

UTILIZAÇÃO DE BIOESTIMULANTE EM SEMENTES DE MILHO SUBMETIDAS A DIFERENTES TEMPERATURAS DE GERMINAÇÃO

Gabriel Pedron da Silva¹
Rafael Macedo de Oliveira²
Alice de Souza Silveira³

dssalice@gmail.com

ÁREA DE CONHECIMENTO: Ciências Agrárias

RESUMO

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura em constante crescimento no mercado do agronegócio mundial, destacando-se a temperatura entre os fatores que podem afetar o seu desenvolvimento primário. Como o uso de bioestimulantes constitui alternativa para potencializar o desempenho da cultura no campo, neste estudo, objetiva-se avaliar o efeito desse produto em sementes de milho submetidas a temperaturas sub e supra-ótimas para a germinação. Para tanto, o trabalho foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes da Faculdade Univértix, sendo utilizadas sementes híbridas de milho Agrocere AG 8088PRO 2. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 3x2, sob três temperaturas: sub-ótima (15°C), ótima (controle a 25°C) e supra-ótima (40°C), com sementes tratadas ou não tratadas com bioestimulante. Foram realizadas as seguintes avaliações: teste germinação; primeira contagem de germinação; protrusão radicular na primeira e última contagem do teste de germinação; comprimento da plântula; comprimento da raiz e da parte aérea; massa fresca de raiz e parte aérea de plântulas. Sob a temperatura de 25 °C, as sementes de milho apresentaram melhor desempenho, principalmente quando não tratadas com o bioestimulante. Já as temperatura sub-ótimas (15 °C) e supra-ótimas (40 °C) afetam negativamente a germinação e o vigor das mesmas. Assim, conclui-se que o bioestimulante não melhora o desempenho inicial de sementes e de plântulas de milho, em temperaturas sub-ótima (15 °C), ótima (25 °C) ou supra-ótima (40 °C) de germinação.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L.; vigor; alta temperatura; baixa temperatura.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) originário das Américas é, incontestavelmente, um dos grãos mais importantes da atualidade e uma das culturas mais antigas, sendo encontrado em diferentes altitudes e regiões do mundo (WORDELL FILHO; ELIAS,

¹ Acadêmicos do 10º período do curso de Agronomia da Univértix.

² Engenheiro Agrônomo, Mestre em Entomologia, Doutor em Fitotecnia, Extensionista Agropecuário II EMATER-MG

³ Engenheira Agrônoma, Mestre e Doutora em Fitotecnia

2012). Cruz *et al.* (2010) corroboram tais informações, ao afirmarem que diversas regiões do Brasil apresentam bom potencial para o plantio.

A cultura é muito popular, pois o grão usado de inúmeras maneiras, desde a alimentação humana até o uso em suplementos animais e industriais. Também, pode ser utilizado em sistemas de rotação de cultura (amendoim, soja ou centeio). Em geral, o milho assume ótima posição de destaque na balança da agricultura e do comércio nacional (CRUZ *et al.*, 2010).

Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2020), para a safra 2020/21, a produção total esperada é de 105,2 milhões toneladas, o que representa um aumento de 2,6% em relação à safra anterior.

O cenário atual do plantio de milho mostra que, devido ao crescimento econômico e populacional de países como a China, seu consumo aumentará, o que fortalece a tendência natural de crescimento e a importância da cultura em um contexto global e doméstico (SOLOGUREN, 2015).

Entre os fatores que podem afetar a cultura, principalmente nos estádios iniciais de desenvolvimento, evidencia-se a temperatura, já que as projeções de clima futuro estimam que a temperatura média global aumentará de 2 a 5,8 °C nos próximos 100 anos, segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). Além disso, sabe-se que a temperatura média do planeta tem aumentado desde 1861 e ao longo do século XX esse aumento foi de 0,6° C (LABOURIAU, 1983). Esse aquecimento tende a causar efeitos no zoneamento agrícola, principalmente na tolerância das plantas ao calor e na faixa ótima de temperatura exigida pelas diferentes espécies cultivadas (RESENDE *et al.*, 2012).

Segundo Marcos Filho (2015), durante o processo de germinação, a temperatura provoca alterações na porcentagem, na velocidade e na uniformidade de germinação. O uso de produtos que podem potencializar a germinação, e conseqüentemente a melhoria do desempenho da cultura, torna-se cada vez mais necessário.

Uma tecnologia que está sendo empregada é a utilização de bioestimulantes, não apenas na cultura do milho, com a finalidade de aumentar a produtividade. Segundo Ono *et al.* (1999), os bioestimulantes promovem o equilíbrio hormonal da

planta, visando expressar seu potencial genético e estimular o desenvolvimento do sistema radicular. Esses produtos são definidos como substâncias naturais ou sintéticas que podem ser aplicadas diretamente em plantas, sementes e solo, a fim de aumentar a produtividade e melhorar a qualidade das sementes. Os bioestimulantes afetam o metabolismo de proteínas e podem aumentar a taxa de síntese de enzimas envolvidas na germinação, enraizamento, floração, frutificação e senescência da planta (CASTRO; VIEIRA, 2001).

Algumas empresas propuseram a aplicação de bioestimulantes por meio de sementes. Castro e Vieira (2001) acreditam que esses produtos desempenham um papel na degradação de substâncias armazenadas nas sementes, diferenciação celular, divisão e alongamento.

Diante do exposto, neste trabalho, objetiva-se avaliar o efeito do bioestimulante em sementes de milho submetidas a temperaturas sub e supra-ótimas para a germinação da cultura.

METODOLOGIA

O presente estudo é classificado como quantitativo experimental (ZANELLA, 2011), sendo desenvolvido na Faculdade Vértice *campus* Matipó - Minas Gerais. Foram utilizadas sementes híbridas de milho Agroceres AG 8088PRO 2.

O trabalho foi montado em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 3x2, sendo três temperaturas: sub-ótima (15 °C), ótima (controle a 25 °C) e supra-ótima (40 °C), com sementes tratadas ou não tratadas com bioestimulante.

Para a aplicação do bioestimulante, as sementes foram imersas no produto seguindo a dose recomendada pelo fabricante, que é de 80 a 100 mL/100 kg de sementes de milho. As sementes utilizadas foram previamente pesadas e, em seguida, foi realizada uma regra de três simples, para a obtenção da correta quantidade de produto a ser aplicado nas mesmas. As sementes não tratadas com bioestimulante foram umedecidas apenas com água destilada.

Foram realizadas as seguintes avaliações: teste germinação; primeira contagem de germinação; protrusão radicular na primeira e última contagem do teste

de germinação; comprimento da plântula; comprimento da raiz e da parte aérea; massa fresca de raiz e parte aérea de plântulas.

TESTE DE GERMINAÇÃO

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, segundo a metodologia descrita nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). As sementes foram colocadas para germinar sobre papel Germitest[®] umedecido com volume de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos confeccionados foram mantidos em câmaras do tipo B.O.D a 15 °C; 25 e 40 °C.

As avaliações do número de plântulas normais foram sétimo dia após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

PRIMEIRA CONTAGEM DE GERMINAÇÃO

A primeira contagem de germinação foi realizada juntamente com o teste de germinação, no quarto dia após a montagem do teste, segundo metodologia descrita nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

PROTRUSÃO RADICULAR NA PRIMEIRA E ÚLTIMA CONTAGEM DO TESTE DE GERMINAÇÃO

A avaliação foi realizada no quarto e no sétimo dia após o início do teste (BRASIL, 2009). Foi contabilizado o número de sementes, apresentando a protrusão radicular (sementes germinadas apresentando radícula maior que 1 mm) na primeira e na última contagem do teste de germinação.

COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS

As sementes foram colocadas de forma linear e equidistantes, em linha traçada no papel para germinação (previamente umedecido). Foram realizadas quatro repetições de dez sementes por tratamento. Os rolos confeccionados foram mantidos em câmara do tipo B.O.D a 15 °C; 25 °C e 40 °C. As medições dos comprimentos das plântulas normais foram realizadas no sétimo dia após o início do teste. Os resultados foram expressos em centímetros (cm.plântula⁻¹).

COMPRIMENTO DE PARTE AÉREA E RAIZ

A medição do comprimento da parte aérea e da raiz foi realizada conforme descrito para o comprimento de plântulas. Porém, nesse caso, foram feitas as medições dos comprimentos de parte aérea e de raiz das plântulas normais, separadamente. Os resultados foram expressos em centímetros (cm.plântula¹).

MASSA FRESCA DE PARTE AÉREA E RAIZ

Foi realizada em conjunto com a determinação do comprimento da parte aérea e raiz. As partes foram separadas e pesadas após a realização do comprimento. Os resultados foram expressos em mg.plântula⁻¹.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística dos dados foi realizada segundo o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 3x2, sendo três temperaturas e dois tratamentos de semente (com bioestimulante ou sem bioestimulante). Os dados dos testes foram submetidos à análise de variância, sem transformações, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a protrusão radicular na primeira contagem da germinação, houve interação entre os fatores temperatura e o uso do bioestimulante. No desdobramento dos fatores, a temperatura de 25 °C foi a que apresentou melhor desempenho, da mesma forma que aquela sem utilização do bioestimulante.

Para as temperaturas de 15 °C e 40 °C, não houve efeito da utilização do bioestimulante (Tabela 1).

Tabela 1: Média da protrusão radicular na primeira contagem da germinação de sementes de milho em diferentes temperaturas com e sem a utilização de bioestimulante

Utilização de bioestimulante			
Temperatura	Sim	Não	Média
15 °C	0,0 ^{cns}	0,0 ^c	0,0

25 °C	74,5 ^{a*}	92,0 ^a	83,3
40 °C	56,0 ^{b*}	83,0 ^b	6,3
Média	43,5	58,3	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (temperatura) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na coluna (utilização ou não utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

Para a protrusão radicular na contagem final da germinação, houve interação entre os dois fatores estudados. Avaliando o efeito da temperatura, a temperatura de 25 °C foi a que demonstrou o melhor desempenho, com ou sem utilização do bioestimulante. Quanto à análise do efeito da utilização do bioestimulante, somente para a temperatura de 40 °C houve diferença, sendo que a utilização do mesmo reduziu a porcentagem de sementes que emitiram a raiz (Tabela 2).

Tabela 2: Média da protrusão de raiz na contagem final da germinação de sementes de milho em diferentes temperaturas com e sem a utilização de bioestimulante

Temperatura	Utilização de bioestimulante		Média
	Sim	Não	
15 °C	0,0 ^{cns}	0,0 ^c	0,0
25 °C	91,0 ^{ans}	97,5 ^a	94,3
40 °C	58,5 ^{b*}	83,0 ^b	70,8
Média	49,8	60,2	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (temperatura) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na coluna (utilização ou não utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

O teste de protrusão radicular é um teste de vigor, tendo como princípio que sementes mais vigorosas emitem a radícula mais rápido em relação às de menor vigor (OLIVEIRA *et al.*, 2019). Nesse sentido, a partir dos resultados, verifica-se que as temperaturas fora da faixa ótima podem atrasar os processos de emissão da raiz, desacelerando o seu metabolismo, além de torná-las menos vigorosas.

Houve interação dos fatores temperatura e utilização de bioestimulante, após ser avaliada a porcentagem de plântulas normais na primeira contagem da germinação. Quanto ao efeito da temperatura, novamente, as sementes colocadas para germinar sob 25 °C, com ou sem bioestimulante, exibiram maior porcentagem

de plântulas normais. Ao analisar o efeito do bioestimulante (Sim e Não), na temperatura de 25 °C, houve redução na porcentagem de plântulas normais quando as sementes foram tratadas com o produto. Nas demais temperaturas, não houve plântulas normais na primeira contagem de germinação e, conseqüentemente, não houve efeito (Tabela 3).

Tabela 3: Média da porcentagem de plântulas normais na primeira contagem da germinação de sementes de milho em diferentes temperaturas com e sem a utilização de bioestimulante

Temperatura	Utilização de bioestimulante		Média
	Sim	Não	
15 °C	0,0 ^{bns}	0,0 ^b	0,0
25 °C	20,5 ^{a*}	82,5 ^a	51,5
40 °C	0,0 ^{bns}	0,0 ^b	0,0
Média	6,8	27,5	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (temperatura) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na coluna (utilização ou não utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

Segundo Steiner *et al.* (2009), o teste de primeira contagem de germinação é o teste de vigor amplamente utilizado, pela simplicidade e pela possibilidade de realização concomitante ao teste de germinação. A taxa de germinação pode ser usada para distinguir variedades emergentes mais rápidas de variedades emergentes mais lentas, no campo ou na estufa, minimizando, assim, as condições desfavoráveis durante a germinação e o estabelecimento de plântulas.

Guan *et al.* (2009) observaram que temperaturas extremamente baixas podem danificar as membranas celulares e afetar as funções fisiológicas do milho, além de retardar ou impedir o processo de germinação. Trabalhando com diferentes temperaturas em sementes de girassol, Santos e Zonetti (2009) verificaram que temperaturas acima de 30° C reduziram a germinação das sementes de girassol. No presente estudo, pode-se observar que tanto a baixa quanto a alta temperatura também exerceram influência negativa sobre a germinação das sementes de milho, independentemente se elas foram ou não tratadas com o bioestimulante.

Na avaliação de plântulas normais, na última contagem de germinação, houve interação dos dois fatores, sendo importante o seu desdobramento. Para temperatura, com ou sem a utilização de bioestimulante, a maior porcentagem de plântulas normais ocorreu nas sementes colocadas para germinar em 25 °C. Avaliando o efeito do bioestimulante dentro de cada temperatura, somente para a temperatura de 25 °C ocorreu uma redução no desempenho quando utilizado o bioestimulante, levando em consideração que os demais tratamentos não apresentaram plântulas normais aos sete dias de avaliação (Tabela 4).

Tabela 4: Média e plântulas normais a última contagem de germinação de sementes de milho em diferentes temperaturas com e sem a utilização de bioestimulante

Temperatura	Utilização de bioestimulante		Média
	Sim	Não	
15 °C	0,0 ^{bns}	0,0 ^b	0,0
25 °C	31,5 ^{a*}	97,0 ^a	83,3
40 °C	0,0 ^{bns}	0,0 ^b	6,3
Média	58,3	43,5	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (temperatura) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na coluna (utilização ou não utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

Segundo Kraemer *et al.* (2000), para a maioria das espécies, a temperatura ótima está entre 20 e 30° C, ou seja, abaixo e acima dessas, a velocidade dos processos diminui e conseqüentemente a taxa de germinação total também é afetada. Temperaturas menores ou maiores que a ótima, por reduzirem o metabolismo das sementes, as expõem a fatores desfavoráveis por muito tempo, levando a redução final da germinação (BASKIN; BASKIN, 2001), o que foi exatamente verificado com as sementes de milho sobre temperaturas sub e supra-ótimas.

Quanto ao uso do bioestimulante, esperava-se que ele melhorasse o desempenho germinativo das sementes de milho, pois, de acordo com Pierezan *et al.* (2012), seu uso otimiza os processos fisiológicos de germinação e de crescimento, promovendo a evolução das plantas, por estimular a divisão celular e aumentar a absorção de água e nutrientes. O uma hipótese que pode explicar os resultados encontrados no presente trabalho é que o bioestimulante exerceu um efeito tóxico nas sementes. Isso pode ser justificado pelo acúmulo de sais ou de

outros metabólitos nas mesmas, que (no mesmo tempo do teste de germinação) não foram suficientes para serem degradados.

Ferreira *et al.* (2007) avaliaram o efeito de um bioestimulante e um fertilizante líquido em sementes de milho em diferentes períodos tempos de armazenamento, não encontrando diferenças na germinação e na emergência de sementes tratadas com bioestimulante em relação às da testemunha, o que não foi observado em nosso estudo entre sementes germinadas à 25 °C com ou sem bioestimulante.

Para o comprimento de raiz, houve interação entre os fatores temperatura e o uso de bioestimulante. Quanto ao fator temperatura, com e sem utilização de bioestimulante, a de 25° C foi a que as plântulas obtiveram maior crescimento radicular. O bioestimulante diminuiu o crescimento das raízes (Tabela 5).

Tabela 5: Média comprimento de sistema radicular de milho (cm/plântulas) de sementes de milho em diferentes temperaturas com e sem a utilização de bioestimulante

Temperatura	Utilização de bioestimulante		Média
	Sim	Não	
15 °C	0,0 ^{bns}	0,0 ^b	0,0
25 °C	1,76 ^{a*}	14,90 ^a	8,33
40 °C	0,0 ^{bns}	0,0 ^b	0,0
Média	0,59	4,97	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (temperatura) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na coluna (utilização ou não utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

Para o comprimento da parte aérea, foi verificada interação entre os dois fatores estudados. Avaliando a temperatura, as plântulas germinadas em 25 °C, com e sem a utilização do bioestimulante, tiveram maior crescimento. No quesito efeito da utilização do bioestimulante, na temperatura de 25 °C, houve redução no crescimento das plantas quando as sementes foram tratadas com bioestimulante (Tabela 6).

Tabela 6: Média comprimento de parte aérea de milho (cm/plântulas) de sementes de milho em diferentes temperaturas com e sem a utilização de bioestimulante

Temperatura	Utilização de bioestimulante		Média
	Sim	Não	
15 °C	0,0 ^{bns}	0,0 ^b	0,0
25 °C	4,94 ^{a*}	9,57 ^a	7,26

40 °C	0,0 ^{bns}	0,0 ^b	0,0
Média	1,65	3,19	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna (temperatura) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na linha (utilização ou não utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.
Fonte: Autoria própria (2021).

Schuch *et al.* (2001) trabalharam com sementes de arroz e concluíram que, em geral, sementes altamente vigorosas originam plântulas com maior comprimento médio de raiz e parte aérea, diferentemente de plântulas oriundas de sementes de médio e baixo vigor. No presente trabalho, os extremos de temperatura e o bioestimulante consistiram em uma condição desfavorável para o desempenho de sementes, tanto que não foram verificadas germinação e plântulas normais nessas condições. Apesar de não serem considerados lotes, para classifica-los como sendo de baixo e alto vigor, temperaturas sub e supra-ótimas reduziram o vigor das sementes de milho.

Para matéria fresca de raízes, não ocorreu interação entre os fatores estudados. Avaliando cada um dos fatores separadamente, não houve efeito da utilização do bioestimulante. Para temperatura, a de 25 °C foi a que obteve mais massa fresca de plântulas (Tabela 7).

Tabela 7: Média matéria fresca de raízes (mg/plântulas) de sementes de milho em diferentes temperaturas com e sem a utilização de bioestimulante

Temperatura	Utilização de bioestimulante		Média
	Sim	Não	
15 °C	0,0 ^b	0,0	0,0 ^b
25 °C	0,1895	0,229	0,209 ^a
40 °C	0,0	0,0	0,0 ^b
Média	0,063	0,076	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (temperatura) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na coluna (utilização ou não utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.
Fonte: Autoria própria (2021).

Para a matéria fresca da parte aérea, houve interação significativa entre os fatores. Na análise dos fatores separadamente, houve efeito da utilização do bioestimulante somente na temperatura de 25 °C, sendo que ocorreu redução da

massa fresca de parte aérea em plântulas originadas de sementes tratadas com o bioestimulante (Tabela 8).

Tabela 8: Média matéria fresca de parte aérea (mg/plântulas) de sementes de milho em diferentes temperaturas com e sem a utilização de bioestimulante

Temperatura	Utilização de bioestimulante		Média
	Sim	Não	
15 °C	0,0 ^{bns}	0,0 ^b	0,0
25 °C	0,268 ^{a*}	0,507 ^a	0,388
40 °C	0,0 ^{bns}	0,0 ^b	0,0
Média	0,089	0,169	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (temperatura) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na coluna (utilização ou não utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

Conforme verificado na Tabela 8, para a temperatura, independente da utilização ou não do bioestimulante, a de 25 °C foi a que proporcionou maior massa fresca de parte aérea de plântulas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para as sementes de milho, as temperaturas sub (15 °C) e supra-ótimas (40 °C) afetam negativamente a germinação e o vigor das mesmas. O bioestimulante não melhora o desempenho inicial de sementes e de plântulas de milho, em temperaturas sub-ótima (15 °C), ótima (25 °C) ou supra-ótima (40 °C) de germinação.

REFERÊNCIAS

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination.** San Diego:Academic Press, 2001. 666 p.

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.

Companhia Nacional do Abastecimento (CONAB). **Acompanhamento da Safra Brasileira Grãos.** v. 8, n. 1 Brasília, Outubro de 2020.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical.** Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 132 p.

CRUZ, J. C.; FILHO, I. A. P.; ALVARENGA, R. C.; NETO, M. G.; VIANA, J. H. M.; OLIVEIRA, M. F.; MATRANGOLO, W. J. R.; FILHO, M. R. A. **Cultivo do Milho**. 6 ed. Embrapa milho e sorgo. Sistemas de produção, 2010.

FERREIRA, L. A.; OLIVEIRA, J. A.; PINHO, E. V. R. V.; QUEIROZ, D. L. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, ago, 2007.

GUAN, Y.; HU, J.; WANG, X.; SHAO, C. Seed priming with chitosan improves maize germination and seedling growth in relation to physiological changes under low temperature stress. **SeedScience Center**, Crosschecked, v. 10, n. 6, p. 427-433, Apr.2009.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, Washington, 1983. 174p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2 ed., Piracicaba: FEALQ, 2015. 660 p.

OLIVEIRA, I. C.; REGO, C. H. Q.; CARDOSO, F. B.; ZUFFO, A. M.; CÂNDIDO, A. C. S.; ALVES, C. Z. Protrusão radicular na qualidade de chia. **Revista Caatinga**, Nota Técnica, v. 32, n. 1, p. 282- 287, jan.-mar., 2019.

PIEREZAN, L.; SCALON, S. P. Q.; PEREIRA, Z. V. Emergência de plântulas e crescimento de mudas de jatobá com uso de bioestimulante e sombreamento. **Cerne**.v. 18, p. 127-133. 2012.

SANTOS, G. A; ZONETTI, P. C. Influência da temperatura na germinação e desenvolvimento do girassol (***Helianthus annuus*** L.). Iniciação Científica – CESUMAR, 2009.

WORDELL FILHO, J. A.; ELIAS, H. T. (Orgs.). A cultura do milho em Santa Catarina. 2 ed. Florianópolis: Epagri, 478 p, 2012.

ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de pesquisa**, 2 ed. rev. e ampl. Florianópolis:Departamento de ciência da administração/UFSC, 2011.