

Doses de adubação nitrogenada associada com *Azospirillum brasilense* na cultura do trigo.

Bruno André Krulikowski Alves^{1*}; Celso Gonçalves de Aguiar¹

¹Academico do curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{1*}baa7991@gmail.com

Resumo: O trigo tem um grande valor tecnológico agregado, sendo uma das culturas mais importantes e valorizadas para a agricultura. Surge a todo momento, estudos e aprimoramento da cultura, e este experimento tem por objetivo analisar os efeitos das diferentes doses de adubação nitrogenada, associada à inoculação com bactéria (*Azospirillum*) que promove um melhor crescimento radicular e fixação de nitrogênio de maneira associativa sobre a cultura, deixando mais disponível e de fácil absorção para a planta. Este trabalho foi realizado no campus do Centro Universitário FAG, iniciando na data de 23/05/2023. O experimento foi composto por cinco tratamentos sendo: (T1) - testemunha sem inoculação e sem adubação nitrogenada, (T2) - tratamento com inoculante sem adubação nitrogenada, (T3), tratamento com inoculação e dosagem de 50 kg/ha⁻¹ de N, (T4) - tratamento com inoculante e dosagem de 100 kg/ha⁻¹ de N e (T5) - tratamento com inoculante e adubação de 150 kg/ha⁻¹ de N, com cinco repetições totalizando 25 unidades experimentais, O delineamento utilizado foi em Blocos Casualizados (DBC) e as parcelas com 6 metros quadrados e espaçamento de rua entre blocos de tratamento de 80 centímetros em ambiente não controlado (a campo), as variáveis analisadas foram comprimento de espiga, quantidade de grãos por espiga, massa de mil grãos (M1000G), produtividade final e peso hectolitro (PH). Essas variáveis não apresentaram resultados estatisticamente significativos, com exceção do comprimento de espigas, dando ênfase para o tratamento cinco (T5) o qual apresentou o melhor resultado em relação a maior dosagem de adubação.

Palavras-chave: bactéria; tecnologia; nutriente.

Doses of nitrogen fertilizer associated with *Azospirillum brasilense* in wheat crops.

Abstract: Wheat has a great added technological value, being one of the most important and valued crops for agriculture. Studies and improvement of culture are emerging all the time, and this experiment aims to analyze the effects of different doses of nitrogen fertilization, associated with inoculation with bacteria (*Azospirillum*) that promotes better root growth and nitrogen fixation in an associative manner on the culture, making it more available and easily absorbed by the plant. This work was carried out on the campus of Centro Universitário FAG, starting on 05/23/2023. The experiment consisted of five treatments: (T1) - control without inoculation and without nitrogen fertilization, (T2) - treatment with inoculant without nitrogen fertilization, (T3), treatment with inoculation and dosage of 50 kg/ha⁻¹ of N, (T4) - treatment with inoculant and dosage of 100 kg/ha⁻¹ of N and (T5) - treatment with inoculant and fertilization of 150 kg/ha⁻¹ of N, with five replications totaling 25 experimental units, The design used was in Randomized Blocks (DBC) and plots with 6 square meters and street spacing between treatment blocks of 80 centimeters in an uncontrolled environment (in the field), the variables analyzed were ear length, quantity of grains per ear, mass of thousand grains (M1000G), final productivity and hectoliter weight (PH). These variables did not present statistically significant results, with the exception of ear length, giving emphasis to treatment five (T5) which presented the best result in relation to the highest fertilizer dosage.

Keywords: bacteria; technology; nutrient.

Introdução

O trigo é uma das culturas de maior relevância no Brasil, de muita importância para economia e também para o consumo da população, muito comercializado e com uma ampla utilidade, o *Azospirillum* é uma bactéria com uma importância em meios de culturas por promover fixação de nitrogênio, e ser um potencializador de desenvolvimento.

O trigo (*Triticum* spp) de origem asiática, seu cultivo começou na antiga Mesopotâmia, por volta de 10,000 A.C, hoje em dia, área que vai do Egito ao Iraque. No Brasil chegou em 1534, porem foi só na segunda metade do século XVIII que começou a se desenvolver, iniciando no Rio Grande do Sul (ABITRIGO, 2023).

Se tornou uma das culturas mais trabalhadas e comercializadas do mundo, tendo por posse uma das posições do topo do ranking das culturas mais cultivadas, mais precisamente ocupando a segunda colocação, ficando atrás somente do milho, gramínea pertencente à família das Poaceae (BAPTISTELLA, 2020).

E mesmo estando no topo desse ranking, os dados do Departamento de agricultura dos estados unidos (USDA), apresentaram um decréscimo da cultura para o cenário atual, para a safra 2023/24, a instituição de pesquisa apontou os seguintes dados: Para a área de cultivo, um total de 220,2 milhões de ha, -0,49%, a produção totalizou 788,2 milhões de toneladas uma diferença de -0,18%, um consumo de 786,6 milhões de toneladas, diferença de -0,36% em relação à safra passada (2022/23), isso tudo se contabilizando no contexto global, e se tratando do Brasil, o departamento apontou o nosso país ocupando a decima quarta posição no ranking de produtividade, com uma estimativa de 10,4 milhões de toneladas (CONAB, 2023).

Para se alcançar altas produtividades e viabilizar a exploração da cultura do trigo, a fertilização do solo e a adequada nutrição da planta são indispensáveis. O nitrogênio (N) tem o compromisso de garantir o bom desenvolvimento da planta tanto aéreo quanto radicular, está presente em vários processos como na participação da formação de aminoácidos, proteínas, carboidratos e vitaminas, presente na clorofila, essencial na fotossíntese, e geralmente encontrado em maiores quantidades do que os outros elementos, e é ele que dá a cor verde para as plantas (PITTA, 2004 e LABORSOLO, 2013).

Este nutriente pode ser absorvido tanto na forma catiônica quanto aniônica, sendo o nitrato (NO_3^-) na forma aniônica, passando por dois processos de redutase, para nitrito (NO_2^-) e depois para forma orgânica amônio (NH_4^+) que é a forma catiônica, ou pode ser absorvido diretamente nesta última forma, não precisando passar pelos processos de

redutase.

Portanto o nitrogênio acaba se tornando o nutriente que toma o primeiro lugar quanto à utilização para o trigo, sendo este o suprimento mais absorvido e exportado pela planta, se tornando indispensável para os altos rendimentos desta gramínea, por também influenciar fortemente na definição produtiva da cultura. Mas sempre deve se atentar ao excesso do mesmo nutriente, quando este mesmo for excedido em relação a necessidade da planta, pode acarretar fatores negativos como por exemplo o acamamento de plantas, dificultando a colheita (PRADO, *et al.*, 2013).

A densidade de plantas associadas com doses altas de adubação nitrogenada resulta em fatores produtivos positivos, mas esses mesmos fatores podem acarretar problemas na cultura, levando ao acamamento de plantas dificultando colheita e diminuído o rendimento e qualidade de grãos (ZAGONEL, *et al.*, 2002)

Já partindo para o manejo biológico de associação com a cultura, temos o *Azospirillum*, um microrganismo benéfico para as plantas, de grande importância e valor para o mundo agrícola, é uma das bactérias mais estudadas em torno do globo terrestre, justamente por todos os benefícios que ela oferece uma vez que esta em atividade com a planta, fatores positivos esses que se dão por sua capacidade de se instalar e colonizar a superfície radicular da rizosfera e da filosfera por uma atividade simbiótica, como também tecidos internos das plantas, conhecido como uma bactéria promotora de crescimento de plantas. Este microrganismo oferece diversas funções e processos, sendo eles: fixação biológica de nitrogênio (FBN), síntese de hormônios de planta, entre outros (HUNGRIA, 2016).

A forma como este microrganismo fixa nitrogênio na cultura é classificada como fixação associativa, e que neste caso, por não contar com estruturas específicas, torna esta fixação suscetível aos fatores ambientais, sendo denominada como uma fixação não-simbiótica ou assimbiótica, à contribuição desta bactéria ocorre geralmente após sua colonização na rizosfera, podendo também ser estabelecida de forma isolada no interior da raiz ou mesmo no caule das plantas (HUNGRIA *et al.*, 1997).

Em uma revisão recente de trabalhos sobre as respostas fisiológicas induzidas por *Azospirillum*, Barassi *et al.* (2008) apontaram que os parâmetros que são melhorados pela associação deste microrganismo com a planta, são os teores fotossintéticos das folhas, teor de clorofila, condutância estomática, maior teor de prolina na parte aérea e raízes, melhoria no potencial hídrico, incrementos no teor de água do apoplasto, maior elasticidade da parede célula, maior produção de biomassa, maior altura de plantas. Bashan *et al.* (2006)

observaram também o incremento de pigmentos fotossintéticos, como clorofila A, B e dos fotoprotetores auxiliares: violaxantina, zeaxantina, anteraxantina, luteína, neoxantina e beta-caroteno, dando como “produto final” uma plantas mais verdes e com elevada tolerância, ou capacidade de suportar o estresse hídrico (HUNGRIA, 2011).

Em relação ao desenvolvimento vegetativo, o uso do *Azospirillum* tende a proporcionar resultados positivos estatisticamente em comparação à testemunha, potencializando o crescimento da planta tanto acima quanto baixo da terra (comprimento da parte aérea e raiz total), deste modo fazendo com que a produtividade final venha ser positivamente influenciada indiretamente com relação a esse desenvolvimento vegetativo superior (VOGEL *et al.*, 2015).

E quando feito juntamente com a adubação à base de nitrogênio, a associação desses dois manejos tende a potencializar os efeitos nas plantas, fazendo com que os índices vegetativos sejam ainda mais evidentes e abundantes.

Diante do exposto acima, o objetivo deste experimento é avaliar os efeitos das diferentes doses de adubação nitrogenada de cobertura, associadas à fixação biológica de nitrogênio por microrganismos na cultura do trigo.

Material e Métodos

O delineamento utilizado foi de Blocos Casualizados aplicando-se diferentes dosagens de adubação nitrogenada de cobertura, na forma de ureia a 45% de concentração, sendo compostos por cinco tratamentos de acordo com Tabela 1.

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos realizados.

Tratamentos	<i>Azospirillum brasilense</i>	Adubação
T1	Sem <i>Azospirillum brasilense</i>	Sem adubação
T2	Com <i>Azospirillum brasilense</i>	Sem adubação
T3	Com <i>Azospirillum brasilense</i>	50 kg N ha ⁻¹
T4	Com <i>Azospirillum brasilense</i>	100 kg N ha ⁻¹
T5	Com <i>Azospirillum brasilense</i>	150 kg N ha ⁻¹

As doses de *azospirillum brasiliense* foram as mesmas para todos os tratamentos com inoculação 300 ml/ha⁻¹.

A análise de solo da área que foi feita anteriormente a introdução da cultura, apresentando os seguintes resultados: 4,2 g dm⁻³ de matéria orgânica; 62,4 % de saturação

de base; 12,2 de CTC; 7,6 na soma das bases; 6,1 em pH Smp; 5,4 pH CaCl₂; 6,3 mg dm⁻³ P M1; 10,0 mg dm⁻³ de S; 0,6 mmol dm⁻³ de K = 5,3%; 8,2 mmol dm⁻³ de Ca= 43,2%; 1,7 mmol dm⁻³ de Mg= 13,9%; Al: 0,0 mmol dm⁻³= 0,0%.

Este experimento foi realizado na Fazenda Escola do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz (FAG) (latitude -24,9403704 longitudes -53,5153907, altitude 703 metros), em Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 2018), de textura muito argilosa, de clima subtropical de altitude, no período da safra de inverno, semeado e inoculado na data de 23/05/2023, a cultivar semeada foi a OR Guardiã, com densidade de semeadura de 55 kg/ha⁻¹, e a inoculação da bactéria na dosagem 300 ml/ha⁻¹, a adubação da área foi de 330 kg/ha⁻¹ na formulação 13-13-13 e 165 kg/ha⁻¹ de sulfato de amônia, seguindo a mesma orientação de semeadura e adubação de base da fazenda escola, a operação foi realizada com uma semeadora Tatu de 13 linhas com espaçamento entre linhas de 20 centímetros, puxada por uma trator Massey modelo MF 7722.

A limpa da área foi feita com produtos a base de 2,4-D, Metasulfurom e Clodinafope-propargil, proporcionando um ótimo controle de plantas daninhas, que ficaram ausentes durante o período do experimento, abertura de ruas foi feita gradativamente de acordo com a disponibilidade, de maneira manual (capinagem) depois da cultura já estabelecida na área, feita de forma que as parcelas ficassem com um total de seis linhas de largura (1,20 metros) e com um comprimento de cinco metros, deixando um espaço de rua entre os tratamentos de quatro linhas (0,80 metros) e distancia entre repetições de um metro (1,00 metro).

A área foi acompanhada semanalmente, para monitorar o aparecimento de pragas e doenças, em que não foi necessário efetuar o controle para pragas por não aparecerem durante o ciclo da cultura, já se tratando de doenças, foi realizado o controle preventivo, feito quatro aplicações com um intervalo de 15 dias entre uma e outra, controles realizados visando principalmente doenças de final de ciclo, utilizando produtos a base de Bixafem, Protioconazol e Trifloxistrobina para um determinado produto comercial, e Trifloxistrobina e Tebuconazol para outro determinado produto comercial, já com seu ciclo chegado ao fim, após cento e vinte e quatro dias corridos (124 dias), foi iniciado a colheita, feita de forma manual, e colhendo totalmente a parcela, se iniciando no dia 24/09/23 e terminada no dia posterior, dia 25/09/23, ocasionada pela chuva que atingiu a área.

O material colhido foi ensacado separadamente por parcelas, para armazenamento, a debulha foi realizada manualmente, e a classificação foi realizada em uma unidade de recebimento de grãos na cidade de Santa Tereza do Oeste – Pr, realizando análises para

peso hectolitro (PH), umidade, peso total das parcelas e quantidade de grãos por espiga.

O experimento foi conduzido a campo em ambiente não controlado em blocos com dimensões de 1,2 x 5 metros, totalizando 6 metros quadrados e espaçamento de rua entre blocos de tratamento de 80 centímetros, e espaçamento de 1 metro entre repetições. As variáveis coletadas foram comprimento de espiga, quantidade de grãos por espiga, massa de mil grãos (M1000G), produtividade final e peso hectolitro (PH).

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de significância, com auxílio do programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2010).

Resultados e Discussões

A Tabela 2 trás as médias das variáveis avaliadas: produtividade, massa de mil grãos, comprimento da espiga, grãos por espiga e peso hectolitro (PH) em função dos diferentes tratamentos empregados e doses de adubação nitrogenada associadas com *Azospirillum brasilense* na cultura do trigo.

Tabelas 2 – Médias, teste de Tukey e coeficientes de variação referentes à produtividade de grãos, massa de mil grãos, comprimento de espiga, quantidade de grãos por espiga de trigo e peso hectolitro (PH) em função de diferentes doses de adubação nitrogenada associada com a inoculação por *Azospirillum brasilense*, em Cascavel - Pr.

Tratamento	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Massa de mil grãos (g)	Comprimento da espiga (cm)	Grãos por espiga	PH
T 1	3846,66 a	44,84 a	7,53 d	29,58 a	73,66 a
T 2	3574,33 a	45,56 a	7,93 cd	29,46 a	73,64 a
T 3	3452,33 a	44,40 ab	8,06 bc	30,72 a	72,89 a
T 4	3649,33 a	43,12 b	8,43 ab	33,10 a	73,59 a
T 5	3480,01 a	44,30 ab	8,63 a	34,68 a	74,58 a
Média geral	3600,53	44,44	8,11	31,50	73,67
Valor de Fc	0,843 ^{ns}	6,296*	17,522*	3,073 ^{ns}	0,956 ^{ns}
P-Valor	0,5182	0,0031	0,0000	0,0531	0,4579
DMS	746,94	1,53	0,45	5,68	2,66
CV(%)	10,70	1,79	2,84	9,30	1,87

CV%= Coeficiente de variação. DMS= diferença mínima significativa. Fc= F calculado; n.s.= não significativo ao nível de 5 % de probabilidade de erro pelo teste F. * Diferença significativa. Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não diferem entre si estatisticamente, a nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey. Tratamentos: (T1) - testemunha sem inoculação e sem adubação nitrogenada, (T2) - tratamento com inoculante sem adubação nitrogenada, (T3), tratamento com inoculação e dosagem de 50 kg/ ha⁻¹ de N, (T4) -

tratamento com inoculante e dosagem de 100 kg/ ha⁻¹ de N e (T5) - tratamento com inoculante e adubação de 150 kg/ ha⁻¹ de N, tratamentos com inoculante na dose de 300 ml/ha⁻¹.

Os dados disponibilizados na Tabela 2 mostram que entre os tratamentos do experimento não houve diferença estatística significativa na produtividade e na quantidade de grãos por espiga, eventualmente sendo causado pela boa fertilidade do solo, da área em que o experimento foi conduzido. Resultados esses foram evidenciados também em outros estudos (DA SILVA, *et al.* 2014 e TEIXEIRA FILHO *et al.* 2010). Fato esse que nos possibilita afirmar que a adubação nitrogenada pode ser reduzida em certas quantidades quando existir a associação com a inoculação por bactérias (MUMBACH, *et al.* 2017).

Por outro lado, em outros trabalhos avaliando a inoculação com *Azospirillum brasilense* associada à adubação com nitrogênio, segundo Lemos (2013), se obteve as maiores médias de grãos por espiga no trigo com a aplicações de nitrogênio por si só e/ou também quando feita de maneira conjunta com a bactéria.

Questionando os comparativos com outros trabalhos em questão do numero de grãos por espiga, as diferenças podem ser correlacionadas com o nutriente Boro (B), elemento que é essencial visando o período reprodutivo das culturas, por desempenhas principalmente o papel de desenvolvimento floral e tubo polínico, sendo uma possível resposta referente a sua disponibilidade e suplementação na área. Esse nutriente afeta diretamente o rendimento da cultura, por favorecer a viabilidade do grão de pólen, e atuar também no processo de enchimento de grãos, desta maneira aumentando massa e número de grãos (DE BONA, *et al.* 2016).

A massa de mil grãos mostrou resultado superior para testemunha embora os dados tenham variado muito pouco entre os tratamentos como pode ser observado pela diferença mínima significativa de 1,53 (Tabela 2), resultados semelhantes a outros trabalhos desenvolvidos, quando não evidenciando uma diferença estatística significativa entre os tratamentos (MUMBACH, *et al.* 2017).

Os resultados encontrados na cultura do trigo de massa de mil grãos não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, se destacando o tratamento 4, no qual foi o único que apresentou diferença estatística para os demais, no entanto, uma diferença negativa em relação aos comparativos, indicando não haver efeito da inoculação, associada ou não à adubação nitrogenada, nestes parâmetros da cultura.

Já se tratando sobre os resultados provenientes de peso hectolitro (PH), não se obteve diferenças estatísticas significativas entre dos tratamentos, porém por mais que não significativa, podemos destacar, o tratamento cinco (T5) que demonstrou o melhor resultado

de PH do experimento. Vale lembrar que as primeiras parcelas colhidas deste experimento não foram atingidas por chuva, fato que foi o oposto para as demais unidades experimentais, evento que diminui a qualidade do grão, baixando o PH. Desta maneira, podemos entender que, se em um cenário perfeito, com a ausência da chuva no período de colheita, as parcelas atingidas possivelmente apresentariam valores maiores de peso hectolitro, podendo assim, o tratamento que mesmo em condições desfavoráveis demonstrou dado superior, ter apresentado diferença ainda maior, podendo assim, gerar um dado com diferença estatística significativa.

Quanto ao comprimento da espiga o maior destaque ficou com o T5 (inoculação e adubação de 150 kg ha⁻¹ de N), sendo que pode ser observado aumento linear gradativo conforme são adicionadas a inoculação e a adubação nitrogenada, levando ao entendimento que a associação dos manejos envolvidos promove um maior desenvolvimento vegetativo, promovendo um maior potencial produtivo, fator que deve ser evidenciado quando existir com uma maior suplementação com outros nutrientes essenciais para a planta.

O comprimento de espiga pode ser um fator produtivo positivo literalmente com o entendimento de espaço, em que, uma vez que a espiga for maior, maior será a quantidade de grãos que poderá ser desenvolvidos ali. Porém, deve ser feito de maneira cautelosa, sabendo que existe possibilidade de acamamento, da mesma forma que se dá a ele as condições de alongar suas espigas, também deve-se o suplementar para que os seu perfilho sejam mais robustos para que aguentem a carga da espiga.

Por tanto, a interação apenas com o microrganismo não trás resultados significativos para as culturas, não o tornando dispensável, porém a utilização dele sozinho disponibiliza para a planta um melhor desempenho no momento da absorção dos nutrientes, fato que na ausência do suprimento, o microrganismo não tem capacidade para desempenhar uma das suas principais funções, desta maneira, por si só, não tem a capacidade de suprir as necessidades da planta. Já de antemão, as principais evidências salientadas nos resultados do comprimento de espiga se deu por conta principalmente das diferenças nas quantidades da adubação, validando resultados positivos e crescentes conforme a quantidade do nutriente que aumentou para as plantas.

As evidências podem ser confirmadas observando os dados da Tabela 1, sabendo que com exceção da testemunha, todos os outros tratamentos tinham a presença da bactéria, as quais não apresentaram nenhum resultado significativo ou até mesmo empatou em relação aos resultados da testemunha. Cenário que se inverte para uma das variáveis (T5), quando acontece a adubação de cobertura com o nitrogênio, com resultados crescendo na medida em

que o suprimento aumenta, não atingindo o teto máximo de aproveitamento com a maior dose do nutriente aplicada.

Com tudo, no geral os dados podem ter sofrido certa degradação, entres parcelas, quando no momento em que se encontrava pronto para ser colhido, a maior parte das unidades experimentais foram atingidas por uma leve chuva, suficiente para suspender a colheita naquele dia, levando a continuar o processo no dia seguinte, evento que por ser na cultura do trigo pode influenciar na qualidade do grão, se salvando desta ocasião, somente as primeiras parcelas da testemunha que foram colhidas anteriormente à chuva.

Alterações que também podem ter ocorrido por conta do longo tempo de armazenamento em local inadequado, por consequência da baixa disponibilidade do implemento para fazer a debulha do material, que posteriormente feita de maneira manual, ficando por um certo período, exposto as diferenças de temperatura e umidade do ar, fatores que podem causar alterações nos resultados do experimento quanto ao rendimento de grãos, sendo este a principal variável que pode ser afetada nestas condições.

Conclusão

Os resultados evidenciam que as diferentes doses de adubação nitrogenada associadas ao *Azospirillum brasilense* não tiveram alterações significativas na produtividade da cultura, como também não alteraram a massa de mil grãos e quantidade de grãos por espiga. No entanto a aplicação de doses crescentes de nitrogênio proporcionou um aumento significativo no comprimento da espiga.

Referências

ABITRIGO – Associação Brasileira da Indústria de Trigo, disponível em: <https://www.abitrigo.com.br/conhecimento/historia-do-trigo/>, 2023.

BAPTISTELLA, C. L. J.; **Trigo: o que você precisa saber sobre a produção da cultura.** Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/trigo/>, 2020.

BARASSI, C. A.; SUELDO, R. J.; CREUS, C. M.; CARROZZI, L. E.; CASANOVAS, W. M.; PEREYRA, M. A. Potencialidad de *Azospirillum* en optimizar el crecimiento vegetal bajo condiciones adversas. In: CASSÁN, F.D.; GARCIA DE SALAMONE, I. (Ed.) *Azospirillum* sp.: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina. Argentina: **Asociación Argentina de Microbiología**, p.49-59, 2008.

BASHAN, Y.; BUSTILLOS, J. J.; LEYVA, L. A.; HERNANDEZ, J. P.; BACILIO, M. Increase in auxiliary photoprotective photosynthetic pigments in wheat seedlings induced by *Azospirillum brasilense*. **Biology and Fertility of Soils**, v.42, p.279-285, 2006.

CONAB – Companhia nacional de abastecimento. Trigo – Análise mensal. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-trigo/item/20777-trigo-analise-mensal-maio-2023>.

DA SILVA, A. A.; SILVA, I. A.; TEIXEIRA FILHO, M.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA, M. Estimativa da produtividade de trigo em função da adubação nitrogenada utilizando modelagem neuro fuzzy. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, p. 180-187, 2014.

DE BONA, MORI, WIETHÖLTER. Do trigo, produção da cultura manejo nutricional da cultura do trigo. IPNI – International Plant Nutrition Institute, 2016.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5. ed. Brasília, 2018.353p.

FERREIRA, D. F. **Sistema de análises estatísticas-Sisvar 5.6**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2010.

HUNGRIA, M. Azospirillum: um velho novo aliado. **Embrapa Soja**: Resumo em, 2016.

HUNGRIA, M. Inoculação com Azospirillum brasileiro: inovação em rendimento a baixo custo. **Embrapa Soja**, Londrina – Pr, 2011.

HUNGRIA, M., ANDRADE, D. D. S., BALOTA, E. L., COLOZZI FILHO, A. Importância do sistema de semeadura direta na população microbiana do solo, **Embrapa Soja**, Londrina - Pr, 1997.

LABORSOLO. Macronutrientes: Conhecendo o nitrogênio, disponível em: <https://laborsolo.com.br/analise-quimica-de-solo/macronutrientes-conhecendo-o-nitrogenio#:~:text=Principais%20fun%C3%A7%C3%B5es%20do%20Nitrog%C3%AAnio%3A&text=Atua%20diretamente%20na%20fotos%C3%ADntese,no%20desenvolvimento%20do%20sistema%20radicular>, 2013.

LEMOS, J. M. Resposta de cultivares de trigo à inoculação de sementes com Azospirillum brasileiro, e à adubação nitrogenada em cobertura. **Científica**, v. 41, n. 2, p. 189-198, disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/1401>, 2013.

MUMBACH, G. L.; KOTOWSKI, I. E.; SCHNEIDER, F. J. A.; MALLMANN, M. S.; BONFADA, E. B.; PORTELA, V. O.; KAISER, D. R. Resposta da inoculação com Azospirillum brasileiro nas culturas de trigo e de milho safrinha. **Scientia Agraria**, v. 18, n. 2, p. 97-103, 2017.

PITTA, G. Conhecendo o terreno. **EMBRAPA**, 2004.

PRADO, A. M.; ZUCARELI, C.; FROZA, V.; OLIVEIRA, F. A. D.; OLIVEIRA JÚNIOR. Características produtivas do trigo em função de fontes e doses de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Tropicas**, 43,34-41, 2013.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; BENETT, C. G.

S. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo irrigado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 797-804, 2010.

VOGEL, G. F.; MARTINKOSKI, L.; JADOSKI, S. O.; FEY, R. Effects to the combination of *Azospirillum brasilense* with fungicides in wheat development. **Applied Research & Agrotechnology**, v. 8, n. 3, p. 73-80, 2015.

ZAGONEL, J.; VNANCIO, W. S.; KUNZ, R. P.; & TANAMATI, H. Doses de nitrogênio e densidade de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR-1. **Ciência Rural**, 32, 25-29, 2002.