

## INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TEMPERATURAS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MILHO INOCULADAS COM *AZOSPIRILLUM BRASILENSE*

MAYARA DE ABREU DINIZ<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, mayaradiniz@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:** O presente experimento teve como objetivo avaliar a influência de diferentes temperaturas na germinação de sementes de milho inoculadas com *Azospirillum brasilense*. O experimento foi utilizando o delineamento inteiramente casualizado, constando de cinco tratamentos com quatro repetições cada. Em cada tratamento foram utilizadas 400 sementes divididas em 8 partes. Quanto a inoculação, foi utilizado a suspensão líquida Nedus GreenAz, contendo a bactéria, a qual foi aplicada sobre as sementes na quantidade recomendada pelo produto. Os tratamentos foram: T1 Testemunha; T2 somente inoculação; T3 inoculação + submeter à 15 °C; T4 inoculação + submeter à 25 °C; T5 inoculação + submeter à 30 °C. Os resultados apresentaram diferença significativa entre tratamentos para as variáveis avaliadas, onde podemos afirmar que a influência da temperatura x tempo na germinação, proporcionaram respostas positivas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Zea mays*; Inoculante; Ambiente; Teste Padrão de Germinação.

### INFLUENCE OF DIFFERENT TEMPERATURES ON THE GERMINATION OF CORN SEEDS INOCULATED WITH *Azospirillum brasilense*

**ABSTRACT:** The present experiment aimed to evaluate the influence of different temperatures on the germination of corn seeds inoculated with *Azospirillum brasilense*. The experiment was using a completely randomized design, consisting of five treatments with four replications each. In each treatment, 400 seeds divided into 8 parts were used. As for inoculation, the liquid suspension Nedus GreenAz was used, containing the bacteria, which was applied to the seeds in the amount recommended by the product. The treatments were: T1 Control; T2 inoculation only; T3 inoculation + subject to 15 °C; T4 inoculation + subject to 25 °C; T5 inoculation + submit to 30 °C. The results showed a significant difference between treatments for the variables evaluated, where we can say that the influence of temperature x time on germination, provided positive responses.

**KEYWORDS:** *Zea mays*; Inoculant; Environment; Germination Pattern Test.

### INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é considerado uma espécie anual, com ampla adaptação a diferentes condições de ambiente. A cultura requer temperaturas altas, ao redor de 24 a 30°C, para expressão de seu máximo potencial produtivo, radiação solar elevada, adequada disponibilidade hídrica e disponibilidade de nutrientes no solo (fonte). Seu grão é utilizado principalmente para consumo humano e animal (Pena, 2015).

Segundo o levantamento da CONAB (2020) aponta que a estimativa de milho para a primeira safra na temporada 2019/20 é de 4,25 milhões de hectares, 3,4 % maior que a área cultivada na safra 2018/19. Vale ressaltar a Região Centro-Oeste com forte aumento de área cultivada, vem apresentando os percentuais de elevação de 6,4 em relação ao plantio anterior.

Aumentar a produção de alimentos aliados aos desenvolvimentos sustentáveis com menores custos, está sendo um desafio para a agricultura atual. Para isso tem sido adotadas técnicas de manejo que tem se mostrado bastante eficientes (Hagh et al., 2010).

De acordo com Hungria et al. (2010), uma dessas técnicas é a correta semeadura e adubação do solo, que tem se mostrado grandes aliados dos produtores para alcançar as metas de produtividade planejadas. Em alguns países, incluindo o Brasil, a inoculação das sementes foi considerada como um meio ambiente alternativo para reduzir o uso de nitrogênio sintético fertilizantes, mas sem comprometer o rendimento das culturas.

No entanto, a adoção dessa prática no Brasil em sistemas agrícolas ainda está engatinhando, devido ao tipo de tecnologia e de aplicação e a inconsistência de resultados da pesquisa, que podem variar dependendo de vários fatores bióticos e abióticos. Tradicionalmente, a inoculação com *Azospirillum* é realizada tratando as sementes, e inúmeros estudos vem comprovando a eficiência dessa tecnologia de aplicação (El Zemrany et al., 2006; Baudoin, 2009).

Visando isto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes temperaturas na germinação de sementes de milho inoculadas com *Azospirillum brasilense*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de sementes no Campus experimental do ILES/ULBRA (Instituto Luterano de Ensino Superior) em Itumbiara-GO, no período de Maio de 2020, em uma estufa incubadora do tipo BOD. Para a realização do experimento, foi utilizado o cultivar de milho P30F53VYH da Pioneer, e o inoculante líquido a base de *Azospirillum brasilense*, de nome comercial NedusGreenAz.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, constando de cinco tratamentos com quatro repetições cada. Os tratamentos terão três diferentes temperaturas (Tabela 1), onde as sementes depois de inoculadas ficaram por um período de duas horas na estufa incubadora do tipo BOD com as temperaturas indicadas pela tabela. Os tratamentos T1 e T2 depois de semeados foram para a temperatura de 25° C, como recomendação (BRASIL, 2009), para o processo germinativo, podendo este sofrer variação de – ou + 2° C.

A distribuição dos tratamentos no experimento pode ser observada a seguir:

Tabela 1: Tratamentos e condições avaliadas no experimento influência de diferentes temperaturas na germinação de sementes milho inoculadas com *azospirillum brasilense*. Itumbiara, 2020.

Tratamentos	Condições Avaliadas
T1	Testemunha (sem inoculação)
T2	Somente Inoculação
T3	Inoculação + submeter à 15° C
T4	Inoculação + submeter à 25° C
T5	Inoculação + submeter à 30° C

Depois de feita a inoculação das sementes com o *Azospirillum brasilense* na dosagem recomendada pelo produto de 100 ml para 10 ha e submetidas às diferentes temperaturas citadas na tabela 1 acima, foram semeadas em rolos de papel germitest, umedecidos com 2,5 vezes o peso do papel com água destilada, acondicionadas em germinador na temperatura 25° C por um período de 4 dias para a 1ª contagem e mais 3 dias para a 2ª contagem totalizando 7 dias. Com o objetivo de realizar o teste de germinação como recomendado pelo RAS Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009). Em cada tratamento foram utilizadas 400 sementes divididas em 8 partes, sendo 50 sementes em cada.

Quanto a inoculação, foi utilizado a suspensão líquida NedusGreenAz, contendo a bactéria *Azospirillum brasilense*, a qual foi aplicada sobre as sementes na quantidade recomendada pelo

produto, que no caso é 100 mL para cada 10 ha, portanto para as 2000 sementes foi utilizado 3,5 mL do inoculante.

As avaliações de porcentagem de germinação: Foi calculada a porcentagem de germinação, onde foi considerada germinada a semente que apresentou radícula igual ou superior a dois milímetros (BRASIL, 2009).

A porcentagem de germinação foi calculada utilizando a seguinte fórmula:

$$G = (N/A) * 100$$

Onde:

G= Porcentagem de germinação; N= Número total de sementes germinadas no final do experimento; A= Número total de sementes colocadas para germinar.

Segundo (BRASIL, 2009) para que uma plântula possa continuar seu desenvolvimento até se tornar uma planta normal, deve apresentar as seguintes estruturas essenciais: sistema radicular, parte aérea, gemas terminais, cotilédones e o coleótilo.

Diante disso, foram avaliadas sementes normais, anormais e mortas na 1ª contagem com 4 dias e na 2ª contagem com 7 dias de experimento. As avaliações para o teste de crescimento de plântulas: avaliação do comprimento da radícula e da parte aérea foi feita com utilização de uma régua graduada destacada na abaixo na.

Depois de feita as medições foram preenchidas uma planilha de dados, para análise dos resultados obtidos. 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

Os resultados da análise de variância para porcentagem plântulas normais (% PN), porcentagem de plântulas normais de 1ª contagem (% PN1ª), porcentagem de plântulas normais de 2ª contagem (% PN2ª) apresentaram diferença significativa entre tratamentos para as variáveis avaliadas (Tabela 2). Os coeficientes de variação foram de 2,36 a 45,83 %, indicando deste modo, para cada característica avaliada sua precisão experimental.

Através dos resultados da análise de variância para os parâmetros avaliados, no Teste Padrão de Germinação (TPG) durante a avaliação influência na inoculação de *Azospirillum brasilense* em diferentes temperaturas na germinação de sementes de milho revelaram que as diferentes temperaturas influenciaram positivamente na germinação.

Tabela 2: – Resumo da análise de variância para porcentagem de plântulas normais, porcentagem de germinação, porcentagem de plântulas normais de 1ª contagem, porcentagem de plântulas normais de 2ª contagem, no experimento. Itumbiara, 2020.

FV	GL	Quadrados Médios		
		% PN	PN 1ª	% PN 2ª
Tratamentos	1	5,3*	76,925**	116,45**
Erro	1	1,58	14,967	16,45
Desvio	2	1,279	17,514 ns	19,957 ns
CV (%)		2,36	10,54	45,83

Analisando os resultados coletados na avaliação na primeira contagem o tratamento inoculação + temperatura de 15° C (T3), proporcionou uma maior porcentagem de número de plântulas normais com 93 %, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. O tratamento composto Inoculação + submeter à 25° C (T4) apresentou melhores resultado em relação à Inoculação + submeter à 30° C (T5) e quando comparado a testemunha na primeira contagem, constatando que o aumento da temperatura afetou a germinação de plântulas de milho. Notam-se que a medida que se aumenta a temperatura

diminui o número de sementes normais, havendo diferença em relação a inoculada a temperatura ambiente 25 °C.

Na segunda contagem o tratamento inoculação + temperatura de 15° C (T3), obteve valores superiores diferindo estatisticamente em relação aos demais tratamentos, evidenciando que a temperatura influenciou negativamente na germinação de plântulas de milho tanto na primeira contagem como em relação a segunda contagem, reduzindo o a porcentagem de sementes normais.

Vale ressaltar que a porcentagem que germinou na primeira contagem em relação a segunda contagem foi menor em todos os tratamentos, com inoculação submetido a temperaturas e quando comparados à testemunha.

Na maioria das sementes, a temperatura influencia a velocidade e a porcentagem de germinação, pois altera a velocidade de absorção de água e das reações metabólicas das reservas necessárias para a sobrevivência da plântula. Lopes et al. (2005) consideram ótima a temperatura na qual a semente expressa seu potencial máximo de germinação no menor espaço de tempo.

Neste caso, no presente trabalho observou-se para o material em estudo que a temperatura ótima para velocidade de germinação foi obtida a 15 °C. Resultados semelhantes quanto a estas condições foram encontrados por (Araújo Neto et al., 2003). Os resultados observados neste trabalho corroboram com Forti et al., (2010) verificaram, por meio de testes de germinação e vigor, que o ambiente de armazenamento não controlado obteve maior redução no potencial fisiológico nas sementes de soja, se comparados com câmaras secas (50% UR e 20°C) e câmara fria (90% UR e 10°C).

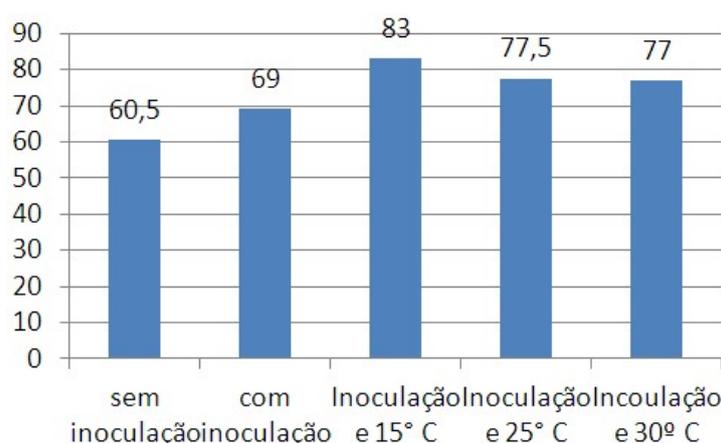
Grzybowski et al. (2015), analisando os dados obtidos do híbrido 30F35R, observou-se que as germinações dos lotes foram semelhantes e consideradas com alta qualidade de germinação (96 a 100% de plântulas normais).

Porto (2004) constatou que, as sementes conservaram sua qualidade fisiológica por maior tempo quando resfriadas. O que se observa no trabalho é que a temperatura influencia diretamente a qualidade fisiológica das sementes.

Já Estevão e Possamai (2002) evidenciaram que as sementes de soja perdem viabilidade após 120 dias de armazenamento em condições simuladas (câmara a 25°C e 85% UR), todavia o resfriamento artificial manteve a qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento.

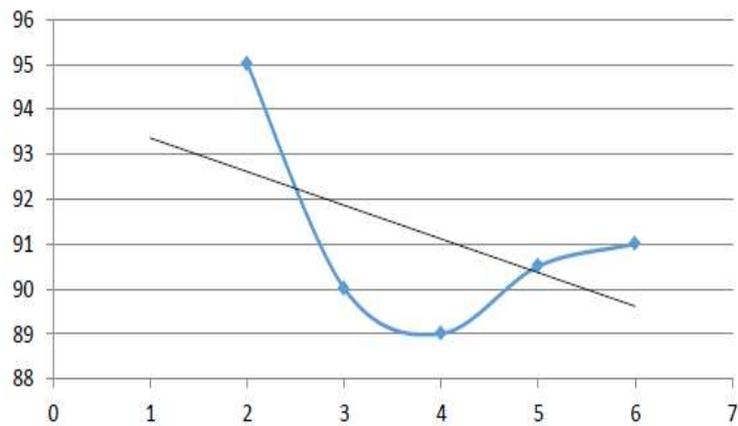
Na Figura 1 está apresentado o resumo da análise de regressão para valores em porcentagem de plântulas normais de 1° contagem em função influência na inoculação de *Azospirillum brasilense* em diferentes temperaturas na germinação de sementes de milho.

Figura 1: Resumo da análise de regressão para valores em porcentagem de plântulas normais de 1ª contagem.



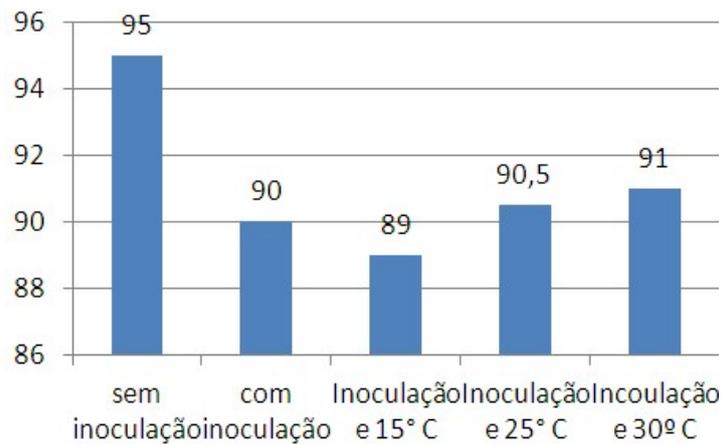
Assim como na figura 2 está apresentado o resumo da análise de regressão para valores médios de plântulas normais de 1° contagem em função influência de diferentes temperaturas na germinação de sementes de milho inoculadas com *Azospirillum brasilense*.

Figura 2: Resumo da análise de regressão para valores médios de plântulas normais de 1ª contagem.



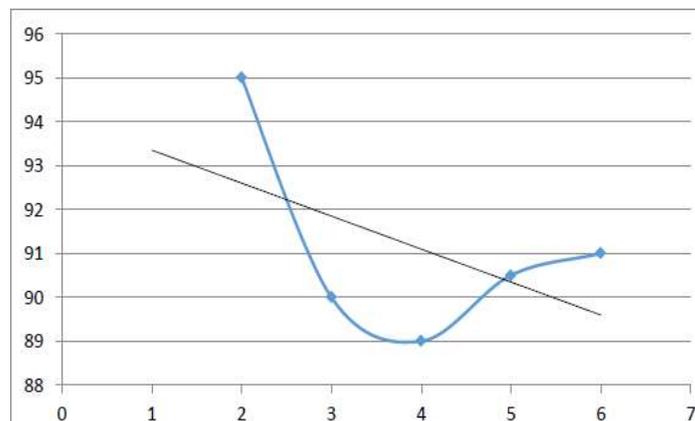
Já na figura 3 é possível observar o resumo da análise de regressão para valores em porcentagem de plântulas normais de 2ª contagem em função influência de diferentes temperaturas na germinação de sementes de milho inoculadas com *Azospirillum brasilense*.

Figura 3: Resumo da análise de regressão para valores em porcentagem de plântulas normais de 2ª contagem.



Do mesmo modo que é mostrado na figura 4 o resumo da análise de regressão para valores médios de plântulas normais de 2ª contagem em função influência de diferentes temperaturas na germinação de sementes de milho inoculadas com *Azospirillum brasilense*.

Figura 5: Resumo da análise de regressão para valores médios de plântulas normais de 2ª contagem.



Na maioria das sementes, a temperatura influencia a velocidade e a porcentagem de germinação, pois altera a velocidade de absorção de água e das reações metabólicas das reservas necessárias para a sobrevivência da plântula. Lopes et al., (2005) consideram ótima a temperatura na qual a semente expressa seu potencial máximo de germinação no menor espaço de tempo.

Neste caso, no presente trabalho observou-se para o material em estudo que a temperatura ótima para velocidade de germinação foi obtida a 15 °C. Resultados semelhantes quanto a estas condições foram encontrados por Araújo Neto, et al. (2003), Forti et al. (2010), Grzybowski et al. (2015).

## CONCLUSÃO

Baseado no ano agrícola e condições em que o trabalho foi realizado, podemos afirmar que a influência da temperatura em função do tempo na germinação de sementes de milho inoculadas, proporcionaram respostas positivas.

O ambiente com temperatura média de 15 °C foi o que possibilitou uma melhor manutenção da germinação das sementes de milho ao longo do período de inoculação.

## REFERÊNCIAS

- Araújo Neto, J. C.; Aguiar, I. B.; Ferreira, V. M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acácia polyphylla* DC. *Revista brasileira de botânica*, v. 26, n. 2, p. 249-256, 2003.
- Baudoin, E.; Nazaret, S.; Mougel, C.; Ranjadr, L. Impact of inoculation with the phytostimulatory PGPR *Azospirillum lipoferum* CRT1 on the genetic structure of the rhizobacterial community of field-grown maize. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 41, n. 2, p. 409-413, 2009.
- 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, 399 p. 2009.
- CONAB, Companhia nacional de abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira- Cana-de-açúcar, v. 7 Safra 2019/20 - Primeiro levantamento, Brasília, p. 70-83, Maio 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/perspectivas-para-aagropecuaria>. Acesso: 15/03/20.
- El Zembranya, H.; Lutzd, M. P.; Chaberte, A.; Baudoin, E.; Haurata, J.; Maughanc, N.; Félix, D.; Défago, G.; Bally, R., Moënné-Loccoz, Y. Field survival of the phytostimulator *Azospirillum lipoferum* CRT1 and functional impact on maize crop, biodegradation of crop residues, and soil faunal indicators in a context of decreasing nitrogen fertilisation. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 38, n. 7, p. 1712-1726, 2006.
- Estevão, C. P.; Possamai, E. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja tratadas e armazenadas em diferentes ambientes. *Scientia Agraria*, v.3, p.113-132, 2002.
- Ferreira, D. F. SISVAR - Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.
- Forti, V. A.; Cicero, S. M.; Pinto, T. L. F. Avaliação da evolução de danos por “umidade” e redução do vigor em sementes de soja, cultivar tmg113-rr, durante o Armazenamento, utilizando imagens de raios x e testes de Potencial fisiológico. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 32, nº 3 p. 123-133, 2010.
- Grzybowski, C. R. S.; Viera, R. D.; Panobianco, M. Testes de estresse na avaliação do vigor de sementes de milho. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 46, n. 3, p.590-596, 2015.
- Lopes, J. C.; Capucho, M .T.; Martins Filho, S.; Repossi, P. A. Influência da temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de beralha. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 27, n. 2, p. 18-24, 2005.
- Hagh, E. D. ; Khoii, F. R. ; Valizadeh, M. ; Khorshidi, M. B. The role of *Azospirillum lipoferum* bacteria in sustainable production of maize. *International Journal of Food, Agriculture and Environment*, v. 8, n. 3-4, p. 702-704, 2010.
- Hungria, M.; Campo, R. J.; Souza, E. M.; Pedrosa, F. O. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. *Plant and Soil*, v. 331, n. 1-2, p. 413-425, 2010.
- Pena, C. Características do milho (*Zea mays*) e zoneamento climático. 2015. Disponível em: <<https://plantarcrecercolher.blogpost.com.br/2015/10caracteristicas-do-milho-zea-mays/>>. Acesso: 10/03/2022.