

Resposta do trigo irrigado à aplicação de nitrogênio e de *Azospirillum brasilense*, no Alto Paranaíba - MG⁽¹⁾.

Pedro Henrique Marques Paula Nunes⁽²⁾; Leonardo Angelo de Aquino⁽³⁾; Felipe Oliveira Xavier⁽²⁾, Luiz Paulo Dornelas dos Santos⁽²⁾, Rosiane Filomena Batista Almeida de Aquino⁽²⁾; Priscila Maria de Aquino⁽²⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba (COOPADAP) e Fundação Arthur Bernardes (FUNARBE).

⁽²⁾ Graduando em Agronomia; Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Rio Paranaíba; Rio Paranaíba, MG. luiz.dornelas@ufv.br; ⁽³⁾ Professor Adjunto Culturas Agrícolas, Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Rio Paranaíba, Rio Paranaíba, MG.

RESUMO: Nas últimas décadas, tem sido estudado os benefícios que bactérias fixadoras de N, como *Azospirillum brasilense*, no trigo. Objetivou-se, com este trabalho, avaliar a produtividade e o estado nutricional de N do trigo irrigado com a aplicação de doses de N, com ou sem inoculação de *A. brasilense*. Os experimentos foram realizados na área experimental da COOPADAP, em Rio Paranaíba (MG). Foram conduzidos dois experimentos com a aplicação de cinco doses de N, com ou sem inoculação de *A. brasilense* no ano de 2011. Um deles, em sucessão ao milho, as doses de N foram: 20, 60, 100, 140 e 180 kg ha⁻¹. Noutro, em sucessão a soja, as doses foram 20, 50, 80, 110 e 140 kg ha⁻¹ de N. As parcelas foram constituídas por 20 fileiras de trigo, espaçadas de 0,17 m, com 6 m de comprimento. Foram avaliados o acúmulo de matéria seca, o teor e conteúdo de N e a produtividade. A inoculação de *A. brasilense* não afetou a produtividade do trigo independente da cultura anterior. A máxima produtividade de trigo foi obtida com a aplicação de 177 e 140 kg ha⁻¹ de N em sucessão ao milho e à soja, respectivamente.

Termos de indexação: *Triticum aestivum*, bactéria diazotrófica, cultura antecessora.

INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma cultura difundida mundialmente. É o segundo cereal de inverno mais produzido no mundo e o de maior importância a nível nacional, seu cultivo abrange as regiões Sul, sudeste e centro-oeste brasileiras.

A cultura do trigo pode ter sua produtividade extremamente limitada por deficiências minerais, como a de Nitrogênio. Em culturas de plantas não leguminosas, como é o caso do trigo, a adubação nitrogenada representa um dos custos mais elevados. Tendo em vista isto, há uma busca constante por parte dos pesquisadores para obter um melhor aproveitamento do nitrogênio aplicado no solo. Uma solução para diminuir os custos com adubação seria a inoculação de bactérias fixadoras

de N em culturas não leguminosas como é o caso das gramíneas.

Várias espécies de bactérias capazes de reduzir N₂ foram descritas na última década. Dentre elas, está a do gênero *Azospirillum*. Estas podem viver em associação com a rizosfera, podendo estar presente tanto dentro, quanto fora das raízes. Segundo Bashan & de-Bashan, (2005) bactérias do gênero *Azospirillum* podem promover o crescimento tanto pela fixação biológica de nitrogênio (FBN) quanto por bactérias promotoras de crescimento de planta (BPCP). As BPCP são comumente associadas com cereais, alterando a morfologia da raiz possibilitando exploração de um maior volume de solo, e ainda na produção de hormônios.

Neste contexto, estudos que visem identificar melhores doses do fertilizante nitrogenado para cultura do trigo e possíveis associações bactéria-planta, podem contribuir para o incremento da produtividade.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos, com avaliação de doses de N, na inoculação ou não da bactéria *Azospirillum brasilense*, na área experimental da COOPADAP (Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba) Rio Paranaíba (MG), no ano de 2011. Um dos experimentos foi em sucessão a soja e outro em sucessão ao milho. Antes do plantio foram retiradas amostras de solo das áreas de cultivo e realizada a caracterização dos solos. Foi semeada a cultivar BRS 264 visando alcançar a população de 270 plantas m⁻². A cultura foi instalada no sistema de plantio direto na palha, irrigada por aspersão com pivô central equipado com emissores spray.

Foram instalados dois experimentos em esquema fatorial (5x2), composto por cinco doses de N e inoculação ou não de *Azospirillum brasilense*, totalizando-se dez tratamentos. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. No experimento em sucessão ao milho as doses de N

foram: 20, 60, 100, 140 e 180 kg ha⁻¹. No experimento instalado em sucessão à soja as doses de N foram: 20, 50, 80, 110 e 140 kg ha⁻¹. Cada parcela foi constituída por 20 fileiras de trigo, espaçadas de 0,17 m, com 6 m de comprimento. A área útil é composta pelas 16 fileiras centrais, desprezando 0,50 m nas extremidades. O inoculante utilizado foi o Marterfix Gramíneas®, na dose de 0,200 L para 100 kg de semente.

Em todos os experimentos o N foi aplicado na dose de 20 kg ha⁻¹ na semeadura e o restante de cada dose em cobertura. O fertilizante nitrogenado utilizado na adubação de cobertura foi a ureia. Esta foi aplicada no estádio de início de perfilhamento, distribuída a lanço na superfície do solo. Foi realizada irrigação com lâmina de 15 mm para incorporação da ureia, após aplicação.

No decorrer do ciclo da cultura foram avaliados o acúmulo de matéria seca, o teor e conteúdo de N e a produtividade. Para determinação do acúmulo de matéria seca foi coletado um metro linear de plantas, cortadas rente ao solo, no estádio de grãos pastosos. A amostragem foi realizada de forma aleatória, nas linhas úteis da parcela. A coleta de folha índice (1ª folha expandida abaixo da espiga) foi feita no estádio de início de florescimento. Coletou-se aleatoriamente 50 folhas, em cada parcela. Após coletadas, as amostras foram secas em estufa com ventilação forçada de ar a 70°C, aproximadamente por 72 horas até atingir massa constante. As folhas secas foram trituradas em moinho tipo Wiley equipado com peneira de 1,27 mm.

O teor de N foi quantificado segundo método proposto por Malavolta et al.(1997). Após as amostras estarem secas e trituradas foi realizada a pesagem de 0,2 g de cada amostra para a determinação de N foliar das amostras. A partir das informações de N foliar e matéria seca, foi calculado os conteúdos de N na cultura do trigo. Para amostrar produtividade foram colhidas três linhas centrais de cada parcela, sendo coletados os 4 m centrais de cada linha, totalizando 12 m de cada parcela. Após trilhar o material colhido, foi realizada a pesagem para obter-se a produtividade.

Os dados foram submetidos à análise de variância. Quando significativo o efeito de tratamentos pelo teste F a 5% de probabilidade, os graus de liberdade dos fatores estudados foram desdobrados realizando análise de regressão para as doses de N.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No trigo cultivado em sucessão ao milho a produtividade não teve diferença significativa na inoculação ou não de *Azospirillum brasilense*. No

entanto, a inoculação da bactéria nas sementes de trigo reduziu a matéria total seca e o teor na folha índice desse, quando cultivado em sucessão ao milho. Quando em sucessão à soja o teor de N na folha índice apresentou acréscimo com a inoculação de *A. brasilense* (Tabela 1). SALA et al. (2008) observaram resultados semelhantes para o teor de N na parte reprodutiva, onde a presença da bactéria proporcionou aumento no acúmulo de N.

Houve acréscimo no conteúdo de N em função das doses aplicadas desse nutriente (Figura 1, E e F). A inoculação de *A. brasilense* proporcionou aumento de 12% no conteúdo de N, quando comparado com a não inoculação no cultivo em sucessão ao milho. No cultivo em sucessão à soja, não foi verificada a diferença entre inoculação ou não de *A. brasilense* (Figura 1, F).

A produtividade de trigo respondeu positivamente às doses de N nos cultivos em sucessão ao milho ou à soja (Figura 1, A e B). Em sucessão ao milho a dose de 177 kg ha⁻¹ de N promoveu a maior produtividade, com valores máximos de 4.877 kg de grãos ha⁻¹. Em sucessão à soja a maior produtividade foi alcançada com a dose de 140 kg ha⁻¹ de N. Em trabalho semelhante, PRANDO et al. (2012) obtiveram em um experimento cujo cultivo de trigo foi em sucessão a soja, um rendimento médio de grãos de 4.347 kg ha⁻¹ sendo este, próximo aos valores alcançados neste trabalho.

A matéria seca total (MST) apresentou diferença nas parcelas com inoculação ou não inoculação *A. brasilense*, no experimento em sucessão ao milho (Figuras 1, C e D). As plantas cuja sementes foram inoculadas com *Azospirillum*, apresentaram maior MST que aquelas cujas sementes não foram inoculadas. A MST variou de 6.496 a 12.555 kg ha⁻¹, respectivamente na menor e na maior dose de N. Caviglia & Sadras (2001) obtiveram valores de MST entre 6.350 kg ha⁻¹, na ausência de nitrogênio, a 12.420 kg ha⁻¹, com adubação nitrogenada. No experimento em sucessão à soja não se observou da inoculação da bactéria. Isso pode ter sido devido a maior disponibilidade de N no solo.

Os teores de N na folha índice (NFI) seguem um crescimento linear em função do acréscimo das doses de N em ambos os cultivos (Figura 1; E e F). Segundo Pauletti (2004) a faixa normal de N encontrada nas folhas varia de 20 a 34 g kg⁻¹, valores inferiores aos encontrados no experimento em sucessão ao milho que foram de 43 a 55 g kg⁻¹, e aos em sucessão à soja de que abrangem as faixas de 48 a 54 g kg⁻¹. Diferenças entre cultivares e na disponibilidade de N nos cultivos, justificam os teores de N na folha índice acima daqueles observados por Pauletti (2004).



O conteúdo de N total (CNT) apresenta valores significativos nos experimentos em sucessão ao milho e à soja (Figura 1, G e H). Ambos tiveram um acréscimo no CNT em função do aumento da dose de N aplicada. Prando et al. (2012) também verificaram um acréscimo linear no conteúdo de N com o aumento das doses de nitrogênio.

CONCLUSÕES

Azospirillum brasilense não influencia na produtividade do trigo.

A máxima produtividade de trigo é obtida com as doses de 177 e 140 kg ha⁻¹ quando este é cultivado em sucessão ao milho e à soja.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica concedidas ao primeiro e terceiro autor.

À Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba (COOPADAP), pelo auxílio na realização do experimento.

À Fundação Arthur Bernardes (FUNARBE) pelo auxílio financeiro à pesquisa.

REFERÊNCIAS

BASHAN, Y. & de-BASHAN, L.E. Plant growth-promoting. In: HILLEL, D. **Encyclopedia of soil in the environment**. Oxford, Elsevier, p.103-115, 2005.

CAVIGLIA, O. P.; SADRAS, V. O. Effect of nitrogen supply on crop conductance, water- and radiation-use efficiency of wheat. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.69, n.3, p.259-266, 2001.

DIDONET, D.A.; RODRIGUES, O.; KENNER, M.H. Acúmulo de nitrogênio e de massa de matéria seca em plantas de trigo inoculadas com *Azospirillum brasilense*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, p.645-651, 1996.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas. 2.ed. Piracicaba: **Potafos**, p.319, 1997.

OGÜT, M; AKDAG, C.; DUZDEMIR, O.; SAKIN, A.M. – Single and double inoculation with *Azospirillum/Trichoderma*: the effects on dry bean and wheat. **Biology and Fertility of Soils**, Mechelen, v.41, p.262-272, 2005.

PAULETTI, V. **Nutrientes: Teores e interpretações**. Castro PR: ed. Autor, p.86, 2004.

PRANDO, A. M.; ZUCARELI, C.; FRONZA, V.; BASSOI, M. C.; OLIVEIRA, F. A. Formas de uréia e doses de nitrogênio em cobertura no desempenho agrônomo de genótipos de trigo. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v.33, n.2, p.621-632, 2012.

SALA, V. M. R.; CARDOSO, E. J. B. N.; FREITAS, J. G.; SILVEIRA, A. P. D. Novas bactérias diazotróficas na cultura do trigo em interação com a adubação nitrogenada, no campo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.32, p.1099-1106, 2008.

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

Tabela 1: Produtividade, matéria seca total, teor de N na folha índice e conteúdo total de N da cultura do trigo em função de possuir ou não *Azospirillum brasilense* em sucessão ao milho e a soja. Rio Paranaíba, MG, 2013.

| Sucessão | Azospirillum brasilense | PROD | MST | NFI | CNT |
|----------|----------------------------|--------------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| | Milho | Com | 3.862 | 8.183 | 48,08 |
| | Sem | 3.636 | 9.526 | 49,80 | 102,1 |
| | F | 1,90 ^{ns} | 15,73 ^{**} | 7,02 [*] | 0,52 ^{ns} |
| | C.V.(%) | 13,80 | 12,02 | 6,04 | 17,20 |
| Sucessão | Azospirillum brasilense | PROD | MST | NFI | CNT |
| | Soja | Com | 3.677 | 9.512 | 51,6 |
| | Sem | 3.806 | 9.681 | 50,5 | 127,8 |
| | F | 0,41 ^{ns} | 0,10 ^{ns} | 4,69 [*] | 0,55 ^{ns} |
| | C.V.(%) | 17,0 | 17,6 | 3,0 | 17,4 |

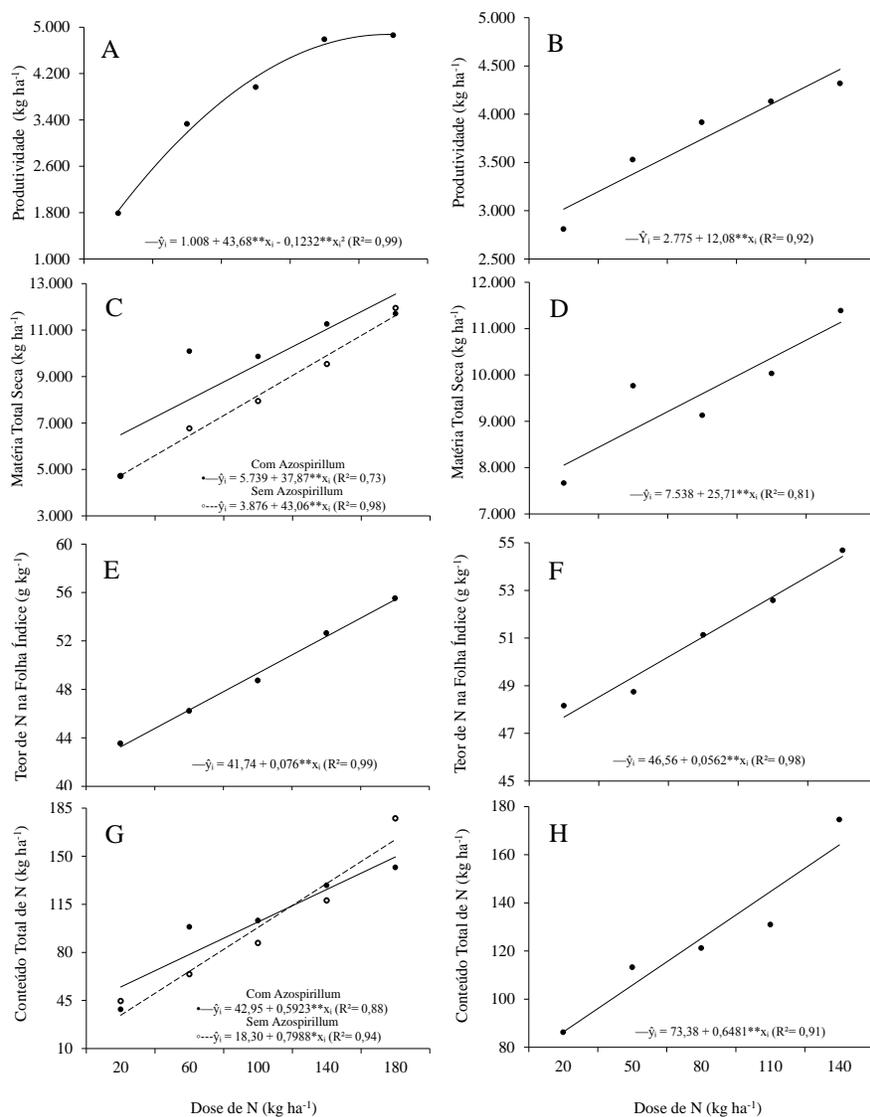


Figura 1: Produtividade, matéria seca total, teor foliar de N e conteúdo foliar de N na cultura do trigo em função das doses de N. (A, C, E e G – trigo cultivado em sucessão ao milho. B, D, F e H – trigo cultivado em sucessão à soja). Rio Paranaíba, MG, 2013.



XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO

28 de julho a 2 de agosto de 2013 | Costão do Santinho Resort | Florianópolis | SC