

Termofotoperíodo na germinação de sementes de sorgo boliviano

Isac Santiago Oliveira^{*}; Erivan de Oliveira Marreiros¹.

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{*}isacsantiago3211@outlook.com.

Resumo: O objetivo do deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes faixas de temperaturas associado com diferentes fotoperíodos na germinação das sementes de sorgo boliviano (*Sorghum bicolor*). Assim foi avaliado; porcentagem de germinação, comprimento de radículas, comprimento de parte aérea, massa seca; para determinar qual a melhor faixa de temperatura e fotoperíodo que confere a melhor condição para germinação das sementes de sorgo boliviano. O experimento foi conduzido no Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG, em Cascavel, PR, nas instalações do laboratório de sementes, onde foi feita utilização de BOD's para conferir a temperatura e fotoperíodo de cada tratamento; foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial (3x3) sendo os fatores em questão temperatura e fotoperíodo, distribuídos em nove tratamentos com 3 repetições, com 50 sementes em cada tratamento, os tratamentos foram T1- 10°C e 8 horas de luz, T2 - 10°C e 12 horas de luz, T3 - 10°C e 16 horas de luz, T4 - 20°C e 8 horas de luz, T5 - 20°C e 12 horas de luz, T6 - 20°C e 16 horas de luz, T7 - 30°C e 8 horas de luz, T8 - 30°C e 12 horas de luz, T9 - 30°C e 16 horas de luz. Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) no programa SISVAR. A porcentagem de germinação foi maior em fotoperíodo de 12 e 16 horas de luz à 20°C e 30°C. Os comprimentos de raiz e parte aérea foram maiores nos fotoperíodos 8 e 12 horas de luz e temperaturas de 20°C e 30°C. A massa seca foi maior nas temperaturas de 20°C e 30°C e nos três fotoperíodos avaliados. Conclui-se que as temperaturas de 20°C a 30°C e os fotoperíodos de 12 a 16 horas de luz são os mais indicados para germinação e desenvolvimento inicial das plantas de sorgo boliviano.

Palavras chaves: fotoperíodo; temperatura; *Sorghum bicolor*.

Thermophotoperiod in the germination of Bolivian sorghum seeds.

Abstract: The aim of this work was to evaluate the influence of different composition ranges associated with different photoperiods on the germination of Bolivian sorghum seeds (*Sorghum bicolor*). So it was evaluated; germination percentage, root length, shoot length, dry weight; to determine the best temperature range and photoperiod that gives the best condition for the germination of Bolivian sorghum seeds. The experiment was conducted at the Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG, in Cascavel, PR, in the facilities of the seed laboratory, where BOD's were used to check the temperature and photoperiod of each treatment; a completely randomized design (DIC) was used, in a factorial scheme (3x3) with the factors in question temperature and photoperiod, distributed in nine treatments with 3 repetitions, with 50 seeds in each treatment, the treatments were T1- 10°C and 8 hours of light, T2 - 10°C and 12 hours of light, T3 - 10°C and 16 hours of light, T4 - 20°C and 8 hours of light, T5 - 20°C and 12 hours of light, T6 - 20°C and 16 hours of light, T7 - 30°C and 8 hours of light, T8 - 30°C and 12 hours of light, T9 - 30°C and 16 hours of light. The results were discovered an analysis of variance (ANOVA) in the SISVAR program. The germination percentage was higher in a photoperiod of 12 and 16 hours of light at 20°C and 30°C. The root and shoot lengths were longer in the photoperiods 8 and 12 hours of light and temperatures of 20°C and 30°C. The dry mass was higher at temperatures of 20°C and 30°C and in the three photoperiods obtained. It is concluded that temperatures from 20 ° C to 30 ° C and photoperiods from 12 to 16 hours of light are the most suitable for germination and initial development of Bolivian sorghum plants.

Keywords: photoperiod; temperature; *Sorghum bicolor*.

Introdução

A origem do sorgo que conhecemos hoje está provavelmente na África, embora algumas evidências indiquem que possa ter havido duas regiões de dispersão independentes: África e Índia (RIBAS, 2003). No Brasil a cultura do sorgo tem apresentado expressiva expansão nos últimos anos agrícolas. Este crescimento é explicado, principalmente, pelo alto potencial de produção de grãos e matéria seca da cultura; além da sua extraordinária capacidade de suportar estresses ambientais (TABOSA *et al.*, 2002).

Analisando do ponto de vista de mercado o sorgo boliviano gigante tem se tornado uma alternativa de rotação de cultura atendendo a alta exigência de cobertura do solo para plantio direto na palha e apresentando vários benefícios, dentre eles a descompactação do solo criando espaços pela decomposição das raízes, a busca de nutrientes em profundidade no perfil de solo e melhora a capacidade de retenção de água no solo pelos microporos formados pela decomposição das raízes da planta de sorgo (MAGALHÃES, 2003).

Também o cultivo de sorgo em sucessão a culturas de verão tem contribuído para oferta sustentável de alimentos de boa qualidade para alimentação animal e de baixo custo, seja para pecuarista ou para agroindústrias de rações, ele se destaca por ser um alimento de alto valor nutritivo, elevada concentração de carboidratos solúveis, essenciais para uma adequada fermentação láctica, por sua alta produção de matéria seca por unidade de área (NEUMANN *et al.*, 2002), que podem superar as do milho, e pelo menor custo de produção (EVANGELISTA e LIMA, 2000). O sorgo em questão neste trabalho é um híbrido, o sorgo boliviano (*Sorghum bicolor*) denominado sorgo boliviano por ter sua origem de desenvolvimento na Bolívia, tendo sido introduzido no Brasil recentemente em 2017.

Para que a planta se estabeleça e expresse o seu potencial produtivo ela depende inicialmente de dois fatores luz e temperatura; Segundo Pitta (2005), é de grande importância a rapidez na germinação, emergência para estabelecimento da plântula, assim a luz é fator de grande importância para germinação das sementes e sobrevivência das plântulas e as espécies respondem de maneira diferente a incidência da luz, existindo sementes cuja germinação pode ser influenciada, positivamente ou negativamente, pela luz e sementes que são indiferentes a ela (BORGES e RENA, 1993). De acordo com Ferrão, Andrade e Abreu (1996), a temperatura é um dos fatores que mais influência no processo de germinação das plantas.

E para determinar esses fatores a utilização da câmara BOD's na simulação das condições de germinação, assegura o controle do fator temperatura e fotoperíodo (COIMBRA, *et al*, 2007).

A realização de um manejo inadequado pode resultar em rápida deterioração e perda da qualidade das sementes (GARCIA *et al.*, 2004). Assim este trabalho teve por objetivo determinar qual faixa de temperatura e fotoperíodo que confere a melhor condição para germinação e desenvolvimento inicial das sementes de sorgo boliviano gigante.

Material e Métodos

O experimento foi realizado nas instalações do Laboratório de Sementes do Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), localizado no município de Cascavel-PR. As sementes foram fornecidas pela empresa detentora do híbrido, com taxa de germinação de 80%, o experimento teve duração de 70 dias. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial (3x3) sendo os fatores em questão 3 temperaturas (10°C, 20°C e 30°C) e 3 fotoperíodos (8 horas de luz, 12 horas de luz e 16 horas de luz), distribuídos em 9 tratamentos: T1 – 10°C e 8 horas de luz; T2 – 10°C e 12 horas de luz; T3 – 10°C e 16 horas de luz; T4 – 20°C e 8 horas de luz; T5 – 20°C e 12 horas de luz; T6 – 20°C e 16 horas de luz; T7 – 30°C e 8 horas de luz; T8 – 30°C e 12 horas de luz; T9 – 30°C e 16 horas de luz; com 3 repetições de cada tratamento, em um total de 27 unidades experimentais.

Cada unidade experimental foi composta por 50 sementes de sorgo boliviano gigante devidamente alocadas sobre um papel germiteste umedecido, as mesmas foram colocadas em BOD's, por um período de 20 dias, com base em outras espécies pertencentes ao mesmo gênero botânico descritos na Regras para Análises de Sementes – RAS (MAPA, 2009). O acompanhamento foi realizado através de avaliações; para identificar as possíveis influências e interações que poderão ocorrer sobre as sementes de sorgo boliviano gigante, resultantes das diferentes temperaturas e fotoperíodos a que foram submetidos de acordo com cada tratamento.

Os parâmetros utilizados na avaliação foram: porcentagem de germinação, que foi acompanhada por meio de contagem do número de sementes germinadas em cada repetição; comprimento de radículas, onde foram medidas com régua milimetrada o comprimento da parte radicular de cada semente germinada de cada repetição; comprimento de parte aérea, onde foram medidas com régua milimetrada o comprimento da parte aérea de cada semente germinada de cada repetição; massa seca, que foi obtida através da secagem das plântulas de cada repetição em conjunto, em estufa de secagem com temperatura de 60°C até completa

desidratação, e posterior pesagem em balança de precisão digital, onde, posteriormente, foi calculada a média simples por plântula, em miligramas.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância e teste de normalidade de Shapiro-Wilk, utilizando do programa SISVAR (FERREIRA, 2010).

Resultados e Discussões

Após condução do experimento, observou-se que houve interação entre os fatores em questão sendo assim submetidos a análise de variância (ANOVA) e apresentados abaixo, onde as medias do parâmetro percentagem de germinação encontram-se na Tabela 1:

Tabela 1: Análise de variância do parâmetro percentagem de germinação (%) em função da temperatura e do fotoperíodo.

Temperatura	Fotoperíodo		
	8 hrs	12 hrs	16 hrs
10°C	49,33 b B	50,67 b B	65,33 a A
20°C	64,67 b A	80,67 a A	74,67 ab A
30°C	64,00 a A	73,33 a B	69,33 a A
P-valor			0,0393
CV (%)			8,82
DMS			12,09

Legenda: As médias com a mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância. Coeficiente de variação (CV); Diferença mínima significativa (DMS); letras minúsculas interação em linha; letras maiúsculas interação em coluna.

Ao analisarmos o parâmetro percentagem de germinação, percebe-se que para a temperatura de 10°C, não houve diferença estatística significativa entre os fotoperíodos de 8 e de 12 horas diárias de luz. Já para o fotoperíodo de 16 horas diárias de luz, percebe-se uma percentagem de germinação estatisticamente superior aos demais tratamentos, indicando que esse fotoperíodo parece ser mais propício para a cultura à essa temperatura.

Para a temperatura de 20°C o fotoperíodo 12 horas de luz foi superior estatisticamente ao fotoperíodo de 8 horas de luz. Já o fotoperíodo de 16 horas de luz foi estatisticamente igual aos demais fotoperíodos. Para a temperatura de 30°C, não houve diferença estatística significativa entre os fotoperíodos 8, 12 e 16 horas de luz.

Ao analisarmos o fator temperatura, para um fotoperíodo de 8 horas de luz as temperaturas de 20°C e 30°C apresentaram uma percentagem de germinação estatisticamente superior à temperatura de 10°C.

Para o fotoperíodo de 12 horas de luz a temperatura de 20°C foi estatisticamente superior às temperaturas de 10°C e 30°C. Por fim, para o fotoperíodo de 16 horas de luz não houve diferença estatística entre as três temperaturas avaliadas.

Observa-se que as temperaturas de 20°C e 30°C e os fotoperíodos de 12 e 16 horas de luz propiciaram a maiores percentagens de germinação para cultura; resultados que foram similar ao obtido por Wulandari, e Sukarminah, e Rahayu, (2020), que avaliaram a influência da temperatura na velocidade de germinação de sementes de sorgo e obtiveram melhores resultados com a temperatura de 25°C. Observando que a temperatura de 20°C e o fotoperíodo de 12 horas de luz foi onde se expressou a taxa de germinação que confere com a garantida pelo fornecedor das sementes.

Tabela 2: Análise de variância do parâmetro comprimento de radículas (cm) em função da temperatura e fotoperíodo.

Temperatura	Fotoperíodo		
	8 hrs	12 hrs	16 hrs
10°C	0,73 a B	0,36 a B	0,36 a B
20°C	16,66 a A	15,90 ab A	14,00 b A
30°C	15,33 a A	15,86 a A	15,40 a A
P-valor			0,3567
CV (%)			11,76
DMS			2,57

Legenda: As médias com a mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância. Coeficiente de variação (CV); Diferença mínima significativa (DMS); letras minúsculas interação em linha; letras maiúsculas interação em coluna.

Ao analisarmos o fator fotoperíodo (Tabela 2), para a temperatura de 10°C não houve diferença estatística entre os fotoperíodos avaliados. Já para temperatura de 20°C o fotoperíodo de 8 horas de luz foi superior ao de 16 horas de luz, e o fotoperíodo de 12 horas apresentou um comprimento de radículas semelhante tanto ao fotoperíodo de 8 quanto ao de 16 horas de luz. Na temperatura de 30°C não houve diferença estatística entre os fotoperíodos avaliados.

Analisando o fator temperatura observou-se o mesmo comportamento para os três fotoperíodos avaliados, onde a temperatura de 10°C foi estatisticamente inferior às temperaturas de 20°C e 30°C, que por sua vez não diferiram entre si.

Esses resultados condizem com os obtidos por Bastiani *et al* (2015) que em seu experimento avaliou a germinação de sementes de capim-arroz submetidas a condições de luz e temperatura onde obteve o maior crescimento de radículas com a temperatura de 25°C. Comparativamente este experimento obteve melhores resultados com as temperaturas de 20°C e 30°C sendo que para estas temperaturas os fotoperíodos 8, 12 e 16 horas de luz apresentaram resultados similares entre si.

Tabela 3: Análise de variância do parâmetro comprimento de parte aérea (cm) em função da temperatura e fotoperíodo.

Temperatura	Fotoperíodo		
	8 hrs	12 hrs	16 hrs
10°C	0,36 a C	0,26 a C	0,66 a C
20°C	15,56 a A	14,43 a A	12,83 b B
30°C	12,40 b B	12,83 b B	14,33 a A
P-valor			0,0001
CV (%)			6,6
DMS			1,27

Legendas: As medias com a mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância. Coeficiente de variação (CV); Diferença mínima significativa (DMS); letras minúsculas interagem em linha; letras maiúsculas interagem em coluna.

No parâmetro comprimento de parte aérea (Tabela 3), analisando o fator fotoperíodo, para a temperatura de 10°C não houve diferença significativa entre os fotoperíodos avaliados. Para a temperatura de 20°C, os fotoperíodos de 8 e 12 horas de luz não diferem entre si e apresentaram comprimentos de parte aérea estatisticamente maiores que o do fotoperíodo 16 horas de luz. Resultado inverso foi obtido à 30°C, onde o comprimento de parte aérea em fotoperíodo de 16 horas de luz foi estatisticamente superior aos dos fotoperíodos de 8 e 12 horas de luz.

Com relação ao fator temperatura, para os fotoperíodos de 8 e 12 horas de luz, o comprimento de parte aérea à 20°C foi estatisticamente maior que o comprimento à 30°C, e que por sua vez, obteve comprimentos estatisticamente maiores que os comprimentos à 10°C.

No fotoperíodo de 16 horas de luz, a temperatura de 30°C apresentou um comprimento de parte aérea significativamente maior que o comprimento à 20°C, e que por sua vez foi significativamente maior que o comprimento a 10°C.

Para o comprimento de parte aérea as temperaturas de 20°C e 30°C, sendo 20°C ao fotoperíodo de 8 e 12 horas de luz e 30°C ao fotoperíodo de 16 horas de luz que conferiram melhor comprimento de parte aérea, esses resultados são semelhantes aos obtidos por Porto *et al* (2020) em seu experimento de desempenho fisiológico de sementes de milho acondicionadas sob diferentes temperaturas, as temperaturas maiores de 20°C e 25°C que proporcionaram maior crescimento para o parâmetro comprimento de parte aérea.

Tabela 4: Análise de variância do parâmetro massa seca (g) em função da temperatura e fotoperíodo.

Temperatura	Fotoperíodo		
	8 hrs	12 hrs	16 hrs
10°C	0,66 b B	0,67 b B	0,80 a B
20°C	1,10 a A	1,20 a A	1,21 a A
30°C	1,10 a A	1,20 a A	1,17 a A
P-valor			0,1557
CV (%)			5,35
DMS			0,11

Legenda: As medias com a mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância. Coeficiente de variação (CV); Diferença mínima significativa (DMS); letras minúsculas interação em linha; letras maiúsculas interação em coluna.

A Tabela 4 apresenta as medias do parâmetro massa seca, e ao analisar o fator fotoperíodo a temperatura de 10°C o tratamento com 16 horas de luz foi estatisticamente superior ao demais. Para as temperaturas de 20°C e 30°C não houve diferença significativa na massa seca entre os três fotoperíodos analisados. Para o fator temperatura, nos três fotoperíodos avaliados as temperaturas de 20°C e 30°C obtiveram uma massa seca estatisticamente maior que a do tratamento à 10°C.

Resultado similar foi encontrado por Martins (2013), que em seu estudo da germinação e desenvolvimento de *Sorghum arundinaceum* em diferentes temperaturas obteve o melhor desenvolvimento à 30°C; sendo as temperaturas de 20°C e 30°C as com melhores resultados e os fotoperíodos de 8, 12 e 16 horas de luz similares entre si para o acúmulo de massa seca, dentro destas duas temperaturas.

Conclusão

Com base nos tratamentos aplicados e os parâmetros percentagem de germinação, comprimento de radículas, comprimento de parte aérea e massa seca que foram avaliados; conclui-se que as temperaturas de 20°C a 30°C e os fotoperíodos de 12 a 16 horas de luz são os mais indicados para germinação e desenvolvimento inicial das plantas de sorgo boliviano.

Referências

- BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PINÃO-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOGLIA, M.B. **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília, DF: ABRATES. p.83-135, 1993.
- BASTIANI, M. O; LAMEGO, F. P; NUNES, J. P; MOURA, D. S; WICKERT, R. J; & OLIVEIRA, J. I. (2015). **Germinação de sementes de capim-arroz submetidas a condições de luz e temperatura**. Planta Daninha, 33(3), 395-404. (2015).
- COIMBRA, R. D. A., TOMAZ, C. D. A., MARTINS, C. C., NAKAGAWA, J. Teste de germinação com acondicionamento dos rolos de papel em sacos plásticos. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29; n 1; p 92-97, 2007.
- EVANGELISTA, A.R.; LIMA, J.A. **Silagens: do cultivo ao silo**. Lavras: UFLA, 2000. 196p.
- FERRÃO, A. M.; ANDRADE, J.A.; ABREU, F. G. Sucesso de germinação da tremocilha, girassol e sorgo a temperaturas constantes. **Anais do Instituto Superior de Agronomia**, 1996.
- FERREIRA, D. F. SISVAR-Sistema de análise de variância. Versão 5.3. **Lavras-MG: UFLA**, 2010.
- GARCIA, D. C.; BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T.; MENEZES, N. L. **Secagem de sementes**. **Ciência Rural**, v.34, p.603-608, 2004.
- MAGALHAES, P. C; DURAES, F: OM; RODRIGUES, J. A. S. Fisiologia da planta de sorgo. **Embrapa Milho e Sorgo-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2003.
- MARTINS, D, A. **Germinação de sementes, crescimento e características fisiológicas da planta daninha *Sorghum arundinaceum***. Dissertação de Mestrado do Programa de pós-Graduação em Ciências Agrárias do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - câmpus Rio Verde- GO, 2013.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, **Regras para Análise de Sementes/** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa e Agropecuária. – Brasília: MAPA/ACS/2009. 399 p.
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C. Avaliação do valor nutritivo da planta e da silagem de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.293-301, 2002.
- PITTA, S. Efeito da adubação verde no crescimento de sorgo forrageiro. **Pasturas Tropicais**, p. 55, 2005.
- PORTO, A. H., NETO, C. K., POSSENTI, J. C., de Souza VISMARA, E., de SOUZA VISMARA, L., & de CAMPOS SIEGA, T. **DESEMPENHO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE Zea mays MATRICONDICIONADAS SOB DIFERENTES TEMPERATURAS**. In Colloquium Agrariae. ISSN: 1809-8215 (Vol. 16, No. 3, pp. 60-71). (2020, June).

RIBAS, P. M. Sorgo: introdução e importância econômica. **Embrapa Milho e Sorgo- Documentos (INFOTECA-E)**, 2003.

TABOSA, J. N.; REIS, O. V.; BRITO, A. R. M. B.; MONTEIRO, M. C. D.; SIMPLÍCIO, J. B.; OLIVEIRA, J. A. C.; SILVA, F. G.; AZEVEDO NETO, A. D.; DIAS, F. M.; LIRA, M. A.; TAVARES FILHO, J. J.; NASCIMENTO, M. M. A.; LIMA, L. E.; CARVALHO, H. W. L.; OLIVEIRA, L. R. **Comportamento de cultivares de sorgo forrageiro em diferentes ambientes** agroecológicos dos Estados de Pernambuco e Alagoas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.1, n.2. p.47-58, 2002.

WULANDARI, E; SUKARMINAH, E; RAHAYU, G. G. **Efeito do tempo e da temperatura da germinação do sorgo na finura e cor da farinha de broto de sorgo**. **E&ES**, v. 443, n. 1, pág. IOP Conf. Ser: Earth Environ. Sci. 012083, 2020.