

Inoculação e coinoculação na cultura do trigo

Brenda Martinelli Santos^{1*}; Nayara Parisoto Boiago¹

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

^{1*} brenda_martinelli@outlook.com

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da inoculação e coinoculação com *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* na produção da cultura do trigo. O experimento foi realizado no Centro de Difusão e Tecnologia (CEDETEC), do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz - FAG, localizado no município de Cascavel - Paraná, entre maio e outubro de 2022. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso (DBC), com quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais, sendo a inoculação empregada no tratamento de sementes T1- Testemunha; T2- *Azospirillum brasilense*; T3- *Pseudomonas fluorescens*; T4- *Azospirillum brasilense* + *Pseudomonas fluorescens*. As unidades experimentais foram compostas por seis linhas de trigo, com espaçamento de 0,17 m entre linhas, contendo uma área de 4,08 m². Os parâmetros avaliados foram a altura da planta, altura de inserção da espiga, comprimento da espiga, peso de mil grãos, peso hectolitro (PH) e produtividade. Os dados foram submetidos à análise descritiva, teste de normalidade, análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, a 5% de significância, por meio do programa estatístico Minitab. Segundo a análise de variância apresentada, apenas para as variáveis comprimento de espiga e produtividade houve diferenças significativas entre os tratamentos. Quanto ao comprimento de espigas houve aumento com o uso das bactérias. Já a produtividade, maior para a *P. fluorescens* quando comparada aos outros tratamentos, mas sem diferir da testemunha. Conclui-se que os manejos empregados possuem influência no comprimento de espigas e na produtividade, contudo não há aumento produtivo expressivo.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L.; Produtividade; Bactérias.

Inoculation and coinoculation in wheat

Abstract: The objective of this work was to evaluate the effect of inoculation and coinoculation with *Azospirillum brasilense* and *Pseudomonas fluorescens* on wheat crop production. The experiment was carried out at the Center for Diffusion and Technology (CEDETEC), of the University Center of the Assis Gurgacz Foundation - FAG, located in the municipality of Cascavel - Paraná, between May and October 2022. The experimental design used was randomized blocks (DBC), with four treatments and five repetitions, totaling 20 experimental units, with the inoculation used in the treatment of T1-Control seeds; T2- *Azospirillum brasilense*; T3- *Pseudomonas fluorescens*; T4- *Azospirillum brasilense* + *Pseudomonas fluorescens*. The experimental units consisted of six rows of wheat, spaced 0.17 m between rows, with an area of 4.08 m². The evaluated parameters were plant height, ear insertion height, ear length, thousand-grain weight, hectoliter weight (PH) and productivity. Data were examined using descriptive analysis, normality test, analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test, at 5% significance level, using the Minitab statistical program. According to the analysis of variance presented only for the ear length variables and differences there were differences between treatments. As for the length of ears, there was an increase with the use of bacteria. The productivity, on the other hand, was higher for *P. fluorescens* when it occurred with the other treatments, but without differing from the control. It is concluded that the employed managements have influence on the length of ears and on the voice, however there is no expressive productive increase.

Keywords: *Triticum aestivum* L.; Yield; Bacteria.

Introdução

O trigo é um dos principais cereais cultivados no Brasil e, atualmente, no mercado há uma série de tecnologias que contribuem para o aumento de sua produtividade e qualidade dos grãos, visando manter a agricultura de forma sustentável.

Segundo dados da CONAB (2023), a produção brasileira do cereal na safra de 2022 foi de 10,55 milhões de toneladas em uma área cultivada de 3 milhões de hectares, tendo produtividade média de 3.420 kg ha⁻¹ e no Paraná a produção foi de 3,5 milhões de toneladas em uma área cultivada de 1,19 milhões de hectares, sendo o mesmo um dos estados mais produtivos.

O trigo possui grande importância no aspecto econômico e nutricional da alimentação humana, onde sua farinha é muito utilizada na indústria alimentícia, à qualidade dos seus grãos é oriunda da interação das condições de cultivo, como solo, clima, pragas e manejo nutricional, em conjunto com as interferências das operações de colheita, secagem e armazenamento, sendo que estes fatores afetam diretamente seu uso industrial e a qualidade de seu produto final, farinha (COSTA *et al.*, 2008). Na panificação, a qualidade do trigo está integrada com os níveis de proteína do grão, quantidade e qualidade do glúten e propriedades reológicas da massa, de modo que o nitrogênio é um nutriente que permite obtenção de maiores teores de glúten e proteínas nos grãos, melhorando sua qualidade para panificação (FRANCESCHI *et al.*, 2009).

O nitrogênio é o nutriente de maior necessidade em quantidade para a cultura, o qual participa da formação de aminoácidos e proteínas na planta, sendo necessário na constituição de tecidos o que, conseqüentemente, reflete na sua capacidade produtiva (FERNANDES e TEJO, 2021). Todavia, considerando o elevado custo ambiental, energético e econômico ligados ao uso e fabricação de fertilizantes, a associação de plantas com bactérias promotoras de crescimento (BPC) surge como uma possibilidade para uma produção mais sustentável e rentável (DARTORA *et al.*, 2016).

Para Furmam (2019), além da fixação biológica de nitrogênio, as BPC possuem outros mecanismos que atuam no crescimento e rendimento das plantas, como a solubilização de fosfato, produção de fito-hormônios e promoção de resistência a estresse hídrico e salino.

Entre estas bactérias promotoras de crescimento, tem-se um uso crescente de bactérias do gênero *Azospirillum sp.*, pois em interação com as plantas essas possuem efeito direto na biossíntese de hormônios promotores de crescimento, de reguladores de crescimento, na fixação biológica de nitrogênio (FBN), além promover um bom desenvolvimento radicular (COELHO *et al.*, 2017). Segundo Hungria (2011), o maior desenvolvimento radicular

promovido pela inoculação com *Azospirillum sp.*, proporciona maior absorção de água e minerais, resultando em uma planta mais tolerante e nutrida.

Rizobactérias como as *Pseudomonas fluorescens* também são empregadas como promotoras de crescimento por possuírem como principal característica a atuação na transformação do fósforo no solo, influenciando na sua solubilização e disponibilidade (ZUCARELI *et al.*, 2011). Logo, além de favorecer a solubilização dos fosfatos naturais, essas rizobactérias podem aumentar a eficiência das fontes solúveis, possuem capacidade de aumentar o crescimento radicular, proporcionando maior exploração do solo e consequentemente maior absorção do fósforo (CHAVES, ZUCARELI e JUNIOR, 2013).

Estes microrganismos podem ser aplicados na cultura de forma associada, denominando a coinoculação ou inoculação mista que compreende a utilização de combinações de diferentes microrganismos que possuem capacidade de produzir efeito sinérgico, podendo ultrapassar os resultados produtivos obtidos com seu uso isolado (BASTOS, 2016).

Em trabalho realizando a coinoculação com *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* nas culturas de milho e trigo, Santos, Nascimento e Fey (2017), obtiveram resultados vantajosos no uso das BPC, sendo que na cultura do milho houve maior crescimento radicular e produtividade e no trigo aumento do peso de grãos. Pereira (2018) concluiu que a coinoculação com estas bactérias promoveu maior crescimento de plantas de trigo além de proporcionar maior resistência ao déficit hídrico. Ainda, Santos (2019) em experimento testando o uso destas BPC associadas à adubação orgânica e química na cultura do milho, notou que as mesmas em interação com a adubação orgânica não apresentaram resultados significativos.

Diante do exposto e levando em consideração que ainda há muitas divergências quanto ao uso das BPC, o objetivo deste trabalho é avaliar o efeito da inoculação e coinoculação com *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* na produção da cultura do trigo.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Centro de Difusão e Tecnologia (CEDETEC) do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz (FAG), localizado no município de Cascavel, Paraná, nas seguintes coordenadas geográficas: 24°56'23.96"S 53°30'44.43"O. O período de condução do cultivo foi de maio a outubro de 2022.

A região se caracteriza pelo clima do tipo Cfa - Clima subtropical que apresenta verão quente com temperaturas superiores a 22 °C, com precipitações que ultrapassam 30 mm nos

meses mais secos do ano e altitude média de 700 m (APARECIDO *et al.*, 2016). O solo se caracteriza como Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 2013).

Antes da implantação do experimento foi realizada coleta de solo com auxílio de um trado holandês em profundidade de 0 a 20 cm, onde foram coletadas amostras de diversos pontos da área experimental em zig-zag e, posteriormente, realizada a homogeneização das amostras. Logo, a análise de solo teve como objetivo avaliar as condições em que o solo se encontrava, para uma melhor interpretação dos resultados obtidos e os dados obtidos seguem expostos abaixo na Tabela 1.

Tabela 1 - Análise química do solo da área experimental, na profundidade de 0-20 cm.

Prof Cm	pH (CaCl)	M.O. g kg ⁻¹	K	Ca	Mg	Al
00-20	4,70	41,28	0,51	6,10	1,40	0,14
	V	P	Fe	Mn	Cu	Zn
	%			mg dm ⁻³		
00-20	50,79	23,77	29,60	20,30	2,80	4,20

Extrator: P e K (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ mol L⁻¹); Al, Ca, Mg = (KCl 1 mol L⁻¹).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais. A composição de cada unidade experimental foi de seis linhas de trigo, com quatro metros de comprimento, em 1,02 metros de largura, totalizando 4,08 m², portanto a área total do experimento foi de 122,4 m². Os tratamentos consistiram em testar diferentes formas de inoculação e coinoculação conforme estão expostos na Tabela 2.

Tabela 2 - Descrição dos tratamentos utilizados na cultura do trigo.

Tratamentos	Dosagem (mL kg ⁻¹ de semente)
Testemunha	Sem aplicações
<i>Azospirillum brasilense</i>	2 mL kg ⁻¹ de semente
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	2 mL kg ⁻¹ de semente
<i>Azospirillum brasilense</i> + <i>Pseudomonas fluorescens</i>	2 mL kg ⁻¹ de semente cada

Fonte: Os autores, 2022.

A semeadura foi realizada em maio de 2022, com o auxílio de semeadora experimental composta por seis linhas, empregando espaçamento de 0,17 m entre linhas, em

densidade de 75 sementes por metro linear. A cultivar de trigo utilizada foi a BRS ATOBÁ que se caracteriza por apresentar ciclo precoce, porte baixo, resistência a acamamento, germinação pré-colheita e debulha natural (EMBRAPA, 2019). A adubação de base foi realizada com formulado NPK 10.15.15 na dosagem de 350 kg ha⁻¹ no sulco de plantio.

A inoculação e coinoculação com *Azospirillum brasilense*, estirpes Ab-V5 e Ab-V6 com garantia de concentração de 2x10⁸ unidades formadoras de colônia (UFC) por mL, e *Pseudomonas fluorescens*, em concentração de 1x10¹⁰ endósporos por litro. Os tratamentos de sementes foram realizados de forma manual com auxílio de seringa para mensurar a dosagem de cada bactéria utilizada seguindo recomendações do fabricante e, posteriormente, os produtos foram adicionados às sementes que estavam condicionadas em sacos plásticos onde ocorreu a mistura de forma homogênea com a semeadura realizada na sequência.

Cerca de 57 dias após a semeadura, a aplicação de nitrogênio foi realizada utilizando como fonte ureia em dosagem de 100 kg ha⁻¹. O controle de plantas daninhas na área após implantação da cultura foi realizado através da capina manual e o controle de pragas e doenças ocorreu com a aplicação de inseticidas e fungicidas recomendados para cultura pela ADAPAR.

A colheita foi realizada no início de outubro de 2022 de forma manual, onde foram cortadas as plantas das quatro linhas centrais de todas as unidades experimentais, ao longo de três metros de extensão, totalizando, portanto, uma área útil de 2,04 metros quadrados. Os parâmetros de avaliação foram a altura de planta, altura de inserção de espiga, comprimento de espigas, peso hectolitro (PH), peso de mil grãos (PMG) e produtividade.

Dez plantas aleatórias foram separadas por parcela para, com auxílio de uma régua, mensurar a altura de plantas da sua base até o topo da espiga, a altura de inserção da espiga da base da planta até a base da espiga e o comprimento das espigas da base até o topo da espiga. Todos esses parâmetros foram expressos em centímetros.

A debulha do material ocorreu com auxílio de uma trilhadeira experimental e os grãos foram acondicionados em sacos de papel. Posteriormente, por meio do uso de um medidor de umidade Motomco 999 ESI foi estabelecida a umidade dos grãos. A produtividade foi expressa em kg ha⁻¹. A determinação do PH foi feita a partir da pesagem das amostras das parcelas experimentais em balança hectolétrica com capacidade de um quarto de litro e realizada a conversão através de tabelas oficiais e os valores expressos em kg hl⁻¹.

A medida do peso de mil grãos se procedeu de acordo com as normas estabelecidas pela Regra de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Desse modo, oito amostras foram separadas de 100 grãos de cada unidade experimental, quando, posteriormente, a pesagem foi

realizada em balança de precisão e estabelecida sua média de peso. Com base no uso de modelo matemático se estabeleceu o peso de mil grãos.

Depois de realizada a coleta de todos os dados, os mesmos foram submetidos à análise descritiva e ao teste de normalidade de Anderson-Darling. Comprovada a normalidade, realizou-se a análise de variância (ANOVA). Quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância, por meio do programa estatístico Minitab (MINITAB, 2016).

Resultados e Discussão

Os resultados encontrados para os parâmetros avaliados em plantas de trigo com sementes tratadas com *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* seguem expostos na Tabela 3. Desse modo, é possível verificar que, de acordo com a classificação geral de Pimentel Gomes (1985), os coeficientes de variação (C.V.%), para as variáveis altura de planta, altura de inserção de espiga, comprimento de espiga, peso de mil grãos e PH se classificam como baixo. Entretanto, para produtividade classifica-se como médio. Desse modo, pode-se dizer que os dados apresentam maiores grau de homogeneidade.

Tabela 3 – Médias de altura de planta (AP), altura de inserção de espiga (AIE), comprimento de espiga (CE), peso de mil grãos (PMG), peso hectolitro e produtividade (Prod) da cultura do trigo, conforme inoculação com diferentes tipos de bactérias.

Tratamentos	AP (cm)	AIE (cm)	CE (cm)	PMG (g)	PH (kg hl ⁻¹)	Prod (kg ha ⁻¹)
Sem inoculação	63,36	56,52	7,04 b	28,45	71,20	2451 ab
<i>A. brasilense</i>	65,32	57,16	7,98 a	28,26	71,60	1979 b
<i>P. fluorescens</i>	65,96	57,48	7,92 a	28,98	71,40	2643 a
<i>A. brasilense</i> + <i>P. fluorescens</i>	64,48	56,72	8,04 a	28,48	71,80	2102 b
Média	64,78	56,97	7,75	28,54	71,50	2293,70
C. V. (%)	3,34	3,34	7,35	2,63	1,32	16,79
Anderson-Darling	0,587	0,395	0,068	0,073	<0,005	0,512
p-valor Anova	0,292	0,877	0,005	0,512	0,801	0,010

C.V.(%)= coeficiente de variação. Médias seguidas da mesma letra na coluna são estatisticamente iguais. *brasilense*: *Azospirillum brasilense*; *P. fluorescens*: *Pseudomonas fluorescens*; *A. brasilense* + *P. fluorescens*: *Azospirillum brasilense* + *Pseudomonas fluorescens*.

Fonte: Os autores, 2023.

Quanto à normalidade, somente o parâmetro PH necessitou ser transformado. Segundo a análise de variância apresentada para comprimento de espiga e produtividade, é possível dizer que houve diferenças significativas entre as formas de inoculação utilizadas, contudo, para as outras variáveis não foram apresentadas diferenças estatísticas.

Verifica-se que o comprimento de espiga de todas as plantas em que foram aplicadas a inoculação com os diferentes tipos de bactérias promotoras de crescimento foi superior quando comparado à testemunha. Segundo Fernandes (2006), na planta, o P é absorvido na forma de fosfato e possui capacidade de melhorar o desenvolvimento radicular, aumentando a absorção de água e nutrientes, além aumentar o vigor das plantas e seu crescimento vegetativo, melhora a floração e frutificação. Logo, o aumento do crescimento de espigas observado na Tabela 3 de plantas de trigo nas quais foram empregadas bactérias solubilizadoras de fosfato pode estar relacionado à eficiência desta solubilização e, consequentemente, a absorção do nutriente pelas plantas.

Além disso, o trigo é uma cultura exigente em fósforo (P), pois demanda grande quantidade deste nutriente para completar seu ciclo de produção, sendo que este é importante para o metabolismo das plantas, agindo na transferência de energia para as células, respiração e fotossíntese (CADORE, 2011).

Para a variável produtividade, quando comparadas às médias obtidas com a testemunha, nenhum tipo de inoculação refletiu no seu aumento, com exceção da inoculação com *Pseudomonas fluorescens* onde, numericamente, a produtividade foi superior. Pode-se observar também que entre os tipos de inoculação houve diferenças estatísticas, sendo que com o uso *Pseudomonas fluorescens* houve maior produtividade em relação ao uso de *Azospirillum brasilense* e o uso das duas bactérias em conjunto.

O uso conjunto das bactérias nesse caso não apresentou resultados expressivos o que segundo Mundim *et al.* (2018), pode haver relação com algum tipo de interferência, inibição ou competição entre esses microrganismos, tendo em vista que ambos foram inoculados de forma simultânea via semente.

Em trabalho avaliando a eficiência agrônômica da inoculação com *Pseudomonas fluorescens* na cultura do milho, Zucareli *et al.* (2011) verificou que houve um aumento no diâmetro médio das espigas, porém não influenciou no aumento de produtividade da cultura. Assim como Furmam (2019), em experimento avaliando o uso de bactérias promotoras de crescimento, estando entre estas *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas sp.*, no desenvolvimento e produtividade do trigo não obteve resultados significativos para as variáveis PH, peso de mil grãos e produtividade.

Já o peso hectolitro (PH) é um parâmetro que indica a qualidade dos grãos de trigo, sendo o mesmo expresso em quilos de grão de trigo em cem litros de volume, desse modo, segundo a Instrução Normativa nº 38 de 2010 do MAPA, o trigo pode ser classificado em três tipos: Tipo 1- PH mínimo 78, Tipo 2- PH mínimo 75 e Tipo 3- PH mínimo 72, sendo que PH

baixo de 72 enquadra os grãos como fora de tipo (BRASIL, 2010). Neste trabalho, independente do tratamento aplicado, os valores médios de PH encontrado classifica o cereal como fora de tipo. O excesso de chuvas ocorrido na região, principalmente no período próximo a colheita (Tabela 4) pode ter influenciado nas médias baixas de PH, pois, de acordo com Lobo *et al.* (2018), a incidência de chuvas sobre a lavoura madura tem a capacidade de reduzir o PH e afetar, consequentemente, a qualidade dos grãos.

Tabela 4 – Precipitação pluviométrica de maio a outubro de 2022.

Mês	Precipitação (mm)
Maio	256,3
Junho	262,6
Julho	47,2
Agosto	281,4
Setembro	438,7
Outubro	706,6

Fonte: Fazenda Escola FAG, 2022.

Considerando os valores obtidos com a análise química do solo (Tabela 1), o teor de P ($23,77 \text{ mg dm}^{-3}$) é considerado como muito alto (PAULETTI e MOTTA, 2019), tendo em vista que o solo possui teores de argila superiores a 40%. Contudo, os valores de saturação de bases (50,79%) e pH (4,70) são considerados baixos para a cultura do trigo. Para Mendes e Júnior (2003), o solo é um ambiente complexo que pode apresentar uma série de fatores capazes de minimizar o efeito dos microrganismos, destacando-se: sua textura, temperatura, tipo de argila, pH e a disponibilidade de substratos orgânicos. Portanto, baseando-se nos resultados da análise química do solo, o pH pode ter sido um dos fatores que influenciou na eficiência das inoculações realizadas. Onde de acordo com Pinto (2019), de modo geral as bactérias diazotróficas desenvolvem-se melhor em uma faixa de pH entre 6,0 e 7,0.

No presente trabalho pode-se, no entanto, observar um destaque na produtividade na inoculação com *Pseudomonas fluorescens*, sendo a mesma numericamente superior a testemunha em uma quantia de 3,2 sacas por hectare, o que pode ter relação com a absorção de fósforo promovida pelas bactérias. Contudo pelo fato do solo já apresentar teores elevados de fósforo e as bactérias potencializarem essa absorção, as plantas podem ter entrado no chamado consumo de luxo, o que segundo Abra e Carvalho (2020), consiste na planta absorver uma quantidade de nutriente acima do satisfatório para seu desenvolvimento, porém sem expressar aumento produtivo significativo. Logo, essa absorção acima do satisfatório pode ter influenciado no fato dos resultados não serem tão expressivos.

De acordo com Souto (2020), os microrganismos solubilizadores de fosfato são importantes para a eficiência da adubação fosfatada, uma vez que o fósforo é um nutriente que possui alta retenção nas partículas do solo. Bactérias do gênero *Pseudomonas* estão entre as mais eficientes na solubilização de fosfato inorgânico, sendo que a capacidade de solubilização varia de acordo com o potencial do microrganismo, fonte de fósforo e carbono e as condições do meio (ZAMARIOLLI, 2016).

Desse modo, sugere-se a realização de mais estudos utilizando bactérias solubilizadoras de fosfato na inoculação da cultura do trigo para que possa ser comprovada sua eficiência.

Conclusão

Houve efeito das bactérias utilizadas no comprimento de espigas. Quanto ao parâmetro produtividade, a inoculação com *Pseudomonas fluorescens* apresentou efeito distinto, contudo não houve aumento expressivo.

Referências

ABRA, A. L. F.; CARVALHO, J. B. Produtividade da abobrinha “menina brasileira” em função da adubação de cobertura. **Revista Científica e Eletrônica de Agronomia da FAEF**, XXI, v. 37, n. 1, 2020.

APARECIDO, L. E. O.; ROLIM, G. S.; RICHETTI, J.; SOUZA, P. S.; JOHANN, J. A. Classificações climáticas de Köppen, Thornthwaite e Camargo para o zoneamento climático do Estado do Paraná, Brasil. **Ciência e Agroecologia**, v. 40, n. 4, p. 405-417, jul./ago. 2016.

BASTOS, R. A. **Co-inoculação de rizóbio e bactérias promotoras de crescimento vegetal em feijoeiro comum**. 2016. Dissertação (Pós- graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, Rio de Janeiro.

BRASIL. **Instrução Normativa 38/2010/ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Sistema Integrado de Legislação. Brasília: MAPA/ACS, 2010.

BRASIL. **Regras para análises de sementes/ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009.

CADORE, P. R. B. **Desempenho de sementes de trigo revestidas com duas fontes de fósforo**. 2011. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, Rio Grande do Sul.

CHAVES, D. P.; ZUCARELI, C.; JUNIOR, A. O. Fontes de fósforo associadas à inoculação com *Pseudomonas fluorescens* no desenvolvimento e produtividade do milho. **Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, p. 57-72, 2013.

COELHO, A. E.; TOCHETTO, C.; TUREK, T. L.; MICHELON, L. H.; FIOREZE, S. L. Inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* em plantas de milho submetidas à restrição hídrica. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 16, n. 2, p. 186-192, 2017.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim da Safra de Grãos**. Brasília, 2023.

COSTA, M. G.; SOUZA, E. L.; STAMFORD, T. L. M.; ANDRADE, S. A. C. Qualidade tecnológica de grãos e farinhas de trigo nacionais e importados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 220-225, 2008.

DARTORA, J.; MARINI, D.; GONÇALVES, E. D. V.; GUIMARÃES, V. F. Adubação nitrogenada associada à co-inoculação de *Azospirillum brasilense* e *Herbaspirillum seropedicae* na cultura do trigo. **Revista Cultivando o saber**, v. 9, n. 2, p. 116 – 125, 2016.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**- 3 ed. Ver. Ampl. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Trigo – BRS Atobá**. Londrina, 2019.

FERNANDES, C. H. F.; TEJO, D. P. Estudo sobre os impactos da adoção de métodos de adubação nitrogenada no desenvolvimento do trigo. **Revista Terra e Cultura: Cadernos de ensino e pesquisa**, v. 37, n. 73, 2021.

FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, Minas Gerais. 2006.

FRANCESCHI, L.; BENIN, G.; GUARIENTE, E.; MARCHIORO, V. S.; MARTIN, T. N. Fatores pré-colheita que afetam a qualidade tecnológica de trigo. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1624-1631, 2009.

FURMAN, F. G. **Desenvolvimento e produtividade do trigo em função da inoculação de bactérias promotoras do crescimento vegetal**. 2019. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo**. Documentos 325. Londrina: Embrapa Soja, 2011.

LOBO, T. F.; FILHO, H. G.; BULL, L. T.; SOUZA, F. L. P. Manejos de nitrogênio e do lodo de esgoto na cultura do trigo. **Colloquium Agrariae**, v. 14, n.1, p. 58-66, 2018.

MENDES, I. C.; JÚNIOR, F. B. R. **Microrganismos e disponibilidade de fósforo (P) no solo: uma análise crítica**. Documentos 85. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2003.

MINITAB. **Getting Started with Minitab 17**. Minitab, 2017. 82 p.

MUNDIM, L. M. F.; ROCHA, D. K.; REIS, C. F.; CARVALHO, E. R. Coinoculação de *Azospirillum brasilense* e *Bradyrhizobium* via sementes de soja no Cerrado. **Global Science and Technology**, v.11, n.03, p.10-19, 2018.

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. Núcleo Estadual Paraná da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – NEPAR-SBCS, ed. 2, p. 289, Curitiba, Paraná, 2019.

PEREIRA, Y. D. **Crescimento de plantas de trigo inoculadas com bactérias promotoras de crescimento em condições de restrição hídrica**. Tese (TCC Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina. Curitibanos, Santa Catarina.

PIMENTEL-GOMES, F. **O índice de variação: um substituto vantajoso do coeficiente de variação**. Circular técnica 178. Piracicaba: IPEF, 1991. 4p.

PINTO, M. A. B. **Tratamento químico, uso de aditivos, *Azospirillum brasiliense* e pH do solo na cultura do trigo**. 2019. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, Rio Grande do Sul.

SANTOS, L. A. L. **Efeitos da co-inoculação de *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* associados adubação química e orgânica na cultura do milho**. 2019. Tese (TCC Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal da Fronteira Sul. Laranjeiras do Sul, Paraná.

SANTOS, L. A. L.; NASCIMENTO, P. C. F.; FEY, R. Produção agroecológica de milho e trigo co-inoculados com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense*. **Anais da IX Jornada de Iniciação Científica e Tecnológica - IX JIC**. Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, Rio Grande do Sul, 2018.

SOUTO, L. A. **Microrganismos solubilizadores de fosfato: usos e potencialidades na agricultura**. 2020. Tese (TCC Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, Minas Gerais.

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.

ZAMARIOLLI, L. E. R. **Inoculação de *Pseudomonas* via semente e eficiência agronômica de fosfatos na cultura do milho**. 2016. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo.