



AZOSPIRILLUM BRASILENSE VIA FOLIAR E DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA NA CULTURA DO TRIGO NA REGIÃO DE ITAPEVA-SP

J. P. Ferreira*, R. F. Nunes, R. B. Silva, E. A. Dal Bem, D. P. Garcia, M. T. Sabundjian, F. M. L. de Souza

Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias, FAIT, Itapeva, SP, Brasil

Article history: Received 14 March 2017; Received in revised form 23 May 2017; Accepted 29 May 2017; Available online 30 June 2017.

RESUMO

A utilização de bactérias diazotróficas na agricultura, especialmente em gramíneas, tem por finalidade incrementar a produção e produtividade aliando com menor dose ou supressão das fontes nitrogenadas aplicadas para fertilização do solo. Diante disso, o trabalho objetivou avaliar a viabilidade da inoculação de *Azospirillum brasilense* via foliar com doses de nitrogênio em cobertura na produção e produtividade do trigo. O experimento foi implantado na Fazenda Bom Viver, Bairro dos Prestes em Itapeva-SP, na safra de 2016, sendo realizado em plantio direto (SPC) em área de sucessão soja e milho safrinha. Os tratamentos foram em esquema fatorial 2x4 em blocos ao acaso (DBC) sendo aplicado a formulação líquida de *Azospirillum brasiliense* (AbV5 com 2×10^8 células viáveis mL^{-1}) na dose de $0,5 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1}$ via foliar e sem aplicação e posterior adubação nitrogenada com 0; 30; 60 e $90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ em cobertura. Tanto a aplicação foliar de *Azospirillum* como a cobertura de N, foram aplicadas após 30 dias da semeadura (30 DAS). A variedade de trigo utilizada no plantio foi o Sinuelo, com manejo adotado pelo proprietário da área com aplicação de regulador de crescimento. Foram realizadas as avaliações a campo das plantas, medindo-se: a altura das plantas; espigas por metro linear; número de grãos por espiguetas; peso hectolítro; massa de mil grãos e produtividade. Pelos resultados obtidos, houve maior altura de plantas com o aumento das doses de nitrogênio em cobertura. A inoculação de *Azospirillum brasiliense* via foliar não mostrou interação entre as doses de nitrogênio em cobertura, não havendo estatisticamente incremento nos componentes de produtividade do trigo.

Palavras-chave: Inoculação, *Triticum aestivum*, bactéria diazotrófica, ureia

SPRAYING WITH AZOSPIRILLUM ON WHEAT LEAF AND NITROGEN COVERAGE RATES IN ITAPEVA-SP

ABSTRACT

The use of diazotrophic bacteria in agriculture, especially in grasses, has the purpose of increasing the production and productivity allying with lower dose or suppression of the nitrogen sources applied for soil fertilization. Therefore, the objective of this work was to evaluate the viability of inoculation of *Azospirillum brasilense* via foliage with nitrogen doses in the production and yield of wheat. The experiment was carried out at Fazenda Bom Viver, Prestes Neighborhood in Itapeva, SP, in the 2016 harvest, and was carried out in no-tillage (SPC) in soybean and safrinha corn area. The treatments were in a 2x4 randomized block design (DBC) and the liquid formulation of *Azospirillum brasiliense* (AbV5 with 2×10^8 viable cells mL^{-1}) was applied at a dose of $0,5 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1}$ foliar application and without application And subsequent nitrogen fertilization with 0; 30; 60 and $90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ in coverage. Both the

* agronomia@fait.edu.br

Azospirillum foliar application and the N coverage were applied after 30 days of sowing (30 DAS). The variety of wheat used in the planting was the Sinuelo, with management adopted by the owner of the area with application of growth regulator. The field evaluations of the plants were carried out, measuring: the height of the plants; Spikes per linear meter; Number of grains per spike; Hectoliter weight; Mass of a thousand grains and productivity. Due to the results obtained, there was higher plant height with increasing nitrogen doses in coverage. The inoculation of *Azospirillum brasiliense* via leaf did not show interaction between the doses of nitrogen in coverage, and there was no statistically increase in the components of wheat yield.

Keywords: Inoculation, *Triticum aestivum*, diazotrophic bacteria, urea

INTRODUÇÃO

A demanda por fontes nitrogenadas é crescente devido ao aumento das áreas produtoras e pelo incremento de produtividade das culturas agrícolas nas últimas décadas. Em relação ao aproveitamento de N ou supressão, a inoculação de bactérias diazotróficas e/ou bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP) são algumas alternativas utilizadas para diminuir a aplicação de nitrogênio na maioria das culturas, na aplicação de cobertura, sendo relatado em várias pesquisas, sobretudo em gramíneas, onde o elemento mineral N é o mais requerido em relação a outros elementos (CAVALLET et al. 2000; GITTI, et al. 2012; FERREIRA et al. 2014; KANEKO et al. 2015).

Nessa perspectiva de produção agrícola e economia de fertilizantes nitrogenados, bactérias do gênero *Azospirillum* têm sido muito estudadas pelos efeitos proporcionados na sua utilização, provendo melhorias no aproveitamento de N da adubação, diminuindo os custos de fertilizantes nitrogenados nas culturas, sobretudo das gramíneas. No Brasil, a economia considerando apenas a substituição parcial (50%) do fertilizante nitrogenado (para o milho, economia de cerca de 52 kg de N.ha⁻¹ em 14,1 milhões de hectares; para o trigo, economia de cerca de 35 kg de N.ha⁻¹ em 2,4 milhões de ha⁻¹), exigido pelo milho e trigo por *Azospirillum brasiliense* resultaria em uma economia estimada em 1,2 bilhões de dólares por ano, portanto, o uso de inoculantes contendo *Azospirillum*

sp. têm o objetivo de reduzir o uso de fertilizantes químicos (HUNGRIA et al., 2010).

Tais fatos fizeram com que vários pesquisadores observassem aspectos positivos na aplicação de *Azospirillum brasiliense* mostrando que essa espécie de bactéria promovera aumento no acúmulo de N nas culturas de milho e trigo. Em trigo, têm se mostrado a manutenção dos perfilhos férteis, maior extração de N e acúmulo nos grãos, aumento da produção com grãos mais pesados e cheios, maior realocamento de N presente da biomassa nos grãos e maior desenvolvimento radicular (SALA et al. 2005; SALA et al. 2007; JEZEWSKI et al. 2010; SILVA et al. 2004; DIDONET et al. 2000).

No entanto, as formas e vias de aplicações também estão sendo exploradas nas pesquisas recentes a este tema. A inoculação foliar com esta bactéria evita-se uma das maiores preocupações que ocorre na inoculação via semente que é a sua incompatibilidade com determinados tipos de fungicidas, herbicidas e inseticidas que podem proporcionar efeitos prejudiciais (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006). Segundo Fukami et al (2016), ainda pouco se sabe sobre esses efeitos no tratamento de sementes, devendo-se assim, salientar métodos alternativos de inoculação, destacando a aplicação foliar.

De acordo com Portugal et al. (2013) trabalhando em milho safrinha, observaram que a aplicação via folha de *Azospirillum brasiliense*, mostrou resposta negativa ao incremento de matéria, porém,

aumentando a produtividade de grãos. A utilização desta bactéria é uma alternativa que visa a redução das doses de N sobretudo em cobertura. Sendo assim, o objetivo desta pesquisa, foi buscar a

viabilidade da inoculação de *Azospirillum brasiliense* via foliar com doses de nitrogênio em cobertura, com finalidade de incremento de produção e produtividade do trigo na região de Itapeva-SP.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Bom Viver no Bairro dos Prestes, no município de Itapeva-SP, em delineamento em blocos casualizados subdividido em faixas em esquema fatorial 2x4 sendo cada unidade experimental (parcela) com área útil de 20 m².

Os tratamentos foram a inoculação com *Azospirillum brasiliense*, com a cepa da bactéria AbV-5 com concentração de aproximadamente 200 milhões (2x10⁸) de células por m.L⁻¹, em aplicação via foliar na dose de 0,5 L.ha⁻¹ e sem aplicação, e posteriormente a adubação mineral em cobertura do trigo (30 dias após a emergência - DAE), sendo a fonte mineral ureia nas doses de: zero ; 41; 82 e 123 kg.ha⁻¹. As doses da adubação mineral de

cobertura foram estipuladas pela porcentagem de correção, no manejo do proprietário da área, com aplicação de 164 kg.ha⁻¹, as quais foram reduzidas as quantidades totais em doses menores das porcentagens de: 75%; 50% e 25% de ureia.

O solo do local do experimento é classificado como Argissolo (EMBRAPA, 2013) e conforme a classificação climática de Koppen, o clima da região é classificado como Cwa, que é caracterizado pelo clima tropical de altitude, com chuvas no verão e períodos de seca no inverno. De acordo com a análise de solo, os teores de nutrientes estão apresentados na tabela 1:

Tabela 1. Teores de macronutrientes na área experimental. Itapeva, SP (2016)

M.O	pH	S	P	K	Ca	Mg	S.B	H+Al	Al ³⁺	CTC	V%
g.dm ⁻³	CaCl ₂	mg.dm ⁻³					mmol _c .dm ⁻³				
29	5,5	27	32	3,4	48	19	70	32	0	102	69

Análise de Solo: Laboratório de solos NUTRICELER/ITAPEVA-SP.

Durante a condução do experimento as condições meteorológicas foram satisfatórias para o desenvolvimento da

cultura do trigo. As precipitações e temperaturas médias estão expressas à seguir (Figura 1):

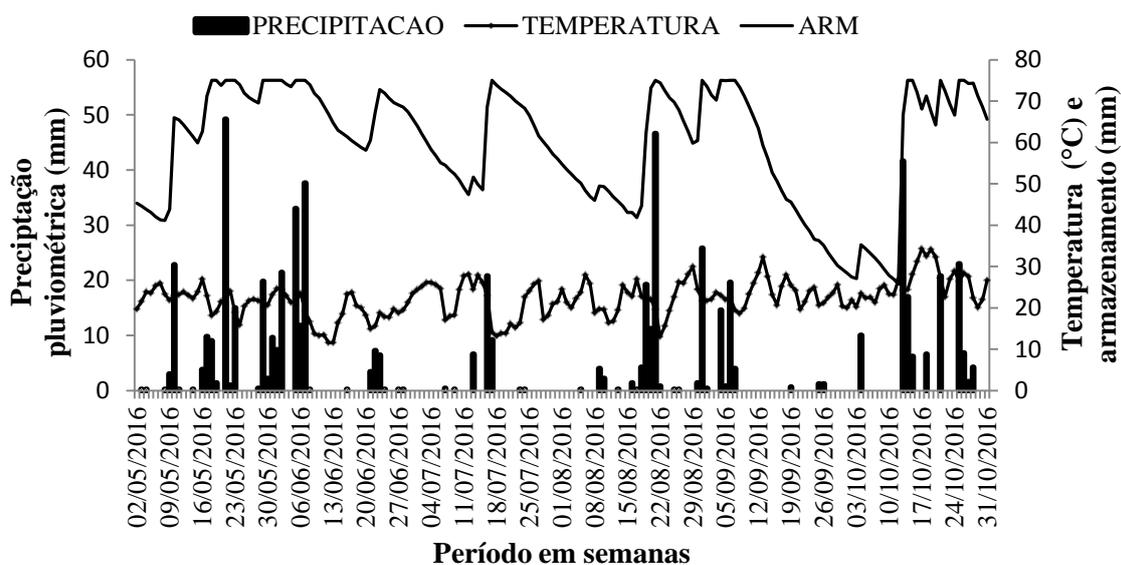


Figura 1. Temperatura, precipitação e armazenamento de água durante a condução do experimento de trigo em Itapeva-SP (2016).

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia – Estação de Itapeva-SP, 2016.

O plantio iniciou-se no dia 14 de maio de 2016, em uma área de sucessão de soja e milho safrinha, em sistema plantio direto (SPD). O espaçamento entre linhas na semeadura foi de 0,17 metros, utilizando em média de 100 kg de sementes por hectare, sendo que a cultivar utilizada foi o Sinuelo com característica de porte de planta de média a baixa, com ciclo produtivo em torno de 150 dias e inserção de espigas com aproximadamente 84 dias, resistente a geada e ao acamamento, com distribuição de plantas recomendadas de 65 a 70 plantas por metro linear e PMS (peso de mil sementes) de 36 gramas. Foi realizada adubação de base com fertilizante sólido formulado (8-28-16) na dose de 300 kg.ha⁻¹ seguindo as recomendações do boletim técnico 100 para a cultura do trigo (RAIJ et al. 2001). Foram realizadas quatro aplicações de fungicidas e uma aplicação de regulador de crescimento em conjunto com a primeira aplicação de fungicida, sendo os tratamentos culturais realizados de acordo com manejo adotado para pragas e doenças fungicas da região e da área do agricultor. A colheita do experimento ocorreu no dia 16 de

outubro quando a cultura mostrou-se em estado de senescência e já secas. As avaliações propostas neste experimento foram:

Altura de planta: Foram realizadas na maturação sendo definida como a distância do nível do solo até a extremidade das espigas, excluindo-se as aristas (em cm).

Número de espigas: Sendo realizado no momento da colheita avaliado em um metro linear, totalizando as espigas coletadas.

Número total de grãos por espiga: Por ocasião da colheita avaliado em dez espigas de trigo por unidade experimental em 2 linhas laterais.

Peso hectolitro: Peso da massa de grãos ocupada em um volume de 100 L⁻¹, onde foram determinadas em balança de ¼, com teor de água dos grãos corrigido para 13% (base úmida). Essa avaliação foi realizada em cada parcela do experimento sendo retirada da avaliação da produtividade de grãos.

Massa de 1000 grãos: Determinada em cada parcela, também no ato da colheita para produtividade de grãos, onde

foram separadas essas sementes por parcela, as quais foram pesadas em balança de precisão de 0,01 g, com teor de água dos grãos corrigido para 13% (base úmida).

Produtividade de grãos: A produtividade foi obtida a partir da trilha manual e pesagem dos grãos oriundos das espigas colhidas na área útil das parcelas, a qual foi convertida para kg ha⁻¹ e corrigida para 13% de umidade (base úmida – b.u.). Em seguida, mensurou-se a massa de mil grãos (pesagem de uma subamostra de 250 grãos por parcela, em balança de precisão

(0,001 g), extrapolando-se para mil grãos e corrigindo-se para 13% de umidade – b.u.).

Análise Estatística: Os dados coletados em campo foram compilados e submetidos a análise estatística com comparação de médias (Tukey) a 5% de probabilidade pelo tratamento com aplicação foliar com *Azospirillum* e sem a aplicação e realizado análise de regressão para as doses de N em cobertura do trigo. Foi utilizado o software Sisvar (FERREIRA, 1999) para a análise estatística das variáveis da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados apresentados na Tabela 2, a análise de variância dos dados e as médias referentes às variáveis: número de espigas por metro linear, grão por espiga, peso hectolitro, massa de mil grãos e produtividade de trigo, não foram verificadas diferenças significativas pela

inoculação foliar da bactéria diazotrófica e não houve efeito da análise de regressão nas doses em cobertura de N no trigo. Apenas houve um aumento linear em altura de plantas com o aumento da dose de N (Figura 2).

Tabela 2. Altura de planta (ALT), espiga por metro linear (ESPM), número de grãos por espiga (NGE), peso hectolítico (PH), massa de 1000 grãos (M1000) e produtividade de grãos (PROD) pela aplicação de *Azospirillum brasiliense* via foliar e doses de nitrogênio em cobertura na cultura do trigo. Itapeva, SP (2016).

TRATAMENTO	ALT (cm)	ESPM	NGE	PH	M1000	PROD (Kg.ha ⁻¹)
<i>Com Azospirillum</i>	91,43 ns	76,62 ns	407,9 ns	73,25 ns	37,40 ns	5.192,25 ns
<i>Sem Azospirillum</i>	91,40 ns	76,62 ns	408,0 ns	72,75 ns	37,20 ns	5.182,50 ns
DMS	2,43	10,05	16,82	2,02	1,01	92,01
	<i>UREIA (Kg.ha⁻¹)</i>					
0	* 88,00	77,50	412,5	73,05	36,67	4.772,25
41	90,47	84,63	394,8	73,42	37,24	4.815,01
82	92,40	73,00	430,2	73,12	37,89	5.226,20
123	94,32	71,75	397,7	73,40	37,84	5.250,12
	ANOVA					
<i>TRAT</i>	0,994	0,085	0,901	0,092	0,091	0,933
<i>DOSES</i>	0,002	0,297	0,062	0,051	0,181	0,098
<i>TRAT x DOSES</i>	1,021	0,998	1,012	0,991	0,995	1,040
Média	91,43	76,62	408,21	73,25	37,41	5.201,30
CV (%)	3,92	18,10	5,60	0,41	3,30	6,61

ns: não significativo para o teste Tukey a 5% de probabilidade; *ajuste de regressão para doses de N em altura de planta

Os resultados nos parâmetros de produtividade em grãos por espiga, peso

hectolitro, massa de mil grãos e produtividade, devem-se pelo fato dos

teores de nutrientes no solo, sobretudo os macronutrientes, estarem em condições satisfatórias, inferindo também que o teor de N, mesmo não analisados previamente no solo, também poderiam estar adequados pela aplicação da adubação de base e

Contudo, em solos com teores menores de N, pode-se ter diferenças pelas doses aplicadas, sobretudo na produção final dos grãos. Em comparação a outros estudos conduzidos com aplicação de N (COSTA e OLIVEIRA, 1998; ZAGONEL et al. 2002; FERREIRA, et al. 2014), a altura de planta foi significativamente influenciada pelas doses de nitrogênio aplicado em cobertura, sendo que o aumento da dose de N resultou em aumento da estatura de plantas de trigo, já que a oferta de nitrogênio promove o alongamento do caule e aumento do número de folhas e perfilhos.

Corassa et al. (2013) trabalhando com inoculação de *Azospirillum brasilense* via semente e a adubação com 65 kg.ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura, observaram que a adubação nitrogenada em cobertura do trigo favoreceu em maior estatura de plantas, enquanto que a inoculação de

posterior adubação de cobertura em milho com ureia, em histórico de área de sucessão soja e milho safrinha, não obtendo diferença significativa pela inoculação de *Azospirillum* via foliar e doses de N.

sementes de trigo, quando não associada à adubação nitrogenada, provocou declínio no rendimento de grãos. Por outro lado, já foram observados que, na ausência de adubação nitrogenada, a inoculação pode causar decréscimo na massa de matéria seca da parte aérea, por não suprir, sozinha, as demandas de nitrogênio da planta (DIDONET et al. 2000).

Em relação ao número de espigas, Marchetti et al. (2001), verificaram que o efeito de diferentes níveis de N na cultura de trigo, obtiveram um acréscimo no número de espigas com a adição de níveis crescentes deste elemento. Em um estudo realizado por Saubidet et al. (2002), realçam que em plantas de trigo a inoculação com *Azospirillum brasilense*, apesar de promover a melhor absorção e utilização do nitrogênio disponível, não é capaz de substituir a adubação nitrogenada.

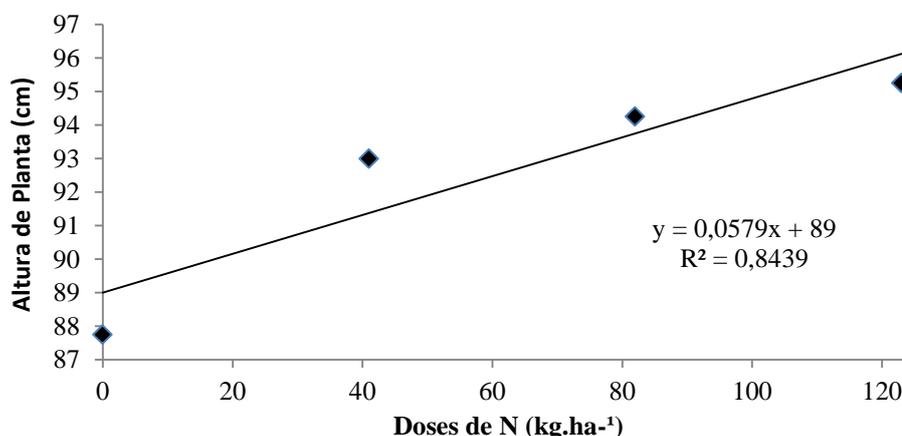


Figura 2. Altura de planta de trigo em função das doses de nitrogênio em cobertura (Itapeva – SP, 2016).

Neste sentido, Nunes et al. (2016) concluíram também, que o número de grãos por espigas não foram influenciados pela inoculação do *Azospirillum brasilense* via semente, em solo com baixa disponibilidade de nitrogênio e em solo com alta disponibilidade de N, com e sem

inoculação. Entretanto, evidenciaram menor número de grãos em relação à área que não foi realizada a inoculação. Neste mesmo trabalho, Nunes et al. (2016) observaram que o peso de mil sementes decresceu nos tratamentos em que se realizou a inoculação na aplicação via

sementes. Ressalta-se, contudo, que os autores conduziram a cultura em solo com disponibilidade de N inferior a 30 kg.ha^{-1} (metade da dose), podendo ter ocasionado a maior partição de fotoassimilados para o crescimento vegetativo em detrimento a produção de grãos.

Estudos realizados por Galindo et al. (2015), com aplicação aos 12, 24, 36, 48 e 60 dias após emergência das plântulas de trigo via foliar na dose de $0,250 \text{ L.ha}^{-1}$ concluíram que não foram observados eficiência agrônômica no uso da bactéria diazotrófica para a cultura do trigo em relação aos teores de macro e micronutrientes, não havendo também um indicativo de melhores níveis de teores, principalmente do nitrogênio foliar, demonstrando-se assim, que nem sempre essas bactérias promoverão um aumento no nível de nutrientes, e com isso, um incremento de produtividade.

Em relação à espiga por metro linear, número de grãos por espiga, massa de mil grãos, peso hectolitro e a produtividade não foram verificadas diferenças significativas desses parâmetros, com a aplicação via foliar de *Azospirillum brasiliense* não demonstrando efeito da interação de N e doses pela análise de regressão. Contrariamente, em trabalho realizado por Pereira et al. (2017), ao analisar rendimento de trigo em diferentes dosagens de N em cobertura (30 e 60 kg.ha^{-1}) e modos de aplicação do *Azospirillum*: sem aplicação; na semente; sulco e pulverização, concluíram que na metade da dose nitrogenada, ou seja, 30 kg.ha^{-1} , tanto na aplicação da bactéria na semente, sulco e pulverização foliar aumentaram o peso hectolitro da cultura, melhorando sua qualidade fisiológica, porém, ressaltaram que as elevadas produtividades foram observadas em doses totais de N e inoculação da bactéria via semente.

No entanto, no presente experimento as produtividades foram altas pelo manejo do produtor, evidenciando produtividade acima dos 100 sacos por hectares de trigo, pelo fato da adubação de N na base na cultura da soja e a cobertura do milho

safrinha em área de sucessão na safra de verão, infere maior teor do nitrogênio, ate mesmo pela matéria orgânica estar em teor satisfatório na análise de solo.

Nesse sentido, há vários estudos estimulando a pesquisa com aplicação dessa bactéria em culturas produtoras de grãos da família gramínea. Rodrigues et al. (2014) em um experimento sem aplicação, aplicação da estirpe AbV₅ de *Azospirillum brasiliense* e a associação da estirpe com ácidos húmicos e posteriormente a adubação de cobertura com 0; 30; 60 e 90 kg.ha^{-1} de N concluíram que o uso combinado de Ab-V₅ + ácido húmico promoveu principalmente maior produção de matéria seca de folhas, não sendo responsivo à adubação nitrogenada para os demais componentes produtivos e tampouco para a produtividade dos grãos.

De acordo com Rodrigues et al. (2014) a produção de fotoassimilados provavelmente não diferiram nas diferentes doses de N aplicadas, porque em condições de baixa quantidade de N disponível, as plantas investem na massa dos grãos e, em quantidades adequadas, se direcionam para o aumento em número e comprimento das estruturas reprodutivas, o que corrobora com esta pesquisa, pois as adubações foram adequadas no trigo e nos manejos anteriores do produtor, pressupondo então, que o nitrogênio não foi transcolado para incrementar o peso de grãos, mas sim, em aumento da área vegetativa.

Todavia, segundo Cadore (2014) as bactérias do gênero *Azospirillum* são diazotróficas endofíticas facultativas e a aplicação foliar torna-se uma alternativa de inoculação, a qual tem a finalidade de melhorar o estabelecimento destas bactérias, já que elas podem se translocar e penetrar via estômato e colonizar as raízes via xilema. Porém, ainda há pouco relato do mecanismo de absorção na folha e a forma de conversão de N e qual a eficiência para este modo de inoculação, a qual depende de alguns fatores, tais como: genética da planta hospedeira, tipo de estirpe, temperatura no momento da aplicação, afinidade dessa bactéria (gram

negativa) com os mecanismos fisiológicos da folha e dentre outros.

Entretanto, pesquisas envolvendo essas bactérias promotoras de crescimento evidenciam resultados inconsistentes, no que tange a inoculação via foliar. Em trabalho realizado por Ferreira et al. (2014) em Selvíria – MS em região de Cerrado, com aplicação de N em cobertura nas doses de 30 e 60 kg.ha⁻¹ (aos 25 dias após a semeadura) e doses de *Azospirillum sp* via foliar de 0; 0,200; 0,400 e 0,600 L.ha⁻¹ aplicados 40 dias após a semeadura na cultura do trigo, relataram que não houve efeito significativo para as doses de N nos componentes de produção e produtividade, não havendo efeito de regressão para as doses de *Azospirillum sp*, sendo que, houve efeito apenas para o teor de N foliar na dose de 30 kg.ha⁻¹ não obtendo relação com a aplicação foliar da bactéria.

Para a cultura do milho, também evidenciam resultados não consistentes na aplicação via foliar. Em trabalho realizado por Kappes et al. (2013) com a inoculação

de *Azospirillum* em via foliar e doses de N em cobertura (0; 30; 60; 90 e 120 kg.ha⁻¹) na cultura do milho em Itiquira - MT, constataram que a aplicação foliar de *A. brasilense*, nas condições edafoclimáticas em que o trabalho foi realizado, não proporcionou resultados positivos à cultura do milho, sendo explicado pelos autores que, talvez a estirpe da bactéria utilizada, não proporcionou efeito significativo na cultura naquela região, e que apenas o aumento nas doses de N em cobertura promoveu incremento linear no diâmetro de colmo e na produtividade de milho, independente da aplicação foliar de *A. brasilense*.

Nota-se então, que a maioria dos resultados se aplicam aos tratamentos via semente onde o efeito e mecanismo de translocação da bactéria no solo é mais consolidada em comparação a inoculação via foliar, pelo fato dessa bactéria preferir colonizar a rizosfera promovendo também, sínteses hormonais.

CONCLUSÃO

Pelo fato do solo estar com condições ideais e com teores satisfatórios de nutrientes, sobretudo de matéria orgânica em uma área de sucessão soja e milho safrinha em plantio direto, não houve interação entre a inoculação via

foliar de *Azospirillum brasiliense* e doses de N, não promovendo incremento na produtividade na cultura do trigo, evidenciando apenas o efeito linear no aumento da altura de planta.

REFERÊNCIAS

CADORE, R. Associação entre *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada em híbridos de milho. 2014. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2014.

CAVALLET, L. E.; PESSOA, A. C. dos S.; HELMICH, J. J.; HELMICH, P. R.; OST, C. F. Produtividade do milho em resposta à aplicação de nitrogênio e inoculação das sementes com *Azospirillum spp*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4 (1): 129-132, 2000.

COSTA, J. M.; OLIVEIRA, E. F. **Fertilidade do solo e nutrição de plantas**. Campo Mourão: COAMO/CODETEC, 89 p.1998.

DIDONET, A.D., LIMA, O.S.; CANDATEN, A.A.; RODRIGUES, O. Realocação de nitrogênio e de biomassa para os grãos, em trigo submetido à inoculação de *Azospirillum*. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35 (2): 401-411, 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília-DF, 353p, 2013.

GALINDO, F.S.; Ludkiewicz, M.Z.; BELLOTE, J.L.M.; SANTINI, J.M.K.; ALVES, C.A.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M. Efeito de épocas de aplicação foliar de *Azospirillum brasilense* nos teores de nutrientes do trigo irrigado. **Tecnologia & Ciencia agropecuária**, v.9 (2): 37-42, 2015.

GITTI, D.C.; ARF, O.; PORTUGAL, J.R.; CORSINI, D.C.D.C.; RODRIGUES, R.A.F.; KANEKO, F.H. Coberturas vegetais, doses de nitrogênio e inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* em arroz de terras altas no sistema plantio direto. **Bragantia**, v.71 (4): 509-517, 2012.

FERREIRA, J.P.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; KANEKO, F.H.; NASCIMENTO, V.; SABUNDJIAN, M.T. Inoculação com *Azospirillum brasiliense* e nitrogênio em cobertura no trigo em região de cerrado. **Tecnologia & Ciencia agropecuária**, v.8 (3): 27-32, 2014.

FUKAMI, J.; NOGUEIRA, M.A.; ARAÚJO, R.S.; HUNGRIA, M. Accessing inoculation methods of maize and wheat *Azospirillum brasilense*. **AMB Express** v.6 (3):1-13, 2016.

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, (2): 413-425, 2010.

JEZEWSKI, T. J.; SILVA, J. A. G.; FERNANDES, S. B. V. Efeito da inoculação de *Azospirillum* em trigo, isolado e associado a estimulante de crescimento no noroeste do RS. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPEL, 2010, PELOTAS/RS. XIX CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, XII

ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO E II MOSTRA CIENTÍFICA DA UFPEL. v. 1, p. 568-571. **Anais...** Pelotas, 2010.

KANEKO, F.H.; SABUNDJIAN, M.T.; ARF, O.; FERREIRA, J.P.; GITTI, D.C.; NASCIMENTO, V.; LEAL, A.J.F. Análise econômica do milho em função da inoculação com *Azospirillum*, fontes e doses de n em cerrado de baixa altitude. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.14 (1): 23-37, 2015.

KAPPES, C.; ZANCANARO, L.; LOPES, A.A.; KOCH, C.V.; FUJIMOTO, G. da ROCHA.; FERREIRA, V.E.N. Aplicação foliar de *Azospirillum brasilense* e doses de nitrogênio em cobertura no milho safrinha. In: **XII Seminário Nacional de Milho Safrinha – estabilidade e produtividade**. 25 a 28 de Novembro, Dourados-MS, 2013.

MARCHETTI, M.E; CARAMORI, AZAMBUJA, T.B; CAMPOS, A.M.B. Resposta de duas espécies de trigo ao nitrogênio e ao fosforo em solução nutritiva, **Ciência Agrotecnológica** v.25 (4): 925-933, 2001.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. ed., atual. e ampl. Lavras: Ed. UFLA, 729 p,2006.

PEREIRA, L.C; PIANNA, S.C; BRACCINI, L.A; GARCIA, M.M; FERRI, G.C; FELBER, P.H; MARTELI, D.C.V; BIANCHESSI, P.A; DAMETTO, I.B. Rendimento do trigo (*Triticum aestivum*) em resposta a diferentes modos de inoculação com *Azospirillum brasilense*. **Revista de Ciências Agrárias**, v.40 (1): 106-114, 2017.

PORTUGAL, J. R.; ARF, O.; PERES, A. R.; FRANCO, A. A.; TARSITANO, M. A. A. Análise econômica da inoculação via foliar com *Azospirillum brasilense* associada a doses de nitrogênio em cobertura na cultura do milho safrinha. In: Seminário nacional de milho safrinha,

2013, Estabilidade e produtividade: **anais...** Brasília, DF: Embrapa CD-ROM, 2013.

NUNES, P.H.M.P.; AQUINO, L.A.; Dos SANTOS, L.P.D.; XAVIER, F.O.; DEZORDI, L.R.; ASSUNÇÃO, N.S. produtividade do trigo irrigado submetido à aplicação de nitrogênio e À inoculação com *Azospirillum brasilense*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.39 (4): 174-182, 2016.

RAIJ, B.van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas, Instituto Agronômico, 284p. 2001.

RODRIGUES, L.F.O.S, GUIMARÃES, V.F; SILVA, M.B; PINTO JUNIOR, A; KLEIN, J; COSTA, A.C.P.R. Características agronômicas do trigo em função de *Azospirillum brasilense*, ácidos húmicos e nitrogênio em casa de vegetação. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18 (1): 18-31, 2014.

SALA, V. M. R.; CARDOSO, E. J. B. N. FREITAS, J. G.; SILVEIRA, A. P. D. Resposta de genótipos de trigo à inoculação de bactérias diazotróficas em

condições de campo. **Pesquisa. Agropecuária Brasileira**, v.42 (6): 833-842, 2007.

SALA, V.M.R.; FREITAS, S.S.; DONZELI, V.P.; FREITAS, J.G.; GALLO, P.B.; SILVEIRA, A.P.D. Ocorrência e efeito de bactérias diazotróficas em genótipos de trigo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29 (1): 345-352, 2005.

SAUBIDET, M.I.; FATTA, N.; BARNEIX, A.J. The effect of inoculation with *Azospirillum brasiliense* on growth and nitrogen utilization by wheat plants. **Plant and Soil**, v.245 (1): 215-222, 2002.

SILVA, A. A. O.; FELIPE, A. F.; BACH, E. E. Ação do *Azospirillum brasiliense* no desenvolvimento das plantas de trigo (variedade IAC-24) e cevada (variedade CEV 95033). Tese (mestrado). **Conscientia e Saúde**, v.3, p.29-35. São Paulo: Uninove, 2004.

ZAGONEL, J.; VENANCIO, W.S.; KUNZ, R.P.; TANAMATI, H. Doses de nitrogênio e densidades de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR 1. **Ciência Rural**, v.3 (1): 25-29, 2002.