



EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NO DESEMPENHO FISIOLÓGICO DAS SEMENTES DE TRIGO INOCULADAS COM *Azospirillum brasilense*

*Gleberon Guillen Piccinin*¹, *Alex Henrique Tiene Ortiz*², *Alessandro de Lucca e Braccini*³,
*Lilian Gomes de Moraes Dan*¹

RESUMO: Na busca de elevação dos níveis atuais de produtividade e redução nos custos de produção de sementes de trigo no Brasil, novas tecnologias vêm sendo incorporadas ao sistema de produção. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de trigo sob diferentes doses de nitrogênio associada a inoculação do *Azospirillum brasilense* nas sementes. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 3 x 3 x 2, sendo inoculação (sem inoculação, com inoculação das sementes com *A. brasilense* formulação turfosa na dose 100 gramas ha⁻¹ e com a inoculação das sementes na formulação líquida na dose 100 mL ha⁻¹), 3 doses de nitrogênio (0; 80 e 160 kg ha⁻¹) distribuídas 1/3 na semeadura e 2/3 em cobertura e 2 dosagens do biorregulador (0 e 250 mL ha⁻¹ aplicado no perfilhamento). A qualidade fisiológica das sementes de trigo foi avaliada pelos testes de germinação (vigor e viabilidade), envelhecimento acelerado e frio. 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. Concluiu-se que a utilização de inoculante na forma turfosa combinado com a metade da dose recomendada de nitrogênio promoveu um aumento significativo na qualidade das sementes de trigo.

PALAVRAS-CHAVE: Doses de nitrogênio, *Triticum aestivum*, viabilidade, vigor.

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 é a 2ª cultura em produção de grãos em nível mundial. Entretanto, no Brasil, a cultura do trigo tem exigido intensa atividade de pesquisa em virtude de sua origem, uma região ecologicamente distinta da brasileira. Baggio (1999) afirma que os trigos produzidos no país são conhecidos por apresentarem os melhores genes em nível mundial para a tolerância a acidez do solo, resistência à ferrugem e a outras doenças fúngicas. No entanto, a demanda crescente pelas culturas alimentícias, torna necessária a

¹ Mestrando do curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá - Paraná. guillen.piccinin@hotmail.com; liliangmdan@yahoo.com.br

² Mestrando do curso de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – Paraná. alexortiz@hotmail.com

³ 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

continuidade da pesquisa no aumento da produtividade, melhoria da qualidade do produto e redução nos custos de produção do trigo.

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 área ocupada pelos cereais, aproximadamente 5 vezes a das leguminosas, a pesquisa com bactérias fixadoras de N atmosférico associadas a essas culturas torna-se de extrema importância.

Entre as bactérias diazotróficas destacam-se as do gênero *Azospirillum*, que como mecanismo de promoção de crescimento vegetal incluem ações diretas como a fixação biológica de nitrogênio (Baldani et al., 1997), produção de reguladores de crescimento e ações indiretas como o controle biológico (Kloepper et al., 1999).

No Brasil, poucos estudos têm focado as interações de bactérias diazotróficas na inoculação de sementes na formulação líquida e turfosa, com a aplicação de biorreguladores.

Em decorrência dos inúmeros benefícios obtidos com inoculação das sementes com *Azospirillum*, somado aos benefícios da aplicação de biorreguladores vegetais sobre as plantas cultivadas, desperta o interesse de estudar as combinações desses produtos. Segundo Casillas et al. (1986), essas substâncias são eficientes quando aplicadas em pequenas doses, favorecendo o bom desempenho dos processos vitais da planta, permitindo obter maiores e melhores colheitas mesmo sob condições ambientais adversas. Nesse intuito o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de trigo sob diferentes doses de nitrogênio associada à inoculação do *Azospirillum brasilense* nas sementes.

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.

Os tratamentos foram constituídos da maneira expressa na Tabela 1, sendo a meia dose de N 80 e 160 kg ha⁻¹ a dose cheia, distribuídas 1/3 na semeadura e 2/3 em cobertura. O biorregulador foi aplicado no perfilhamento.

A qualidade fisiológica das sementes de trigo foi avaliada por meio dos testes de germinação (vigor e viabilidade), envelhecimento acelerado e frio, sendo que todos foram conduzidos com quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento e repetição de campo.

No teste de germinação as sementes foram semeadas entre três folhas de papel-toalha umedecidas com água destilada, utilizando-se a quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco. Foram confeccionados rolos, que foram levados para germinador do tipo Mangelsdorf, a uma temperatura constante de 20 °C, por um período de oito dias. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais, segundo as prescrições contidas nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

O teste de envelhecimento acelerado as sementes foram dispostas sobre tela de aço inox inserida no interior de caixas plásticas (gerbox) contendo 40 mL de água. Posteriormente, as caixas foram levadas a uma câmara de germinação (B.O.D) a 42°C por 48 horas. Após esse período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme descrito anteriormente.

Tabela 1. Esquema dos tratamentos de inoculação das sementes de trigo com diferentes doses de nitrogênio associado a aplicação do biorregulador. Maringá – PR, 2010.

N ^o	Tratamentos
1	Testemunha absoluta
2	Sem Nitrogênio + Sem inoculante + 250 mL ha ⁻¹ de Biorregulador ***
3	Sem Nitrogênio + <i>Azospirillum</i> líquido *
4	Sem Nitrogênio + <i>Azospirillum</i> líquido * + 250 mL ha ⁻¹ de Biorregulador ***
5	Sem Nitrogênio + <i>Azospirillum</i> turfoso **
6	Sem Nitrogênio + <i>Azospirillum</i> turfoso ** + 250 mL ha ⁻¹ de Biorregulador ***
7	½ dose de N + Sem inoculante
8	½ dose de N + Sem inoculante + 250 mL ha ⁻¹ de Biorregulador ***
9	½ dose de N + <i>Azospirillum</i> líquido *
10	½ dose de N + <i>Azospirillum</i> líquido * + 250 mL ha ⁻¹ de Biorregulador ***
11	½ dose de N + <i>Azospirillum</i> turfoso **
12	½ dose de N + <i>Azospirillum</i> turfoso ** + 250 mL ha ⁻¹ de Biorregulador ***
13	Dose cheia N + Sem Inoculante
14	Dose cheia N + Sem Inoculante + 250 mL ha ⁻¹ de Biorregulador ***
15	Dose cheia N + <i>Azospirillum</i> Líquido *
16	Dose cheia N + <i>Azospirillum</i> Líquido * + 250 mL ha ⁻¹ de Biorregulador ***
17	Dose cheia N + <i>Azospirillum</i> Turfoso **
18	Dose cheia N + <i>Azospirillum</i> Turfoso ** + 250 mL ha ⁻¹ de Biorregulador ***

* Masterfix gramíneas líquido, aplicado via tratamento de sementes na dose de 100 mL ha⁻¹.

** Masterfix gramíneas Turfoso, aplicado via tratamento de sementes na dose de 100 g ha⁻¹.

*** Biorregulador Stimulate® (Cinetina + Ácido giberélico + Ácido 4-indol-3-ilbutírico), aplicando na dose de 250 mL ha⁻¹ no perfilhamento.

No teste de frio modificado a semeadura foi realizada entre três folhas de papel-toalha previamente umedecidas com água destilada, na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos confeccionados foram envoltos por sacos plásticos e lacrados com fita adesiva, permanecendo nessa condição por um período de sete dias em câmara de germinação do tipo B.O.D., em ausência de luz e à temperatura constante de 10°C. Ao término desse período, os rolos foram retirados dos sacos plásticos e transferidos para germinador com temperatura constante de 25°C, por quatro dias. (BRASIL, 2009).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com seis repetições e tratamentos arranjados no esquema fatorial 3 x 3 x 2 (inoculação x doses de nitrogênio x biorregulador), totalizando 18 tratamentos. 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.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos pelos testes de qualidade de sementes utilizados foram submetidos à análise de variância considerando-se as fontes de variação individualmente e suas interações. Foi constatado que as interações entre os três fatores foram não significativas, assim como a ação do biorregulador nos testes realizados. Assim pode-se afirmar que apenas os fatores dose e a forma do inoculante utilizada tiveram influência nas características das sementes de trigo.

Tabela 2. Desempenho agronômico 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	-----Vigor (%)-----			-----Viabilidade (%)-----		
	S.I	I.L	I.T	S.I	I.L	I.T
0	79,83 Cb	87,16 Ba	84,08 Ba	95,16 Ba	97,00 Aa	96,75 Aa
Meia	86,83 Ba	89,08 Ba	90,41 Aa	95,91 Bb	98,91 Aa	98,66 Aa
Cheia	94,08 Aa	93,33 Aa	92,75 Aa	100,00 Aa	99,00 Aa	98,91 Aa

Letras minúsculas iguais, 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.

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.

Em virtude dos fatos relacionados na Tabela 2, percebe-se que para a variável dose, os piores resultados foram identificados na dosagem nula de nitrogênio, sendo que nos tratamentos sem inoculante o vigor obtido foi estatisticamente inferior aos demais, demonstrando assim a importância da associação entre adubação nitrogenada e inoculação com bactérias fixadoras de nitrogênio na cultura do trigo. Observa-se ainda que na meia dose de nitrogênio as plantas apresentaram maior vigor com a utilização do inoculante turfoso, sendo que esse desempenho é comparável à dose cheia a 5% de probabilidade, demonstrando assim a possibilidade de utilização de doses menores de nitrogênio em plantio e cobertura quando se faz a utilização de *Azospirillum brasilense* no tratamento de sementes. Considerando a viabilidade das sementes pôde-se observar que os tratamentos sem inoculação com meia dose e sem nitrogênio foram inferiores aos demais.

Tabela 3. Desempenho agronômico 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	----Envelhecimento acelerado (%)----			-----Frio Modificado (%)-----		
	S.I	I.L	I.T	S.I	I.L	I.T
0	77,33 Aa	75,25 Ba	83,66 Aa	92,91 Aa	93,25 Aa	97,83 Aa
meia	78,75 Ab	78,58 Bb	89,25 Aa	95,16 Aa	93,91 Aa	95,16 Ba
cheia	88,66 Aa	90,16 Aa	89,16 Aa	95,33 Aa	95,41 Aa	91,25 Ba

Letras minúsculas iguais, 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.

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.

Analisando-se os resultados contidos na Tabela 3 pode-se constatar que no teste de envelhecimento acelerado, dentro da meia dose de N, o inoculante turfoso se destacou dos demais, tendo desempenho similar aos tratamentos com dose cheia de nitrogênio. Além disso, os testes demonstram ainda a ineficiência da inoculação nos tratamentos com altas dosagens de adubação nitrogenada, sendo que no teste de frio modificado houve inclusive um efeito negativo na utilização do inoculante turfoso que apresentou resultados superiores em ausência de adubação do que em meia dosagem ou dose cheia de nitrogênio.

Resultados similares foram encontrados por Cassán (2009) com as culturas do milho e da soja nas quais o tratamento de sementes com cepas de *Azospirillum brasilense* promoveu aumentos significativos de vigor e viabilidade de sementes.

4 CONCLUSÃO

A utilização de adubação nitrogenada assim como o tratamento de sementes com *Azospirillum brasilense* promovem o aumento da qualidade de sementes de trigo.

Os melhores resultados, considerando todos os testes de qualidade de sementes utilizados, foram com a utilização do inoculante turfoso com meia dose de nitrogênio.

REFERÊNCIAS

BAGGIO, M.I. Genética e as novas biotecnologias no melhoramento do trigo. In: CUNHA, G.R (Org.). **Trigo, 500 anos no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. p. 90-95 (Embrapa Trigo. Documentos, 10).

BALDANI, V. L. C. Efeito da inoculação de *Herbaspirillum spp.* No processo de colonização e infecção de plantas de arroz, e ocorrência e caracterização parcial de uma nova bactéria diazotrófica. 290f. 1996. **Tese (Doutorado)** - Programa de Pós – Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí, RJ. 1996.

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.

CASILAS, V.J.C.; LONDÑO, I.J.; GUERRERO, A.H.; BUITRAGO, G.L.A. Análisis cuantitativo de la aplicación de cuatro bioestimulantes en el cultivo del rábano (*Raphanus sativus* L.). **Acta agrônômica**, Palmira, v.36, n.32, p. 185-195, 1986.

CASSÁN, F.; PERRIG, D.; SGROY, V.; MASCIARELLI, O.; PENNA, C.; LUNA, V. *Azospirillum brasilense* Az39 and *Bradyrhizobium japonicum* E109, inoculated singly or in combination, promote seed germination and early seedling growth in corn (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L.). **European Journal of Soil Biology**, v.45, p.28-35, 2009.

KLOPPER, J. W.; RODRIGUEZ-UBANA, R.; ZEHNDER, G. W.; MURPHY, J. F.; SIKORA, E., FERNÁNDEZ, C. Plant root-bacterial interactions in biological control of soil borne diseases and potential 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: retrospects and prospects. **Advances in Agronomy**, Oxford, v.87, p. 85-156, 2005.

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.