



## EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DA INOCULAÇÃO DAS SEMENTES DE TRIGO COM *Azospirillum brasilense*

Gleberon Guillen Piccinin<sup>1</sup>, Lilian Gomes de Moraes Dan<sup>1</sup>, Alessandro de Lucca e Braccini<sup>2</sup>, Thiago Toshio Ricci<sup>1</sup>

**RESUMO:** A cultura do trigo é de fundamental importância no sistema de produção agrícola do centro-sul do Brasil, por se tratar de uma opção economicamente viável durante o período de inverno. A inoculação das sementes com bactérias do gênero *Azospirillum* spp. associada a adubação nitrogenada tem sido foco de estudos em gramíneas com resultados ainda pouco difundidos. O objetivo do trabalho foi avaliar características agronômicas sob o efeito da inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense*. Neste intuito, foi conduzido experimento a campo com delineamento experimental em blocos casualizados, com seis repetições e tratamentos arranjados em esquema fatorial 3 x 3, sendo 3 tratamentos com a inoculação da sementes (sem inoculação, com inoculação das sementes com *A. brasilense* formulação turfosa na dose 100 gramas ha<sup>-1</sup> e com a inoculação das sementes na formulação líquida na dose 100 mL ha<sup>-1</sup>), 3 doses de nitrogênio (0, 80 e 160 kg ha<sup>-1</sup>) distribuídas 1/3 na semeadura e 2/3 em cobertura. As variáveis agronômicas avaliadas foram: número de grãos/espiga, número de espiguetas/espigas, massa de mil grãos e rendimento. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ) e, quando significativas, as médias foram comparadas pelo método de agrupamento Scott-Knott. As maiores doses de nitrogênio associadas à inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* proporcionam melhores rendimentos na cultura do trigo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Inoculante, nitrogênio, *Triticum aestivum*.

### 1 INTRODUÇÃO

A cultura do trigo é de fundamental importância no sistema de produção agrícola do centro-sul do Brasil, por se tratar de uma opção economicamente viável durante o período de inverno. O trigo proporciona uma das melhores coberturas de solo para o sistema de plantio direto, melhorando a sustentabilidade do sistema agrícola pela redução da proliferação de invasoras e pela redução do custo fixo de máquinas, promovendo a diluição dos custos das lavouras de verão.

Na safra nacional 2010, a cultura do trigo obteve um excelente desempenho, atingindo uma produtividade média de 2.736 kg/ha (CONAB, 2011). Isso possibilitou uma produção estimada em 5,9 milhões de toneladas, impulsionada por seus maiores produtores, os estados do Paraná e do Rio Grande do Sul. Entretanto, a safra mundial anterior foi marcada por um significativo volume de produção e alto nível de estoques

<sup>1</sup> Mestrando do curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá - Paraná. guillen.piccinin@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor Adjunto do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá - Paraná. Av. Colombo 5790, Bloco J-45, CEP: 87020-900. Maringá, PR. albraccini@uol.com.br

(USDA, 2011), que tiveram impacto negativo para as cotações da *commodity* no início da safra mundial 2010/11.

Atualmente, o potencial genético da cultura do trigo é bastante elevado, sobretudo, as sementes tornaram o maior veículo de tecnologia possibilitando a adoção de modernas práticas de manejo visando o aumento de produtividade.

Com o cultivo de trigo em diferentes ambientes é estritamente necessário adoção de novas tecnologias que proporcionem respostas econômicas aos investimentos realizados. Ainda independente do ambiente em que se encontram, adotar determinados padrões mínimos de práticas de manejo pode assegurar excelentes níveis de produtividade com rentabilidade. Deste modo, na moderna agricultura, para se alcançar rendimentos máximos nos cultivos de cereais, como o trigo, são necessárias abundantes quantidades de fertilizantes, especialmente os nitrogenados.

As culturas do trigo, milho e arroz consomem aproximadamente 60% do total de fertilizantes nitrogenados no mundo (LADHA et al., 2005). Portanto, devido a extensa à área ocupada pelos cereais, aproximadamente 5 vezes a das leguminosas, a pesquisa com bactérias fixadoras de Nitrogênio atmosférico associadas a essas culturas torna-se de extrema importância, mesmo que apenas parte de suas necessidades de nitrogênio possa ser suprida pela inoculação das sementes.

Entre as bactérias diazotróficas destacam-se as do gênero *Azospirillum* ssp. que coloniza as raízes e colmos das plantas sem causar sintomas de doenças (Terver & Hollis, 2002). Os mecanismos de promoção de crescimento vegetal incluem ações diretas como a fixação biológica de nitrogênio, produção de reguladores de crescimento e ações indiretas como o controle biológico (Kloepper et al., 1999). A colonização de plantas de trigo por bactérias diazotróficas pode ser afetada por fatores abióticos e bióticos, e a simples presença destas bactérias na planta não é um indicativo de promoção de crescimento e incremento de produtividade, visto que bactérias diazotróficas nativas geralmente não são eficientes na fixação de nitrogênio.

No Brasil, poucos estudos têm focado as interações da bactéria *Azospirillum brasiliense* na inoculação de sementes na formulação líquida e turfosa, com a aplicação de diferentes doses de nitrogênio. Sendo estritamente necessária, a geração de informações sobre a interação das bactérias com as plantas de trigo. Nesse intuito, o objetivo do respectivo trabalho foi avaliar a influência da inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* no desempenho agrônômico da cultura do trigo

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi instalado no ano de 2010, em área localizada na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), no município de Maringá, região noroeste do Estado do Paraná, situada a uma latitude de 23°25' sul e longitude de 51°57' a oeste de Greenwich, com altitude média de 540 m.

Após realizado o tratamento de sementes, a cultivar CD 150 foi semeada na semeadeira com densidade de aproximadamente, 200 plantas m<sup>2</sup>. As parcelas foram constituídas de quinze linhas de 5 metros de comprimento, espaçadas de 0,17 m entre si. Na colheita, foram eliminadas duas linhas externas, bem como 0,5 m de cada extremidade das linhas centrais como bordaduras. A área útil das unidades experimentais perfazem 4,25 m<sup>2</sup>. Os tratamentos (Tabela 1) foram constituídos na utilização da adubação com nitrogênio na semeadura, mais cobertura e, na inoculação das sementes com bactérias da espécie *Azospirillum brasilense*, na formulação líquida e turfosa.

**Tabela 1.** Esquema dos tratamentos de inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense*. Maringá – PR, 2010.

N°	Tratamentos
1	Testemunha absoluta
2	Sem Nitrogênio + <i>Azospirillum</i> líquido *
3	Sem Nitrogênio + <i>Azospirillum</i> turfoso **
4	½ dose de N + Sem inoculante
5	½ dose de N + <i>Azospirillum</i> líquido *
6	½ dose de N + <i>Azospirillum</i> turfoso **
7	Dose cheia N + Sem Inoculante
8	Dose cheia N + <i>Azospirillum</i> Líquido *
9	Dose cheia N + <i>Azospirillum</i> Turfoso **

\* Masterfix gramíneas Líquido, aplicado via tratamento de sementes na dose de 100 mL ha<sup>-1</sup>.

\*\* Masterfix gramíneas Turfoso, aplicado via tratamento de sementes na dose de 100 g ha<sup>-1</sup>.

Durante o desenvolvimento da cultura foi realizado o controle das plantas daninhas, controladas por meio de aplicação de herbicidas pós-emergentes e capinas-manuais; o controle das pragas e doenças foi realizado, sempre que necessário, com pulverizações sistemáticas de inseticidas e fungicidas recomendados, até o final do ciclo da cultura.

Por ocasião do estágio de maturação para as avaliações do número de espiguetas/espigas e número de grãos/espiga, foram coletadas 20 espigas ao acaso; as mesmas foram acondicionadas em sacos de papel Kraft, e posteriormente avaliadas no Laboratório de Tecnologia de Sementes do Núcleo de Pesquisa Aplicada à Agricultura (NUPAGRI), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da UEM.

As plantas foram colhidas manualmente, cinco a oito dias após o estágio de maturação. Após a colheita das plantas, as espigas foram debulhadas em máquina trilhadora estacionária, limpas com o auxílio de peneiras e selecionador de impurezas digital, modelo ME-06, marca MEDIZA, secas em condições naturais e acondicionadas em sacos de papel kraft.

O grau de umidade das sementes foram avaliadas por meio do método de estufa a 105 °C por 24 horas (BRASIL, 2009). Partindo-se do rendimento de sementes nas parcelas, foi calculado o rendimento em kg ha<sup>-1</sup>, para cada tratamento. Em seguida, foi determinada a massa de mil grãos, a umidade foi corrigida para 13% (BRASIL, 2009).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com seis repetições e tratamentos arranjos no esquema fatorial 3 x 3 (doses de N x inoculante). Os dados coletados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ) e, quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de agrupamento Scott-Knott a ( $p < 0,05$ ).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por intermédio da análise de variância (Tabela 2), observa-se que ocorreram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para as variáveis: número de grãos por espiga, número de espiguetas por espiga, massa de 1.000 grãos e rendimento para as Fontes de Variação: Dose de Nitrogênio e Inoculação.

**Tabela 2.** Desempenho agrônômico do trigo sob efeito do tratamento de sementes: sem Inoculante (S.I), com inoculante líquido (I.L) e com inoculante turfoso (I.T) associado a 3 doses de nitrogênio. Maringá - PR, 2010.

Dose	Número de grãos/espiga			Número de espiguetas/espiga		
	S.I	I.L	I.T	S.I	I.L	I.T
<b>0</b>	17,98 Bb	30,46 Aa	29,71 Ba	9,58 Ba	12,80 Aa	12,30 Ba
<b>Meia</b>	26,55 Ab	29,43 Aa	27,76 Bb	11,96 Aa	12,61 Aa	12,38 Ba
<b>Cheia</b>	27,08 Aa	30,11 Aa	37,25 Aa	12,05 Aa	12,66 Aa	14,23 Aa

Letras maiúsculas iguais, na coluna, entre as doses, dentro de cada tratamento de sementes, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste Scott-Knott.

Letras minúsculas, na linha, entre sem e com tratamento de sementes e, dentro de cada dose, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste Scott-Knott.

Em virtude dos fatos relacionados (Tabela 2), percebe-se para a variável número de grãos por espiga não houve diferença significativa entre as doses de nitrogênio quando se utilizou o inoculante líquido, porém de maneira geral, melhores resultados foram obtidos quando utilizou-se o inoculante turfoso associado a aplicação de 160 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio. Já na interação do inoculante com as doses de nitrogênio, é possível verificar que sem aplicação de nitrogênio associado ao tratamento de sementes independente da formulação líquida ou turfosa, a inoculação apresentou melhores respostas.

Para o número de espiguetas por espiga, os resultados demonstram que utilizando o inoculante turfoso, de maneira geral, influenciam nos componentes de rendimento da cultura do trigo.

**Tabela 3.** Resultados da massa de 1.000 grãos e rendimento sob efeito do tratamento de sementes associado a aplicação de 3 doses de nitrogênio. Maringá - PR, 2010.

Dose	Massa de 1.000 grãos (g)			Rendimento Kg ha <sup>-1</sup>		
	S.I	I.L	I.T	S.I	I.L	I.T
<b>0</b>	39,94 Ba	42,50 Aa	41,57 Aa	1.634,73 Ba	2.087,13 Aa	1.932,33 Ba
<b>Meia</b>	45,69 Aa	43,75 Aa	43,92 Aa	2.175,09 Aa	2.077,78 Aa	2.131,21 Ba
<b>Cheia</b>	44,74 Aa	46,31 Aa	46,16 Aa	1.891,11 Bb	2.404,52 Aa	2.436,07 Aa

(S.I): sem Inoculante; (I.L): com inoculante líquido; (I.T): com inoculante turfoso;

Letras maiúsculas iguais, na coluna, entre as doses, dentro de cada tratamento de sementes, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste Scott-Knott.

Letras minúsculas, na linha, entre sem e com tratamento de sementes e, dentro de cada dose, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste Scott-Knott.

Considerando o desdobramento de doses de nitrogênio (Tabela 3), estes não influenciaram a massa de 1.000 grãos, porém quando comparado com os inoculantes sem aplicação de nitrogênio e sem tratamento de sementes, obteve a menor massa em relação aos inoculantes líquido e turfoso.

Logo, para a variável rendimento, observa-se maiores rendimentos com uso de inoculante turfoso ou líquido associado a doses cheias de nitrogênio, porém, esses valores não diferem significativamente das demais doses de nitrogênio, com exceção a dose cheia sem inoculante. Resultados semelhantes foram obtidos por Hungria et al. (2010) utilizando o inoculante líquido resultando em incremento médio no rendimento de grãos de 31% para a cultura do trigo.

Para o desdobramento do inoculante com as doses de nitrogênio percebe-se maiores resultados quando aplica-se 180 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio associado ao tratamento de sementes com o inoculante *Azospirillum brasiliense*.

## 4 CONCLUSÃO

É viável a utilização de bactérias fixadoras de nitrogênio para a cultura do trigo proporcionando melhor eficiência da utilização dos fertilizantes.

O tratamento de sementes com o inoculante líquido ou turfoso associado a dose cheia de nitrogênio proporciona melhores rendimentos.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento. Séries** históricas de produtividade de grãos. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 01 mar. 2011.

DÖBEREINER, J.; PEDROSA, F.O. Agronomic implications. In: DÖBEREINER, J.; PEDROSA, F.O. (Eds.). **Nitrogen-fixing bacteria in nonleguminous crop plants**. Madison : Science Tech. Publishers. Berlin : Springer-Verlag, 1987. p.107-113.

DÖBEREINER, J. **Fixação de nitrogênio em associação com gramíneas**. In: CARDOSO, E.J.B.N., TSAI, S.M., NEVES, M.C.P. Microbiologia do solo. Campinas: SBCS, 1992. p. 173-180.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Embrapa: Brasília, 1999. 412 p.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; SOUZA, E.M.; PEDROSA, F.O. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. **Plant and Soil**, v.331, n. 1-2, p.413-425, 2010.

KLOPPER, J. W.; RODRIGUEZ-UBANA, R.; ZEHNDER, G, W.; MURPHY, J. F.; SIKORA; E., FERNÁNDEZ, C. Plant root-bacterial interactions in biological controlo f soil Borne diseases and potencial extension to systemic and foliar diseases. **Australian Plant Pathology**, Canberra, v. 28, p.21-26. 1999.

LADHA, J.K.; PATHAK, H.;KRUPNIK, T.J.; SIX, J.; KESSEL, C.V. Efficiency of fertilizer nitrogen in cereal production: restropects and prospects. **Advances in Agronomy**, Oxford, v.87,p. 85-156, 2005.

TERVER, I. W. HOLLIS, J. P.Bacteria in the storage organs of healthy tissue. **Phytopathology Journal**, New York, v.38, p.960-67, 2002.

SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**,Washington D.C., v.30, n.3, p.507-512, 1974.

USDA. **UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE**. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdQuery.aspx>>. Acesso em: 14 mar. 2011.