

Produtividade do milho segunda safra com inoculação de sementes e semeadura em diferentes velocidades

Fernando Walter Engelage^{1*}; Helton Aparecido Rosa¹; Augustinho Borsoi¹

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

^{1*}nando_hge@hotmail.com

Resumo: O objetivo do trabalho foi avaliar os parâmetros fitotécnicos do milho segunda safra com sementes inoculadas em diferentes velocidades de semeadura. O experimento foi realizado entre os meses de março e agosto de 2023 no distrito Espigão Azul, localizado em Cascavel, Paraná, Brasil. O delineamento em blocos casualizados foi utilizado com oito tratamentos (quatro velocidades, com e sem inoculante) e quatro repetições. Os inoculantes biológicos utilizados foram FURATROP (*Bacillus subtilis*) e Accelerate fertility (*Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilens*), a partir dos tratamentos: T1- 4 km h⁻¹ com inoculação, T2- 5 km h⁻¹ com inoculação, T3- 6 km h⁻¹ com inoculação, T4- 7 km h⁻¹ com inoculação, T5- 4 km h⁻¹ sem inoculação, T6- 5 km h⁻¹ sem inoculação, T7- 6 km h⁻¹ sem inoculação e T8- 7 km h⁻¹ sem inoculação. As variáveis analisadas foram plantabilidade, altura de plantas, diâmetro de espiga, peso de mil grãos e produtividade. A inoculação biológica de sementes de milho e sua semeadura em diferentes velocidades não alterou significativamente os parâmetros fitotécnicos avaliados.

Palavras-chave: *Zea mays* L.; Inoculantes biológicos; Plantabilidade.

Corn productivity second harvest with seed inoculation and sowing at different speeds

Abstract: The objective of the work was to evaluate the phytotechnical parameters of corn second harvest with seeds inoculated at different sowing speeds. The experiment was carried out between March and August 2023 in the Espigão Azul district, located in Cascavel, Paraná, Brazil. A randomized block design was used with eight treatments (four speeds, with and without inoculant) and four replications. The biological inoculants used were FURATROP (*Bacillus subtilis*) and Accelerate fertility (*Pseudomonas fluorescens* and *Azospirillum brasilens*), from the treatments: T1- 4 km h⁻¹ with inoculation, T2- 5 km h⁻¹ with inoculation, T3- 6 km h⁻¹ with inoculation, T4- 7 km h⁻¹ with inoculation, T5- 4 km h⁻¹ without inoculation, T6- 5 km h⁻¹ without inoculation, T7- 6 km h⁻¹ without inoculation and T8- 7 km h⁻¹ without inoculation. The variables analyzed were plantability, plant height, ear diameter, thousand grain weight and productivity. Biological inoculation of corn seeds and sowing at different speeds did not significantly alter the phytotechnical parameters evaluated.

Keywords: *Zea mays* L.; Biological inoculants; Plantability.



Introdução

Planta de ciclo anual, o milho (*Zea mays* L.) é um dos principais grãos (cereais) produzidos no Brasil, com produção de aproximadamente 124,88 milhões toneladas, através do cultivo em aproximadamente 21.97 milhões ha e produtividade média de 5.617 kg ha⁻¹ (CONAB, 2023). Desse total, o milho segunda safra, também conhecido como milho safrinha, apresentou produção de 95,32 milhões de toneladas, com cultivo de 21,97 milhões de ha e produtividade de 5.596 kg ha⁻¹, representando 76% das três safras produzidas no país. Assim, por se tratar de uma cultura importante, não só no Brasil, mas também no mundo, sua semeadura pode ser um fator limitante na produtividade.

O crescimento da produção e produtividade dessa cultura estão relacionados aos avanços científicos e tecnológicos do setor. Um deles é a utilização de inoculantes. Os inoculantes biológicos, à base de bactérias benéficas, podem ser utilizados no tratamento de sementes, inferindo na simbiose com as plantas e podendo suprir exigências nutricionais (MENDONÇA *et al.*, 2020).

Dentre as bactérias, destaca-se as pertencentes ao gênero *Azospirillum*, sendo a de maior potencial *Azospirillum brasilense*, que pode auxiliar no crescimento das plantas através principalmente da fixação de nitrogênio (MUMBACH *et al.*, 2017). Ademais, as pertencentes aos gêneros *Bacillus* e *Pseudomonas*, que possuem a capacidade de solubilizar fosfatos minerais insolúveis, o que aumenta a disponibilidade de fósforo para as plantas (SILVA, 2022).

Assim, a inoculação com esses microrganismos contribui para o aumento da produtividade, através da combinação de um ou mais mecanismos, como a fixação biológica de nitrogênio, mineralização de fósforo orgânico, solubilização de fósforo inorgânico e outros nutrientes, produção de reguladores de crescimento (auxinas, citocinas, giberelinas) e controle biológico de patógenos (PARAVAR *et al.*, 2023).

Portanto, sementes inoculadas podem demonstrar plantas com maior crescimento radicular e aéreo, explorando maior volume de solo e consecutivamente demonstrando maior capacidade de absorver água e nutrientes (MÜLLER *et al.*, 2021).

Aliado à inoculação de sementes, ressalta-se a importância na qualidade da semeadura, fundamental para garantir um estande final adequado e uniformidade de distribuição, assegurando sucesso da implantação da lavoura e boa produtividade. Das variáveis que podem influenciar a qualidade desse processo, temos a velocidade de semeadura como a mais importante (BOTTEGA *et al.*, 2014; GARCIA *et al.*, 2006).

Bellé *et al.* (2018) descreveram que velocidades acima do recomendado prejudicam a uniformidade na distribuição de sementes, sendo que velocidades abaixo reduzem o aproveitamento de tempo na realização da semeadura. Consecutivamente, podem reduzir a população de plantas e aumentar o número de plantas dominadas. Essa falha na distribuição espacial nas linhas “pode reduzir a eficiência de aproveitamento de água, luz e nutrientes, aumentando o número de plantas com desenvolvimento fenológico retardado com plantas dominadas na lavoura, produzindo espigas pequenas e, conseqüentemente, influenciando diretamente na produtividade”.

Kopper *et al.* (2017) em estudo sobre diferentes velocidades (5, 7, 9 e 11 km h⁻¹) de semeadura e densidade de plantas, observaram que o aumento da velocidade de semeadura reduziu a altura de plantas e a produtividade de grãos de milho. Garcia *et al.* (2006) identificaram que a produtividade do milho foi afetada quando a população de plantas com espigas foi reduzida pelo incremento de velocidade (3, 5, 7 e 9 km h⁻¹).

Considerando que elevadas produtividades na cultura do milho demandam maiores quantidades de nitrogênio e fósforo (SICHOCKI *et al.*, 2014), alternativas como o uso de inoculantes biológicos têm sido utilizados. Ainda, que a velocidade de semeadura pode impactar nos componentes de produção. Deste modo, faz-se necessário o estudo de diferentes velocidades de semeadura após a inoculação de sementes, buscando identificar alterações na produtividade do milho.

Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar os parâmetros fitotécnicos do milho segunda safra com sementes inoculadas biologicamente em diferentes velocidades de semeadura.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no distrito Espigão Azul, localizado em Cascavel, Paraná, Brasil. Com coordenadas geográficas 24°49'22.2" Latitude Sul e 53°28'16.6" Longitude Oeste, apresentando altitude de aproximadamente 700 m. O relevo do local caracteriza-se por ser moderadamente plano e levemente ondulado. Apresenta solo Latossolo Vermelho Distroférrico típico, com textura argilosa (EMBRAPA, 2013).

Aparecido *et al.* (2016) descreveram que a classificação de Köppen para a localidade do experimento é Cfa - Clima subtropical, com mais de 30 mm de chuva no mês mais seco do ano, e temperaturas maiores que 22 °C no verão. A Tabela 1 apresenta as condições meteorológicas (temperaturas mínima, média, máxima, umidade relativa e precipitação)

durante o cultivo do milho. As informações foram coletadas na estação da Coopavel (Unidade Espigão Azul), distante à 850 m do experimento.

Tabela 1 – Condições meteorológicas (médias) durante o cultivo do experimento.

Mês	Temperatura (°C)			Umidade Relativa do ar (%)	Precipitação (mm)
	Mínima	Média	Máxima		
Março	19,8	25,7	31,6	78,0	107,0
Abril	17,3	23,1	29,0	76,0	223,0
Maio	13,5	18,8	24,1	78,0	146,0
Junho	12,8	18,2	23,6	79,0	128,0
Julho	11,9	17,9	23,9	76,0	174,0
Agosto	13,3	19,8	26,4	69,0	98,0

Fonte: Estação meteorológica Coopavel, Unidade Espigão Azul, Cascavel, Paraná. Nota: o experimento foi semeado no dia 23 de março e colhido no dia 23 de agosto de 2023.

Na área experimental, o sistema de plantio direto é aplicado, com o cultivo anterior de soja (*Glycine max*). A semeadura ocorreu no dia 23 de março de 2023. A colheita foi realizada de forma manual no dia 23 de agosto de 2023, sendo o teor de água dos grãos corrigido para 13%.

A semeadura ocorreu de forma mecanizada com trator TL75 (New Holland) e semeadora Tatu PST3 com 08 linhas de 0,45 cm de espaçamento, distribuindo aproximadamente 2,85 sementes por metro. As sementes utilizadas foram DKB 260 PRO4, superprecoce com aproximadamente 60.000 plantas/ha recomendado pelo obtentor.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso (DBC) em esquema fatorial com (4x2) sendo (quatro velocidades de deslocamento da semeadora, com e sem inoculante) e quatro repetições, compondo 32 parcelas. O comprimento total da área foi de 80,00 m, com 14,40 m de largura, totalizando 1.152,00 m². Cada unidade experimental apresentou 8 linhas de milho com espaçamento entre linhas de 0,45 m, com 10,00 m de comprimento e 3,60 m de largura, totalizando 36 m².

Os tratamentos (T) foram: T1- 4 km h⁻¹ com inoculação, T2- 5 km h⁻¹ com inoculação, T3- 6 km h⁻¹ com inoculação, T4- 7 km h⁻¹ com inoculação, T5- 4 km h⁻¹ sem inoculação, T6- 5 km h⁻¹ sem inoculação, T7- 6 km h⁻¹ sem inoculação e T8- 7 km h⁻¹ sem inoculação.

As sementes foram inoculadas diretamente via sulco utilizando um tanque de 300 litros bomba elétrica da marca Micron, com a mistura dos produtos comerciais FURATROP (100 mL ha⁻¹) e Accelerate fertility (300 mL ha⁻¹). De acordo com o fabricante (BIOTROP) o FURATROP possui cepas de *Bacillus subtilis* (CNPSO 2657). O Accelerate fertility, da

TOTAL BIO, é composto pela combinação de *Pseudomonas fluorescens* (CCTB 03) e *Azospirillum brasilense* (Ab-V6).

As pulverizações foram realizadas com a utilização do pulverizador Jacto AD18, conforme regras da tecnologia de aplicação. Para o controle de insetos, inicialmente (VE) foi controlado percevejo, e posteriormente nos estádios V2 e V4 foram necessários produtos para o controle de percevejo e cigarrinha (Acefato e Metomil). Em V7 foi aplicado um inseticida e fungicida. No estádio V10 foi necessário o controle de lagartas (Belt®). Por fim, no V14 uma aplicação de fungicida (Nativo e Fox® XPro). As dosagens ocorreram de acordo com as recomendações dos fabricantes.

A adubação da área foi realizada com o formulado MAP 11-52-00 (N P₂O₅ K₂O), aplicando 145 kg ha⁻¹, ainda, 145 kg ha⁻¹ de calcite (óxido de cálcio 33%). No estádio V6 foi realizada aplicação de 104 kg ha⁻¹ de ureia (46%).

As variáveis analisadas foram plantabilidade, altura de plantas (m), diâmetro de espiga (m), massa de mil grãos (kg) e produtividade (kg ha⁻¹).

A plantabilidade foi definida avaliando-se o estande inicial de plantas (após a estabilização da emergência da cultura), contando as plantas existentes em 10 m nas linhas centrais da semeadura de cada parcela, sendo o resultado ajustado para número de plantas por 10 metros lineares. A altura de plantas (m) foi realizada com o auxílio de uma fita métrica, até o pendão. O diâmetro de espiga (cm) foi feito com a utilização de um paquímetro digital, no meio da mesma. O peso de mil grãos (kg) foi realizado conforme Regras para Análise de Sementes (MAPA, 2009) e a produtividade através da colheita das 3 linhas centrais, sendo o resultado extrapolado para kg ha⁻¹.

A normalidade dos dados foi testada através do teste Shapiro-Wilk (95% de confiabilidade). Com base no delineamento utilizado os dados foram submetidos à análise de variância. Para as variáveis cujos valores F forem significativos, foi aplicado o teste de Tukey para comparar as médias (95% de confiabilidade) com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

Resultados e Discussão

Os dados de produtividade, altura de plantas e diâmetro de espiga apresentaram normalidade com base no teste Shapiro-Wilk ($p > 0,05$).

Não foram observadas diferenças significativas nas variáveis analisadas (Tabela 2). Para produtividade é possível identificar que entre o T1 e T4 ocorreu uma diminuição de 1.659,86

kg ha⁻¹, porém como a DMS é elevada, não houve diferença estatística. Ou seja, há uma tendência de diminuição da produtividade conforme o aumento de velocidade.

Tabela 2 – Parâmetros fitotécnicos para avaliar o milho safrinha com sementes inoculadas biologicamente em diferentes velocidades de semeadura, Cascavel, Paraná, 2023.

Tratamento	Produtividade	Plantabilidade	Altura de plantas	Diâmetro de espiga	MMG
	(kg ha ⁻¹)	(nº plantas/m lineares)	(m)	(cm)	(kg)
T1	11553,56	25,75	2,71	5,40	0,38
T2	10165,35	23,75	2,73	5,15	0,37
T3	10515,93	27,25	2,68	5,10	0,36
T4	9893,70	23,75	2,74	5,12	0,38
T5	10766,52	25,75	2,70	5,20	0,39
T6	10396,54	28,00	2,67	5,27	0,33
T7	11070,17	26,75	2,60	5,20	0,37
T8	10303,59	25,75	2,68	5,12	0,37
<i>p</i> -valor -T	0,96 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,74 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,58 ^{ns}
<i>p</i> -valor - F	0,93 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,94 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,51 ^{ns}
DMS	4839,67	6,78	0,27	0,49	0,10
CV (%)	19,52	11,20	4,29	4,03	11,27

Fonte: autores. Nota: T1- 4 km h⁻¹ com sementes inoculadas, T2- 5 km h⁻¹ com sementes inoculadas, T3- 6 km h⁻¹ com sementes inoculadas, T4- 7 km h⁻¹ com sementes inoculadas, T5- 4 km h⁻¹ sem sementes inoculadas, T6- 5 km h⁻¹ sem sementes inoculadas, T7- 6 km h⁻¹ sem sementes inoculadas e T8- 7 km h⁻¹ sem sementes inoculadas. ^{ns}: não significativo pelo teste de Tukey a 95% de confiabilidade. DMS: Diferença Mínima Significativa. CV: Coeficiente de Variação. *p*-valor -T: Tratamento; *p*-valor - F: Interação Velocidade x Inoculante.

Mello *et al.* (2007) analisaram os componentes de produção de dois híbridos de milho nas velocidades de semeadura de 5,4 km h⁻¹, 6,8 km h⁻¹ e 9,8 km h⁻¹, concluindo que para um dos híbridos a menor velocidade demonstrou maior produtividade, enquanto, o outro híbrido estudado, não apresentou diferenças significativas na variável com base nas diferentes velocidades.

Salienta-se também que entre o T1 e T5, que diferem pela inoculação, é observada uma diferença numérica de 787,04 kg ha⁻¹, sendo o maior valor de produtividade o tratamento que apresenta inoculação e menor velocidade de semeadura.

Mumbach *et al.* (2017) descreveram que “analisando de maneira conjunta os resultados encontrados para trigo e milho observa-se que não houveram ganhos significativos com a inoculação, e as culturas apresentaram uma forte dependência ao fornecimento de adubação nitrogenada”. Entretanto, Mazzuchelli, Sossai e Araújo (2014) demonstraram que a utilização de sementes inoculadas com *Azospirillum brasilense* aumentou em 21,9% a produtividade do milho, em comparação ao controle. No nosso trabalho podemos observar aumento de 6,81%

de produtividade se analisarmos os tratamentos 1 e 5 (que diferem em sementes com e sem inoculação).

É interessante destacar que esses autores utilizaram uma inoculação similar ao presente estudo (*Azospirillum* com *Bacillus subtilis*) e observaram uma produtividade igual das sementes tratadas somente com *Azospirillum brasilense* e sem tratamento, ou seja, quando utilizado mais de um inoculante, o tratamento foi igual ao controle (MAZZUCHELLI, SOSSAI e ARAÚJO, 2014).

Segundo James (2000), os diferentes resultados com a inoculação através de microrganismos como *Azospirillum spp.* estão ligados às interações edafoclimáticas, biota do solo e fisiologia da semente, podendo acarretar no não desenvolvimento das bactérias fixadoras. Portanto, os resultados do trabalho podem ter ocorrido devido aos fatores relatados.

Pereira *et al.* (2019) demonstraram que os parâmetros fitotécnicos avaliados em milho foram influenciados quando aplicados inoculantes e defensivos nas sementes, podendo ocorrer alta mortalidade das células bacterianas. Ou seja, as aplicações de defensivos podem ter influenciado as variáveis analisadas em relação as sementes inoculadas.

Para plantabilidade, os resultados (nº plantas 10 m lineares) variaram de 23,75 (T2 e T4) a 28,00 (T6). Não se observou um padrão de diminuição ou aumento conforme aumento da velocidade de semeadura. Porém, sabe-se que outros fatores interferem na qualidade desse processo, como tipo e estado do solo, insumos e implementos (tipo, pressão, tubo condutor, dosador) (CELIK, OZTURK e WAY, 2007).

Fernandes, Tejo e Arruda (2019) consideraram que conforme ocorre a elevação da velocidade de deslocamento da semeadora, aumenta-se os espaçamentos falhos e múltiplos, além da redução da uniformidade de semeadura e por conseguinte o rendimento dos grãos de milho. Kopper *et al.* (2017) também observaram que o aumento da velocidade proporcionou redução no número de plantas de milho por metro linear. Entretanto, não se observou isso.

Mendonça, Carvalho e Ramos (2007) trabalharam com revestimento de sementes de milho superdoce. Apesar de não inocularem as sementes biologicamente, os autores determinaram a plantabilidade para verificar a distribuição das sementes revestidas e nuas na linha de semeadura, concluindo que a operação “destrói as estruturas mais frágeis do revestimento e o pó resultante diminui a fluidez da massa de sementes”. Ou seja, há um indício que os revestimentos podem influenciar a plantabilidade. Isso poderia indicar o motivo de maiores números de plantabilidade nos tratamentos sem inoculação.

A altura das plantas também não apresentou diferenças significativas, variando de 2,60 m (T7) a 2,74 m (T4). Para Kopper *et al.* (2017) a altura das plantas de milho diminuiu conforme o aumento das velocidades de semeadura, sendo que a melhor velocidade encontrada foi de 6 km h⁻¹. Bottega *et al.* (2014) também concluíram que ocorre redução na altura das plantas conforme aumento da velocidade, associada à maior ocorrência de falhas nas linhas de semeadura pois, as sementes não são colocadas corretamente no sulco, o que dificulta a germinação. Portanto, menos plantas (nas linhas) reduzem a competição por luz, acarretando em menores alturas. Porém, não encontrou se resultados similares.

Possivelmente as condições genéticas e ambientais influenciaram a variável, já que a cultura do milho é muito sensível durante o seu ciclo. Fatores como temperatura, precipitação e umidade relativa do ar influenciam a produção de milho (VIAN *et al.*, 2016). Ou seja, características fenotípicas, como altura e diâmetro, são influenciadas pela genética e fatores edafoclimáticos.

Acerca do tratamento das sementes, Resende *et al.* (2004) também não observaram diferenças significativas na altura de plantas de milho tratadas com inoculante biológico, o que foi observado no estudo. Os autores descreveram que isso pode ocorrer devido à fatores como concentração do inóculo, tipo de solo, pH, temperatura e umidade.

Os diâmetros de espiga não demonstraram diferenças significativas entre os tratamentos realizados. Kappes *et al.* (2013) também constataram que o diâmetro da espiga de milho não foi influenciado pela inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* e aplicações de nitrogênio em cobertura e ureia foliar. Entretanto, Zucareli *et al.* (2011) descreveu que o diâmetro da espiga respondeu significativamente ao tratamento de inoculação com a bactéria *Pseudomonas fluorescens*.

O evento que determina o diâmetro da espiga coincide em média 36 dias após a semeadura, fase em que se inicia a formação dos primórdios da espiga. Conforme a Tabela 1, pode-se observar que o mês de maio (correspondente a formação dos primórdios) apresentou baixa precipitação e baixa temperatura média, comparada aos outros meses, o que pode ter influenciado na interação planta e microrganismos.

O peso de mil grãos também não diferiu significativamente entre os tratamentos. Trogello *et al.* (2013) avaliando diferentes velocidades (4,5 e 7,0 km h⁻¹) na semeadura de milho, não observaram diferenças significativas para a variável peso de mil grãos quando elevada a velocidade da operação, colaborando com os dados.

Zucareli *et al.* (2011) não observaram diferenças significativas para a massa de 100 grãos em função da inoculação de sementes com *Pseudomonas fluorescens* na cultura de milho. Os autores consideraram que essa variável é influenciada pelo genótipo, pela disponibilidade de nutrientes e pelas condições climáticas durante os estádios de enchimento de grãos.

Portanto, as condições edafoclimáticas e genéticas podem ter influenciado nas variáveis analisadas, minimizando os efeitos benéficos da inoculação e de menores velocidades de semeadura. Assim, torna-se importante dar continuidade a estudos similares, buscando resultados mais consistentes, seja no cultivo de primeira ou segunda safra.

Conclusão

A inoculação biológica (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense*) de sementes de milho (safrinha) e sua semeadura em diferentes velocidades, não alterou significativamente os parâmetros fitotécnicos avaliados.

Referências

- APARECIDO, L. E. O.; ROLIM, G. S.; RICHETTI, J.; SOUZA, P. S.; JOHANN, J. A. Köppen Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 4, p. 405-417, 2016.
- BELLÉ, L. A.; DESORDI, H. L.; LAJÚS, C. R.; ANSOLIN, E.; MALDANER, V.; LUZ, G. L. Influência de diferentes velocidades de semeadura no estabelecimento da cultura do milho (*Zea mays* L.). **Unoesc & Ciência - ACET**, v. 9, n. 2, p. 147-154, 2018.
- BOTTEGA, E. L.; BRAIDO, R.; PIAZETTA, H. V. L.; OLIVEIRA NETO, A. M.; GUERRA, N. Efeitos da profundidade e velocidade de semeadura na implantação da cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 19, n. 2, p. 74-78, 2014.
- CELIK, A.; OZTURK, I.; WAY, T. R. Effects of various planters on emergence and seed distribution uniformity of sunflower. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 23, n. 1, p. 57-61, 2007.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília: CONAB, fevereiro de 2023, p. 14.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Brasília: EMBRAPA, 2013. 353 p.
- FERNANDES, C. H. S.; TEJO, D. P.; ARRUDA, K. M. A. Influência da velocidade de semeadura no estabelecimento e produtividade do milho. **Revista Científica Rural**, v. 21, n. 3, p.155-171, 2019.

- FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- GARCIA, L. C.; JASPER, R.; JASPER, M.; FORNARI, A. J.; BLUM, J. Influência da velocidade de deslocamento na semeadura do milho. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 2, p. 520-527, 2006.
- JAMES, E. Nitrogen fixation in endophytic and associative symbiosis. **Field Crops Research**, v. 65, n. 2-3, p. 197- 209, 2000.
- KAPPES, C.; ARF, O.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P.; DAL BEM, E. A.; PORTUGAL, J. R.; GONÇALVES, R. V.; Inoculação de sementes com bactéria diazotrófica e aplicação de nitrogênio em cobertura e foliar em milho. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 2, p. 527-538, 2013.
- KOPPER, C. V.; MEERT, L.; KRENSKI, A.; BORGHI, W. A.; OLIVEIRA NETO, A. M.; FIGUEIREDO, A. S. T. Produtividade de milho segunda safra em função de diferentes velocidades de semeadura e densidade de plantas. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 22, n. esp., p. 1-6, 2017.
- MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA, 2009. 399p.
- MAZZUCHELLI, R. C. L.; SOSSAI, B. F.; ARAÚJO, F. F. Inoculação de *Bacillus subtilis* e *Azospirillum brasilense* na cultura do milho. **Colloquium Agrariae**, v. 10, n. 2, p. 40-47, 2014.
- MELLO, A. J. R.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, R. P.; LOPES, A.; BORSATTO, E. A. Produtividade de híbridos de milho em função da velocidade de semeadura. **Engenharia Agrícola**, v. 27, n. 2, p. 479-486, 2007.
- MENDONÇA, E. A. F.; CARVALHO, N. M.; RAMOS, N. P. Revestimento de sementes de milho superdoce (SH₂). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p.68-79, 2007.
- MENDONÇA, J. J.; LIRA JUNIOR, M. A.; CARVALHO, E. X.; FRACETTO, G. G. M.; FRACETTO, F. J. C.; ALVES, M. J. G.; OLIVEIRA, J. P. Diversidade, mecanismos de atuação e potencial agrícola de bactérias promotoras de crescimento de plantas, usando milho como cultura exemplo. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 25, n. 2, p. 1-10, 2020.
- MÜLLER, T. M.; MARTIN, T. N.; CUNHA, V. S.; MUNARETO, J. D.; CONCEIÇÃO, G. M.; STECCA, J. D. L. Genetic bases of corn inoculated with *Azospirillum brasilense* via seed and foliar application. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 43, n. s/n, p. 1–10, 2021.
- MUMBACH, G. L.; KOTOWSKI, I. E.; SCHNEIDER, F. J. A.; MALLMANN, M. S.; BONFADA, E. B.; PORTELA, V. O.; BONFADA, E. B.; KAISER, D. R. Resposta da inoculação com *Azospirillum brasilense* nas culturas de trigo e de milho safrinha. **Revista Scientia Agraria**, v. 18, n. 2, p. 97-103, 2017.
- PARAVAR, A.; PIRI, R.; BALOUCHI, H.; MA, Y. Microbial seed coating: An attractive tool for sustainable agriculture. **Biotechnology Reports**, v. 37, n. s/n, p. 1-15, 2023.

PEREIRA, L. C.; CORREIA, L. V.; BRACCINI, A. L.; MARTELI, D. C. V.; MATERA, T. C.; PEREIRA, R. C.; SUZUKAWA, A. K. Tratamento industrial e pré-inoculação do milho com *Azospirillum* spp.: potencial fisiológico das sementes e produtividade. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 18, n. 2, p. 245-256, 2019.

RESENDE, M. L.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M.; PINHO, R. G. V.; VIEIRA, A. R. Inoculação de sementes de milho utilizando o *Trichoderma harzianum* como promotor de crescimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 4, p. 793-798, 2004.

SICHOCKI, D.; GOTT, R. M.; FUGA, C. A. G.; AQUINO, L. A.; RUAS, R. A. A.; NUNES, P. H. M. P. Resposta do milho safrinha a doses de nitrogênio e de fósforo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 1, p. 48-58, 2014.

SILVA, A. S. L. **Promoção de crescimento em milho pela inoculação e coinoculação de *Azospirillum*, *Bacillus* e *Pseudomonas***. 2022. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.

TROGELLO, E.; MODOLO, A. J.; SCARSI, M.; DALLACORT, R. Manejos de cobertura, mecanismos sulcadores e velocidades de operação sobre a semeadura direta da cultura do milho. **Bragantia**, v. 72, n. 1, p.101-109, 2013.

VIAN, A. L.; SANTI, A. L.; AMADO, T. J. C.; CHERUBIN, M. R.; SIMON, D. H.; DAMIAN, J. M.; BREDEMEIER, C. Variabilidade espacial da produtividade de milho irrigado e sua correlação com variáveis explicativas de planta. **Ciência Rural**, v. 46, n. 3, p. 464-471, 2016.

ZUCARELI, C.; CIL, I. R.; PRETE, C. E. C.; PRANDO, A. M. Eficiência agronômica da inoculação à base de *Pseudomonas fluorescens* na cultura do milho. **Revista Agrarian**, v. 4, n. 13, p. 152-157, 2011.