiental, e foram submetidas ao teste de germinação em papel, com condições adequadas para germinação.

Foi realizado também o teste em areia, para comparar a emergência das plântulas simulando condições de campo com os demais tratamentos.

Os tratamentos 3, 4, 5 e 6 foram submetidos a estresse por alta temperatura, no qual os híbridos foram submetidos ao Teste de Envelhecimento acelerado, conduzido utilizando-se gerbox (11 x 11 x 3 cm) contendo 40 mL de água destilada. As sementes (200 sementes por caixinha) foram dispostas sobre a tela metálica existente no interior da caixa plástica e tampada. Em seguida, as amostras de sementes foram mantidas em incubadora do tipo Biochemical Oxygen Demand (B.O.D.) regulada a 41°C por 96 horas (Tratamento 3 e 4) e 43°C durante 72 horas (Tratamentos 5 e 6). Decorrido esse período, os tratamentos foram submetidos à germinação em papel com quatro repetições de 50

sementes por tratamento, acondicionadas a câmaras de germinação a 25°C, computando-se a porcentagem de plântulas normais, anormais e mortas 7 dias após a sementeira (BRASIL, 2009).

Foi realizada a sementeira das sementes em areia, avaliando o a germinação e massa verde das plântulas.

Aos tratamentos T3, T4, T5 e T6 foi submetido o teste de Envelhecimento acelerado na temperatura de 41°C por um período de exposição de 96 horas, totalizando 4 dias. As sementes foram acondicionadas no teste de EA no dia 30 de setembro de 2019 permanecendo na BOD por 96 horas (4dias) até o dia 04 de outubro de 2019, após a retirada das sementes da condição de estresse, imediatamente foi conduzido o teste de germinação em papel e semeio em areia, fazendo as avaliações no dia 11 de outubro de 2019 (7 dias após a sementeira). Ao total foram semeadas 200 sementes por tratamento, onde 100 para semeio em papel (4x50) e 100 para semeio em areia (4x50), após a contagem das sementes, as caixinhas foram encaminhadas para uma BOD regulada na temperatura estipulada para cada tratamento.

Após serem envelhecidas as sementes passaram pelo teste de germinação em papel e em areia. Para o teste em papel foi utilizado 4 rolos de 50 sementes para cada tratamento. Cada rolo foi constituído de 3 folhas de papel germitest. Os papéis foram umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes ao peso do papel seco (BRASIL, 2009). Após de pronto, os rolos foram para uma câmara germinadora onde permaneceram por 7 dias a 25°C.

Para o plantio em areia, foram utilizados 4 bandejas por tratamento, totalizando 24 bandejas. As bandejas utilizadas tinham capacidade para 3 kg, onde foram preenchidas com areia até completar os 3 kg de areia. Para umedecer a areia foi utilizada uma proporção de 250 ml de água para cada 500g de areia. Foram semeadas 50 sementes por bandeja, em cada bandeja, 5 linhas contendo 10 sementes.

O semeio foi realizado manualmente com profundidade cerca de 3 cm, as sementes foram cobertas com uma leve camada de areia seca. As bandejas já semeadas ficaram alocadas no laboratório de Ciências Ambientais do ILES/ULBRA onde a temperatura do ambiente permaneceu por volta dos 25-28°C. A avaliação do teste em areia foi realizado 7 dias após o semeio, realizando a contagens do número de plântulas emergidas e peso de massa verde.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% probabilidade, utilizando o programa computacional SISVAR (Ferreira, 2010).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o fator cultivar, o resumo da ANAVA (Tabela 1) apresentou diferenças significativas a 1% de significância para os parâmetros Germinação (GN) e Sementes Mortas (SM). Já para Massa verde (MV) o resumo se mostrou diferença significativa a 5% de significância. O parâmetro Emergência em areia (EA) não houve diferenças significativas entre as duas cultivares.

Analisando o fator Temperatura, os parâmetros Germinação Normal, Emergência em Areia e Massa verde, o resumo da ANAVA mostrou diferenças significativas a 1% de significância. O parâmetro Sementes Mortas foi significativo ao nível de 5% de significância.

A interação dos fatores Temperatura\*Cultivar, de acordo com o resumo da ANAVA, os parâmetros Germinação normal e Emergência em areia foram significativas ao nível de 5% de significância. E para os parâmetros Sementes mortas e Massa verde não houve diferença significativa.

Tabela 1. Resumo de análise de variância para Germinação Normal (GN), Germinação Anormal (GA), Sementes Mortas (SM), Emergência em areia (EA) e Massa Verde (MV).

FV	GL	QM			
		GN	SM	EA	MV
<b>Cultivar</b>	1	204,16 **	140,16**	10,66ns	4,25*
<b>Temperatura</b>	2	165,16**	80,16*	2901,50**	34,12**
<b>Cultivar*Temperatura</b>	2	77,16*	8,16ns	172,16*	0,41ns
<b>CV</b>		5,46	50,79	15,75	20,58

Analisando os valores médios dos parâmetros analisados (Tabela 2), para o parâmetro Germinação Normal (GN) no fator temperatura, somente na temperatura 41°C obteve um resultado significativo, tendo como a cultivar 1G100 a cultivar mais vigorosa. Ainda para Germinação normal,

dessa vez avaliando as cultivares houve diferença entre as duas cultivares sendo a 1G100 como a de melhor média.

No parâmetro seguinte, Sementes Mortas (SM), as temperaturas que se destacam com diferenças entre as cultivares são as 0 e 41°C, sendo a cultivar 1G100 com melhores resultados, tendo o menor número de sementes mortas. Para a Temperatura 43°C não houve diferença significativa. Ao comparar as cultivares, a 1G100 novamente se destaca com um menor número de sementes mortas.

Tabela 2 – Valores Médios para Germinação Normal (GN) e Sementes Mortas (SM).

	cultivar	GN (%)			SM (%)		
		1G100	1G233	Média	1G100	1G233	Média
Temperatura	0	88,00aA	86,00aA	87,25A	2,50aA	5,50aA	4,00 A
	41	85,00aA	72,00bB	78,50B	6,50aA	13,50bB	8,75AB
	43	86,00aA	84,00aA	85,00A	6,50aA	11,00aAB	10,00B
	<b>Médias</b>	86,50a	80,66b		5,16a	10,00b	

Na tabela 3, temos os resultados para os parâmetros Emergência em areia (EA) e Massa Verde (MV). Em Emergência em areia (EA), observa-se o efeito do estresse por alta temperatura nas sementes. Quando comparada separadamente, não há diferenças nas emergência das plântulas, tendo como a temperatura 0, ou seja, no tratamento no qual as cultivares não sofreram estresses ambientais, temos um percentual de emergência com mais de 90%. Já entre as cultivares não teve diferenças significativas.

O ultimo parâmetro avaliado foi Massa verde (MV), novamente mostrando o efeito do estresse nas sementes, tendo como a pior média, a das cultivares com temperatura de 43°C. Não houve diferenças ao analisar os dados das temperaturas separadamente. Entre as cultivares, não houve diferença significativa nas médias.

Tabela 3 – Valores Médios para Emergência em areia (EA) e Massa Verde (MV).

	cultivar	EA (%)			MV(g)		
		1G100	1G233	Média	1G100	1G233	Média
Temperatura	0	91,50aA	91,00aA	91,25A	9,40aA	8,70aA	9,05A
	41	49,50aB	57,00aB	53,25B	6,02aB	5,55aB	5,78 B
	43	75,00aA	64,50aB	70,00C	5,90aB	4,55aB	5,22 B
	<b>Médias</b>	72,16a	70,83a				

Analisando o fator cultivar, a 1G100 foi a que obteve melhores significativas nos parâmetros GN e SM. Nos parâmetros EA e MV não houve diferença. Para o fator temperatura, as melhores médias foram as da temperatura 0, onde não houve estresse nas sementes.

Sbrussi e Zucareli (2014) trabalharam com germinação de sementes de milho sob diferentes níveis de vigor em diferentes temperaturas e quando as sementes foram submetidas a altas temperaturas (37 e 40°C) os lotes de sementes avaliados mostraram-se drásticos decréscimos substanciais no seu potencial germinativo.

Vasquez et. al (2010), estudou as melhores combinações de temperatura e período de exposição para realizar o teste de envelhecimento acelerado na semente de sorgo, foi utilizado as combinações de 41 e 43°C por períodos de exposição de 72, 96 e 120h, concluindo que a combinação de 41°C por 96 horas é a melhor combinação para distinguir os lotes de sementes em baixo, médio e alto vigor.

Miranda et. al.(2001), concorda que o teste de envelhecimento acelerado as melhores foram 41°C/96 horas e 43°C/72 horas para todos os tratamentos avaliados, porém, quando se tem um aumento da temperatura (47°C/72 horas) os efeitos são mais drásticos na germinação, independentemente do lote e do momento de avaliação.

Os autores citados com seus trabalhos concordam que condições de estresse por altas temperaturas em sementes e prejudicial, diminuindo o potencial germinativo e reduzindo o vigor das mesmas.

## CONCLUSÃO

Nas condições da implantação e condução desse experimento pode-se concluir que ao analisar separadamente as cultivares, a cultivar que se destacou foi a 1G100, pois foi a que obteve melhores resultados para temperatura de 41°C, para os parâmetros GN e SM, sendo a cultivar mais vigorosa.

A análise de temperaturas comprova que, condição de altas temperaturas causam danos na germinação e emergência das sementes, tanto que neste trabalho o melhor resultado obtido foi nas testemunhas onde não foi simulado estresse nas cultivares das sementes de sorgo.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para Análise de Sementes (RAS). Brasília: Mapa/Assessoria de Comunicação Social, 2009.
- Coelho, A. M.; Waquil, J. M.; Karam, D.; Casela, C. R.; Ribas, P. M. "Seja Doutor Do Seu Sorgo"- Arquivo Do Agrônomo N°14. Encarte De Informações Agronômicas, n°100, 2002.
- Ferreira, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, v. 35, p. 1039-1042, 2011.
- Krzyzanowski, F. C; França Neto, J. B. Vigor de Sementes. Seed Ne Disponível em: <<https://www.seednews.com.br/edicoes/artigo/2323-vigor-de-sementes-edicao-maio-1999>> Acesso em 01 de setembro de 2019.
- Larre, C. F.; Zepka, A. P. S.; Moraes, D. M. de. Testes de Germinação e Emergência em Sementes de Maracujá Submetidas a Envelhecimento Acelerado. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto alegre, v. 5, supl. 2, p. 708-710. 2007.
- Machado, C. F.; Cícero, M. S. Metodologia para a condução do teste de germinação e utilização de raios-X para a avaliação da qualidade de sementes de aroeira-branca (*Lithraea molleoides* (Vell.) Engl.). *Informativo ABRATES*, v. 12 n. 123, p. 28-34. 2002.
- Marcos Filho, J. Fisiologia de Sementes de plantas cultivadas. 2 ed. Londrina, PR: Abrates, 2015.
- Marcos Filho, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: Krzyzanowski, F. C.; Vieira, R.D.; França Neto, J.B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p.3.1-3.24.
- Miranda, D. M.; Novembre, A. D. L. C.; Chamma, H. M. C. P. Avaliação do Potencial Fisiológico de Sementes de Sorgo pelo Testes de Envelhecimento Acelerado. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Ana\\_Dionisia\\_pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ana_Dionisia_pdf)> Acesso em 21 de novembro de 2019.
- Morege, W. H; Martins, A. C. N.; Manual técnico das Culturas. 2 ed. rev. atual. 2 impr. Campinas, 1999.
- Pesk, S. T.; Rosenthal M. D.; Rota, G. R. M. Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. 3, ed. rev. e ampl. Pelotas, RS. Ed. Universitária/ UFPel, 2012.
- Rodo, A. B. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de cebola e sua relação com o desempenho das plântulas em campo. Tese (Doutorado em Agronomia – Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 123f, 2002.
- Sbrussi, C. A. G.; Zucareli, C. Germinação de sementes de milho com diferentes níveis de vigor em resposta à diferentes temperaturas. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744139018.pdf>> Acesso em 21 de novembro de 2019.
- Vasquez, G. H.; Bertolin, D. C.; Spegiorin, C. N. Testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1504/993>> Acesso em 21 de novembro de 2019.
- Zorato, F. Evolução do laboratório de análise de sementes. *Seed News*, v. 9, n. 6, p. 24-26, 2005.