



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 [www.meioambiente.pocos.com.br](http://www.meioambiente.pocos.com.br)

## **ADUBAÇÃO NITROGENADA ASSOCIADA A INOCULAÇÃO DE *Azospirillum brasilense* NA CULTURA DO TRIGO**

**José Antônio Lima (1); Anderson Romão dos Santos(1); Gian Otávio Alves da Silva(1); Ligiane Aparecida Florentino(2); Hudson Carvalho Bianchini(2); Fernando Ferrari Putti(3)**

(1) Estudante de graduação em Agronomia da Universidade José do Rosário Vellano-UNIFENAS – [jalima157@gmail.com](mailto:jalima157@gmail.com)

(2) Professor do Departamento de Agronomia da Universidade José do Rosário Vellano-UNIFENAS – [ligianeflorentino@gmail.com](mailto:ligianeflorentino@gmail.com)

(3) Professor Assistente Doutor – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Engenharia, Campus de Tupã – [Fernandoputti@gmail.com](mailto:Fernandoputti@gmail.com)

**Eixo temático:** Conservação ambiental e produção agrícola sustentável.

### **RESUMO**

A fixação biológica de nitrogênio mostra-se indispensável para a sustentabilidade da agricultura, visando o fornecimento de nitrogênio às culturas com baixo custo e reduzido impacto ambiental. Sendo assim, objetivou-se avaliar o efeito da inoculação com *Azospirillum brasilense*, estirpe Ab-V5, associado a adubação nitrogenada, na produtividade de trigo. O experimento foi realizado em vasos, empregando-se delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 5 x 2, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação da ausência e presença da inoculação com *A. brasilense* em cinco doses de N, no plantio e em cobertura, nas seguintes proporções, respectivamente: tratamento controle (sem N); 5kg N e 15kg N ha<sup>-1</sup> (25% do recomendado), 10kg N e 30kg N ha<sup>-1</sup> (50% do recomendado), 15kg N e 45kg N ha<sup>-1</sup> (75% do recomendado) e 20kg N e 60kg N ha<sup>-1</sup> (100% do recomendado). O maior incremento na produtividade da cultura do trigo Cv “Iguaçu” foi obtido quando utilizado a adubação nitrogenada. A associação da adubação nitrogenada e a inoculação com *A. brasilense* aumentou o peso das panículas quando adubado com 20 kg N ha<sup>-1</sup> no plantio e 60 kg N ha<sup>-1</sup> em cobertura.

**Palavras-chave:** Adubação. *Triticum aestivum* L. Bactérias diazotróficas.

Nitrogênio.

### **ABSTRACT**

Biological nitrogen fixation is shown to be essential for the sustainability of agriculture, targeting the supply of nitrogen to crops with low cost and reduced environmental impact. Thus, this study aimed to evaluate the effect of inoculation with *Azospirillum brasilense*, Ab-V5 strain associated with nitrogen fertilization on wheat productivity. The experiment was conducted in pots, using a completely



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 [www.meioambiente.pocos.com.br](http://www.meioambiente.pocos.com.br)

randomized in a factorial 5 x 2, with four replications. The treatments were a combination of the absence and presence of inoculation with *A. brasilense* in five doses of N at planting and cover the following ratios, respectively: control treatment (without N); 5kg N and 15 kg N ha<sup>-1</sup> (25% recommended), 10 kg N and 30 kg N ha<sup>-1</sup> (50% recommended), 15kg N and 45 kg N ha<sup>-1</sup> (75% recommended) and 20 kg N and 60kg N ha<sup>-1</sup> (100% recommended). The highest increase in cv wheat crop productivity "Iguaçu" was obtained when using nitrogen fertilization. The combination of nitrogen fertilizer and inoculation with *A. brasilense* increased the weight of panicles when fertilized with 20 kg N ha<sup>-1</sup> at planting and 60 kg N ha<sup>-1</sup> coverage

**Keywords:** Fertilizing. *Triticum aestivum* L. Bactérias diazotróficas. Nitrogen.

## Introdução

Apesar do imenso potencial agrícola, o Brasil não é autossuficiente na produção de trigo (*Triticum aestivum* L.), com isso mais da metade do trigo consumido é importado. A produtividade média do trigo no Brasil ainda é baixa e uma das causas é que a maioria dos produtores brasileiros a considera como cultura de risco e não como atividade importante para o sistema de produção e rentável para cultivo no inverno. Assim, deixam de investir em pontos básicos como genética, adubação equilibrada, sementes de qualidade, entre outros fatores relacionados ao sucesso do cultivo. Para outros, o futuro da triticultura nacional está ameaçado e dificilmente chegaremos à autossuficiência, pois os produtores brasileiros não possuem vantagens comparativas e competitivas a produção internacional (BRUM et al., 2008).

Com isso o trigo vem perdendo área de cultivo para outras culturas nos últimos anos (Conab, 2009). Para reverter esse processo, é fundamental o desenvolvimento e emprego de tecnologias que possibilitem o aumento da produtividade, a redução dos custos de produção ou, a combinação destes benefícios visando a maior lucratividade da cultura. A adubação corresponde ao maior custo da lavoura e dentre os nutrientes o nitrogênio é o mais oneroso. Portanto, o manejo correto deste nutriente pode contribuir para o aumento da rentabilidade da lavoura de trigo (TEIXEIRA FILHO et al., 2010).

A cultura do trigo requer uma demanda alta de nitrogênio, com isso acarreta custos elevados e baixo aproveitamento pelo nutriente. Assim, técnicas como a inoculação de sementes com bactérias fixadoras de N<sub>2</sub> têm demonstrado resultados promissores para gramíneas, dentre elas o trigo (SALA, Rodrigues et al., 2007). O uso de bactérias diazotróficas, como a espécie *A. brasilense*, pode substituir ou reduzir a necessidade de aplicação de alguns insumos químicos, diminuir estresses bióticos e abióticos e aumentar a produtividade da cultura. Segundo Hungria (2011) inoculantes contendo *Azospirillum* além de fixar nitrogênio atmosférico produzem fitormônios que favorecem o crescimento radicular e,



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 [www.meioambiente.pocos.com.br](http://www.meioambiente.pocos.com.br)

consequentemente, a absorção de água e nutrientes, aumentando a resistência à seca, o vigor e a produção das plantas.

O sucesso da inoculação de bactérias promotoras de crescimento depende de vários fatores, tais como, clima, solo, planta e da própria bactéria. Portanto, é importante estudar e avaliar o desempenho da cultura do trigo sob inoculação em diferentes locais e diferentes níveis de adubação nitrogenada.

O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento de plantas de trigo, na ausência e presença da inoculação de *A. brasilense*, em diferentes doses de nitrogênio no plantio e em cobertura.

## **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido em vasos, no setor de Olericultura da Universidade José do Rosário Vellano-UNIFENAS, no período de abril a agosto de 2015, no município de Alfenas, Sul de Minas Gerais.

A cultivar de trigo utilizada foi a “Iguaçu”, no qual plantou-se em vasos com um substrato constituído de três partes de Latossolo Vermelho para cada parte de areia. Foram utilizados 40 vasos de 5 litros, com diâmetro de 25 cm, semeando-se 15 sementes por vaso. A adubação de plantio foi de 20 kg de N, 90 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 60 kg de K<sub>2</sub>O, sendo utilizado como fontes o sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. A estirpe *A. brasilense*, Ab-V5, foi cedida pela Embrapa Soja e, para inoculação, foi cultivada em meio líquido NFb (Dobereiner et al., 1995) até a fase log de crescimento, contendo aproximadamente 10<sup>8</sup> células mL<sup>-1</sup>. A inoculação foi realizada com uma pipeta, após a emergência das plantas, aplicando-se 1 mL por planta. Foi utilizado o delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 5 x 2, com quatro repetições.

Os tratamentos foram constituídos de dosagens da adubação nitrogenada no plantio e em cobertura, nas seguintes proporções, respectivamente: tratamento controle (sem N); 5kg N e 15kg N ha<sup>-1</sup> (25% do recomendado), 10kg N e 30kg N ha<sup>-1</sup> (50% do recomendado), 15kg N e 45kg N ha<sup>-1</sup> (75% do recomendado) e 20kg N e 60kg N ha<sup>-1</sup> (100% do recomendado), associado ou não à inoculação com a estirpe de *A. brasilense*. Os dados foram submetidos a análise de variância e posteriormente foi aplicado o teste Scott-Knott (5%), utilizando o programa SISVAR (Ferreira, 2011).

## **Resultados e Discussão**

Na tabela 1 estão apresentados os valores de peso verde da raiz (PVR), peso verde da haste (PVH) e peso seco da haste (PSH) de plantas de trigo. Verifica-se que para esses parâmetros, a associação entre a inoculação e as doses de N não apresentou efeito significativo.



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 [www.meioambiente.pocos.com.br](http://www.meioambiente.pocos.com.br)

**Tabela 1.** Peso verde da raiz, peso verde e peso seco da haste da cultura do trigo, submetido a diferentes doses de nitrogênio, na ausência e presença de inoculação com a bactéria (*Azospirillum brasilense*).

Doses de N	PVH	PSH
0	26,38 C	14,30 C
25	67,39 B	32,34 B
50	95,50 A	42,18 B
75	96,44 A	44,29 A
100	92,41 A	42,48 A
CV (%)	9,75	6,00

As médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Scott Knot.

A adubação nitrogenada favoreceu o aumento do peso seco e verde dos parâmetros estudados, quando comparado com o tratamento que não recebeu adubação nitrogenada. Doses maiores de nitrogênio favoreceram o PVH e o PSH, corroborando com Mundstock & Bredemeier (2002), em estudo sobre as épocas e doses de aplicação de N para o trigo, utilizando diferentes doses na emergência e em cobertura resultou em aumento da produtividade, em relação à não aplicação de N.

Na tabela 2 estão apresentados os valores de peso verde da panícula (PVP) de plantas de trigo. Verifica-se que para esses parâmetros, a associação entre a inoculação e as doses de N apresentou efeito significativo.

**Tabela 2.** Peso verde de panícula da cultura do trigo, submetido a diferentes doses de nitrogênio.

Dose de N	Sem Inoculante	Com Inoculante
0	18,77 Da	17,77 Ca
25	45,62 Ca	49,83 Ba
50	67,46 Aa	62,00 Ab
75	66,92 Aa	61,38 Ab
100	53,67 Bb	61,31 Aa
CV (%)		6,00

As médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Scott Knot.

A associação entre a inoculação e as doses de N favoreceu o aumento do peso verde da panícula apenas no tratamento que recebeu a maior dose de N indicada para a cultura. Enquanto nas demais dosagens a associação entre a inoculação e as doses de N não foram significativas.

Segundo Didonet et al. (2000) foi observado que na ausência de adubo nitrogenado a inoculação pode causar decréscimo na massa de matéria seca da planta de trigo.



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 [www.meioambiente.pocos.com.br](http://www.meioambiente.pocos.com.br)

Segundo Tsavkelova et al., (2006), os benefícios causados pelas bactérias fixadoras de N podem ocorrer devido a sua capacidade de síntese de fito hormônios, destacando-se as auxinas, que são os mais comumente sintetizados por diversos grupos de microrganismos, inclusive, em cultura pura de células de isolados de bactérias, pertencentes aos gêneros *Azospirillum*.

Na Tabela 3 estão apresentados os valores de peso seco da panícula (PSP) de plantas de trigo. Verifica-se que para esses parâmetros, a associação entre a inoculação e as doses de N apresentou efeito significativo.

**Tabela 3.** Peso seco de Panícula do trigo, submetido a diferentes doses de nitrogênio, na ausência e presença da inoculação com a bactéria (*Azospirillum brasilense*).

Dose de N	Proteína Bruta
0	6,60 C
25	7,92 B
50	9,14 B
75	11,37 A
100	11,38 A
CV (%)	12,89

As médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Scott Knot.

A associação entre a inoculação e as doses de N favoreceu o aumento do peso seco da panícula apenas no tratamento que recebeu a maior dose de N recomendada para a cultura.

Nas demais dosagens, a associação entre a inoculação e as doses de N não foram significativas.

A inoculação com bactérias do gênero *Azospirillum* promovem um incremento significativo na biomassa e no volume radicular, principalmente nas etapas iniciais de desenvolvimento das plantas (OKON & LABANDERA-GONZALEZ, 1994). Com esse alto investimento em biomassa radicular tem se um maior consumo de esqueletos de carbono, o que, conseqüentemente, envolve maiores taxas respiratórias nas raízes de plantas inoculadas, desfavorecendo o crescimento da parte aérea, principalmente em condições favoráveis de crescimento (Boogaard et al., 1996).

De acordo com Didonet et al. (2000) as raízes podem apresentar maior crescimento em relação à parte aérea, o que pode propiciar uma queda na produtividade, ou ainda, menor investimento em biomassa, em benefício do grão.

## **Conclusões**

O maior incremento na produtividade da cultura do trigo CV "Iguaçu" foi obtido quando se utilizou adubação nitrogenada.



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 [www.meioambiente.pocos.com.br](http://www.meioambiente.pocos.com.br)

A associação da adubação nitrogenada e a inoculação com *Azospirillum brasilense* aumentou o peso das panículas quando se utilizou 20kg N ha<sup>-1</sup> no plantio e 60 kg N ha<sup>-1</sup> em cobertura.

## Referências Bibliográficas

BREDEMEIER, C. Trigo In: PROCHNOW, L. I. CASARIN, V.; STIPP, S. R. Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes 2010, p 137-159.

BRUM, Argemiro Luís; MÜLLER, Patrícia Kettenhuber. A realidade da cadeia do trigo no Brasil: o elo produtores/cooperativas. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 46, n. 1, p. 145-169, 2008.

COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB, 2009 Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/12graos\\_08.09.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/12graos_08.09.pdf)>.

FERREIRA, DANIEL FURTADO. SISVAR: A computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia (UFPA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo Custo. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 36p. (Embrapa Soja, ISSN 1516-781X; n.325).

OKON, Y.; LABANDERA-GONZALEZ, C.A. Agronomic applications of *Azospirillum*: an evaluation of 20 years worldwide field inoculation. Soil Biology and Biochemistry, Elmsford, v. 26, p. 1591-1601, 1994.

SALA, Valéria Marino Rodrigues et al. Resposta de genótipos de trigo à inoculação de bactérias diazotróficas em condições de campo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 42, n. 6, p. 833-842, 2007.

TEIXEIRA FILHO, Marcelo Carvalho Minhoto et al. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo irrigado em plantio direto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 45, n. 8, p. 797-804, 2011.

TRINDADE, M. G.; et al. Nitrogênio e água como fatores de produtividade do trigo no cerrado. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, v. 10, p. 24-29, n. 1, 2006.