

Inoculação de bactérias diazotróficas em plantas de trigo cultivado no sul de Mato Grosso

Diazotrophic bacteria inoculated in wheat plants in southern Mato Grosso

Salomão Lima Guimarães¹; Thiago de Andrade Vila²; Marcos Souza dos Santos²

¹ Professor Doutor da Universidade Federal de Mato Grosso – Campus
Universitário de Rondonópolis. E-mail: slguimaraes@ufmt.br

² Engenheiro Agrícola e Ambiental – Universidade Federal de Mato Grosso – Campus
Universitário de Rondonópolis.

Resumo: O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desenvolvimento do trigo inoculado de bactérias diazotróficas associativas cultivado no sul de Mato Grosso. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, com vasos de 8 dm³ contendo Latossolo vermelho distrófico, dispostos em delineamento experimental inteiramente casualizado, constituído de 5 tratamentos: três estirpes de bactérias diazotróficas associativas, um inoculante comercial recomendado para a cultura do trigo (composto pela combinação das estirpes AbV5 e AbV6 de *Azospirillum brasilense*) e um controle nitrogenado (80 mg dm⁻³), com 5 repetições, totalizando 25 parcelas experimentais. Foram avaliados número de folhas, número de panículas, número de perfilhos, altura de plantas, índice SPAD, massa seca da parte aérea, de raízes e massa de 100 grãos. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade. Observou-se efeito positivo da inoculação das bactérias diazotróficas associativas, uma vez que as estirpes avaliadas foram capazes de suprir parte da demanda de nitrogênio requerido pelo trigo. Em algumas características produtivas, verificou-se comportamento similar ou próximo ao apresentado no tratamento com adubação nitrogenada. Conclui-se, portanto, que a inoculação com bactérias diazotróficas pode ser uma alternativa para suprir parte da necessidade de nitrogênio que as plantas de trigo requerem para completar o ciclo produtivo.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L. Cerrado. Latossolo.

Abstract: This study aimed to evaluate the development of wheat plants inoculated with diazotrophic associative bacteria in southern Mato Grosso. The experiment was conducted in a greenhouse at the Federal University of Mato Grosso, Campus Rondonópolis in pots of 8 dm³ containing Oxisol, arranged in completely randomized design, with 5 treatments: three strains of associative nitrogen-fixing bacteria, a commercial inoculant recommended for wheat (composed by the combination of AbV5 and AbV6 - *Azospirillum brasilense*) and a nitrogen control (80 mg dm⁻³), with 5 repetitions, totaling 25 plots. We evaluated the number of leaves, number of panicles, number of tillers, plant height, SPAD index, shoot dry mass of roots and 100 grains mass. The results were submitted to analysis of variance and Tukey test at 5% probability. There was a positive effect of inoculation of associative diazotrophic bacteria, since

the strains evaluated were able to supply part of the nitrogen demand required by the wheat. In some productive traits there was similar behavior in or near the treatment with nitrogen fertilization. It follows therefore that inoculation with diazotrophs can be an alternative to supply part of the nitrogen need the wheat plants require to complete the production cycle.

Keywords: *Triticum aestivum* L. Cerrado. Oxisol.

Introdução

Considerado fonte de energia e principal insumo de vários alimentos e preparos de consumo humano e animal, o trigo (*Triticum aestivum* L.) é um dos grãos de maior importância nutricional, por ser rico em fibras e nutrientes e (PAÍGA *et al.*, 2012).

Para seu cultivo, o trigo necessita de nitrogênio, que é um nutriente essencial e exigido quantitativamente pela maioria das plantas, estando relacionado fisiologicamente ao metabolismo vegetal das plantas. Além disso, o uso de forma indiscriminada de fertilizantes nitrogenados podem gerar impactos ambientais por meio da contaminação de lençóis freáticos, solos e rios (FIGUEIREDO *et al.*, 2008).

A possibilidade de substituição total ou parcial de fontes químicas de nitrogênio pela fixação biológica de nitrogênio (FBN) deve ser considerada nos cultivos do trigo, pois diminui os custos de produção e contribui para uma agricultura mais sustentável, sem impactos negativos no ambiente (FIGUEIREDO *et al.*, 2008; FERREIRA *et al.*, 2010; GUIMARÃES *et al.*, 2013).

Para a cultura do trigo, há poucos estudos sobre a FBN em solos de Cerrado, apresentando a necessidade de pesquisas visando à seleção de estirpes de bactérias associativas com potencial de fixação do nitrogênio em associação com plantas de trigo. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento do trigo inoculado de bactérias diazotróficas associativas, cultivado em solo de Cerrado.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Universidade Federal de Mato Grosso no Campus Universitário de Rondonópolis, situado nas coordenadas geográficas: 16°27'45" Latitude Sul, Longitude Oeste, com altitude de 284m.

Foram utilizados cinco tratamentos: três estirpes de bactérias diazotróficas associativas (MTaz8 – similar à *Azospirillum* sp.; MTh2 – *Bacillus* sp.; MTb3 – similar à *Burkholderia* sp.), um inoculante comercial (composto pelas estirpes ABV-5 e ABV-6 de *Azospirillum brasilense*); um controle nitrogenado (80 mg dm⁻³ na forma de ureia), com 5 repetições, totalizando 25 parcelas experimentais.

O solo utilizado foi coletado na camada de 0-20 cm em região de Cerrado, classificado como Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2009). No momento da coleta, o solo foi peneirado em malha de 4 mm e posteriormente retirou-se uma amostra para análise laboratorial, como demonstrada na Tabela 1, que serviram de base para a calagem e as adubações fosfatada e potássica. Foi realizada a calagem para

fins de correção da acidez do solo e elevar a saturação por bases a 60%, ficando o solo incubado por um período de 30 dias (SOUZA; LOBATO, 2004).

Tabela 1 - Análises química e física do solo na profundidade de 0–20 cm.

pH	P	K	Ca	Mg	Al	SB	V	M.O	Areia	Silte	Argila
CaCl ₂	mg dm ⁻³		-----cmolc dm ⁻³ -----				%		-----g Kg ⁻³ -----		
4,1	1,1	47	0,2	0,1	1,0	0,4	6,9	19,7	575	50	375

Todas as parcelas experimentais receberam adubação com fósforo (P₂O₅) e potássio (K₂O) nas quantidades de 80 e 150 mg dm⁻³, utilizando como fontes superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. Foram semeadas 10 sementes por vaso, deixando cinco plantas após o desbaste, o qual foi feito quando as plantas atingiram 10 cm de altura.

Para a inoculação, as bactérias foram multiplicadas em meio de cultura Dygs (RODRIGUES NETO *et al.*, 1986), numa mesa agitadora shaker a 100 rpm por um período de 24h. Foram aplicados 3 mL do caldo bacteriano (10⁸ UFC mL⁻¹) próximo ao sistema radicular das plantas, quando estas atingiram 10cm de altura. A utilização do inoculante comercial seguiu as recomendações do fabricante (120 a 150 mL para cada 50 kg de sementes).

A capacidade de campo dos vasos foi mantida em 60% da capacidade máxima de retenção de água, por método gravimétrico, de acordo com Bonfim-Silva *et al.* (2011).

Foram avaliadas as variáveis altura de plantas, índice SPAD, número de folhas, número de perfilhos (aos 45 DAS), número de panículas, massa seca da parte aérea, de raízes e peso de 100 grãos (aos 110 DAS).

Para a leitura do índice SPAD utilizou-se um medidor de clorofila da marca Falker e foi realizada na folha abaixo da folha bandeira e foram realizadas 5 amostras por parcela (Figura 1).

A altura de plantas foi avaliada tomando por base a distância da superfície do solo até a inserção da folha bandeira. O número de folhas, perfilhos e panículas foram quantificado de forma manual.

A parte aérea das plantas e as raízes foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar a 65°C por até atingir peso constante. A massa seca da parte aérea, raízes e peso de 100 grãos foram quantificados por meio de pesagem em balança semianalítica.

Figura 1 - Índice SPAD em plantas de trigo inoculadas com bactérias diazotróficas associativas.



A análise estatística foi realizada com a utilização do Software SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2011), sendo os dados submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A inoculação das bactérias diazotróficas associativas influenciou no desenvolvimento das plantas de trigo em todas as variáveis analisadas. Apresentou diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis de altura de plantas e índice SPAD (Tabela 2).

Tabela 2 - Altura e índice SPAD em plantas de trigo inoculadas com bactérias diazotróficas associativas.

Tratamentos	Altura (cm)	Índice SPAD
Inoculante comercial	28,6 ab	39,3 b
MTaz8	29,0 ab	39,6 b
MTh2	25,8 b	38,8 b
MTb3	31,0 a	39,5 b
Controle N	30,4 a	44,3 a
CV (%)	7,69	5,50

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de significância de 0,05.

Com relação à altura de plantas, os tratamentos que apresentaram maiores valores foram aqueles cujas plantas foram inoculadas com a estirpe MTb3 e também as plantas correspondentes à controle nitrogenado, corroborando com Sala *et al.* (2007), que, trabalhando com trigo cultivado com bactérias diazotróficas endofíticas, observaram aumento da altura de plantas, atribuindo os efeitos à produção de

fitormônios de crescimento que são produzidos pelas bactérias, além do nitrogênio fixado biologicamente.

Trabalhos conduzidos por Coelho *et al.* (1998), Zagonel *et al.* (2002), Espindula *et al.* (2010) e Pietro-Souza *et al.* (2013) relacionam a altura das plantas de trigo com o aumento nas doses de nitrogênio aplicado, contudo salientam sobre a possibilidade desse efeito não ser vantajoso, haja vista a possibilidade de acamamento ou tombamento das plantas.

O maior valor SPAD foi verificado em plantas adubadas com nitrogênio mineral. Todos os tratamentos de inoculação com bactérias diazotróficas mostraram comportamento similar para essa variável.

Outros estudos têm demonstrado também correlações positivas entre o nitrogênio utilizado e o conteúdo de clorofila (TEIXEIRA FILHO *et al.*, 2010; VIANA; KIEHL, 2010; FIOREZE; RODRIGUES, 2012).

Diferindo dos resultados do presente trabalho, Jordão *et al.* (2010), em estudos realizados com inoculação em milho e capim, notaram que houve efeito positivo da inoculação em plantas de milho com *Azospirillum brasilense*. A média da leitura do índice SPAD nos tratamentos com a presença da bactéria foi maior que a média dos tratamentos em que não houve inoculação, comprovando a eficiência desse micro-organismo em disponibilizar nitrogênio às plantas por meio da fixação biológica.

Maior número de folhas, perfilhos e panículas em plantas de trigo foi observado no tratamento com a adubação nitrogenada (Tabela 3).

Tabela 3 - Número de folhas, perfilhos e panículas em plantas de trigo inoculadas com bactérias diazotróficas associativas.

Tratamentos	Número de folhas	Número de perfilhos	Número de panículas
Inoculante comercial	121,4 bc	37,2 b	23,2 b
MTaz8	116,8 bc	29,8 b	20,4 b
MTh2	102,4 c	29,0 b	19,4 b
MTb3	133,6 b	35,8 b	20,8 b
Controle N	178,2 a	57,4 a	43,2 a
CV (%)	11,84	16,22	20,4

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de significância de 0,05.

Considerando-se que as plantas adubadas com nitrogênio apresentaram a máxima produção obtida (100%), dentre os tratamentos de inoculação houve produção no número de folhas de 74,9% no tratamento MTb3. Contudo, para as variáveis número de perfilhos e panículas, verificaram-se percentuais de 64,8% e 53,7% respectivamente em plantas que receberam o inoculante comercial.

O nitrogênio exerce grande influência na produção de gramíneas. De acordo com estudos realizados por Fioreze (2011) e Espindula *et al.* (2010), este parâmetro está relacionado à disponibilidade do nitrogênio, que pode acarretar alterações no ciclo, capacidade de absorção, desenvolvimento da planta, limitando ou beneficiando características produtivas.

A inoculação com bactérias diazotróficas associativas tem exercido efeitos positivos para o trigo (VOGEL *et al.*, 2013) e para outras gramíneas como o arroz (GUIMARÃES *et al.*, 2007), *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (SANTOS, 2013) e *B. decumbens* cv. Decumbens (GUIMARÃES *et al.*, 2011).

Quanto à massa seca da parte aérea, foi observada diferença significativa entre os tratamentos, com maior produção em plantas adubadas com nitrogênio mineral. Não houve diferença para o acúmulo de massa seca de raízes (Tabela 4).

Tabela 4 - Massa seca da parte aérea e de raízes em plantas de trigo inoculadas com bactérias diazotróficas associativas.

Tratamentos	Massa seca da parte aérea	Massa seca de raízes
Inoculante comercial	14,45 b	23,84 ^{ns}
MTaz8	15,23 b	25,87
MTh2	13,33 b	24,49
MTb3	15,73 b	24,29
Controle N	25,98 a	31,74
CV (%)	13,07	16,34

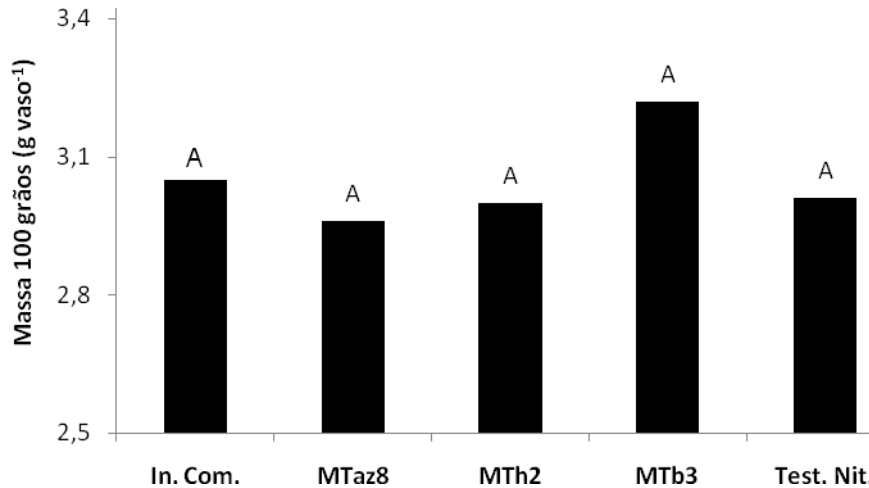
Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de significância de 0,05. ^{ns} – não significativo.

Trabalhos conduzidos por Didonet *et al.* (2000) e Sala *et al.* (2008) indicam que doses e épocas de aplicação de nitrogênio afetaram de forma diferenciada o acúmulo de massa seca de panículas, apresentando benefícios quanto ao número, tamanho e peso em plantas de trigo. O aumento no número de folhas associado ao seu tamanho contribui para o aumento da área foliar, agindo positivamente na interceptação de energia solar incidente, promovendo, por conseguinte, maior assimilação de carbono, o qual pode contribuir significativamente para aumentar o acúmulo de massa seca pelas plantas (CRUZ *et al.*, 2003).

Para a massa seca da parte aérea, acréscimos nos valores, em função das doses de nitrogênio, foram encontrados na cultivar de trigo EMBRAPA-22, em dois anos de cultivo sucessivo (COELHO *et al.*, 1998). Sala *et al.* (2005) em experimento com trigo em condições de campo observaram incrementos na massa seca em plantas inoculadas com bactérias diazotróficas, comprovando os efeitos benéficos dessa associação para o trigo.

A variável massa de 100 grãos não apresentou diferença significativa. Contudo, o maior valor foi encontrado em plantas inoculadas com a estirpe MTb3, com incremento de aproximadamente 7% em comparação à controle nitrogenada (Figura 2).

Figura 2 - Massa de 100 grãos de plantas de trigo inoculadas com bactérias diazotróficas associativas. In.Com = Inoculante Comercial recomendado para o trigo; MTaz8 = similar à *Azospirillum* spp.; MTh2 = *Bacillus* sp.; MTb3 = similar à *Burkholderia* spp.; Test.Nit. = controle nitrogenada.



O rendimento de grãos em plantas de trigo é determinado por vários fatores, como o número de panículas por planta, número de espiguetas por panícula, número de grãos e peso médio do grão, os quais dependem diretamente dos fatores de origem genética e do ambiente (CRUZ *et al.*, 2003).

Os resultados observados corroboram com os obtidos por Mendes *et al.* (2011) e Moura (2011), que em experimentos com trigo inoculado com *Azospirillum brasilense* os tratamentos submetidos à inoculação não se diferiram estatisticamente da controle nitrogenada para a massa de 1000 grãos.

A inoculação com bactérias diazotróficas associativas também tem apresentado efeitos benéficos em outras gramíneas para esta variável. Goes (2012), em experimento com arroz em condições de campo submetido à irrigação e analisando o teor de nitrogênio nos grãos, verificou que os maiores teores foram encontrados nos tratamentos associados às bactérias diazotróficas.

Estudos realizados por Baldani *et al.* (2000) mostraram que, em experimentos conduzidos em casa de vegetação, estirpes de *B. brasilensis* promoveram aumentos na produção de grãos de arroz que variaram entre 11% e 20% em relação a controle absoluto (sem adubação nitrogenada e sem a inoculação de bactérias diazotróficas), sugerindo a utilização dessa técnica como forma de substituição de parte do nitrogênio mineral que é empregado anualmente nas lavouras de arroz, trigo e outras gramíneas.

Conclusão

As estirpes de bactérias diazotróficas associativas avaliadas neste estudo foram capazes de suprir parte da demanda de nitrogênio requerido pela cultura do trigo.

Referências

- BALDANI, V. L. D.; BALDANI, J. I.; DOBEREINER, J. Inoculation of rice plants with the endophytic diazotrophs *Herbaspirillum seropedicae* and *Burkholderia* spp. *Biology Fertility of Soils*. v. 30, p.485-491, 2000.
- BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T. J. A. da; CABRAL, C. E. A.; KROTH, B. E.; REZENDE, D. Desenvolvimento inicial de gramíneas submetidas ao estresse hídrico. *Revista Caatinga*, v.24, n.2, p.180-186, 2011.
- COELHO, M.A.O.; SOUZA, M.A.; SEDIYAMA, T.; RIBEIRO, A.C.; SEDIYAMA, T.; RIBEIRO, A.C.; SEDIYAMA, C.S. Respostas da produtividade de grãos e outras características agronômicas do trigo EMBRAPA-22 irrigado, ao nitrogênio em cobertura. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 555-561, 1998.
- CRUZ, P. J., CARVALHO, F. I. F.; SILVA, S. A.; KUREK, A. J.; BARBIERI, R. L.; CARGNIN, A. Influência do acamamento sobre o rendimento de grãos e outros caracteres em trigo. *Revista Brasileira de Agrociências*, Pelotas, v. 9, n. 1, p. 05-08, 2003.
- DIDONET, D.A.; LIMA, O.S.; CANDATEN, M.H. ; RODRIGUES, O. Realocação de nitrogênio e de biomassa para os grãos, em trigo submetido à inoculação de *Azospirillum*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, p.401-411, 2000.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 2009. 2ª Ed. 412p., 2009
- ESPINDULA, M. C.; ROCHA, V. S.; SOUZA, M. A. de; GROSSI, J. A. S.; SOUZA, L. T. de. Doses e formas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção da cultura do trigo. *Ciência e Agrotecnologia*, v.34, p.1404-1411, 2010.
- FERREIRA, D. F. Programa Sisvarexe: Sistema de Análise de Variância. *Ciência agrotecnologia*, Lavras, v.35, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA, J. S., MOREIRA L. Q., GIORI, F. G. e REIS, V. M. Avaliação de duas variedades de trigo inoculadas com bactérias diazotróficas na ausência ou presença de doses de N-fertilizante, em condições de casa de vegetação. Seropédica, RJ: EMBRAPA: *Boletim de pesquisa e desenvolvimento* 61, 2010.
- FIGUEIREDO, M. V. B., BURITY, H. A., STAMFORD, N. P., SANTOS, C. E. R. S. *Microrganismos e agrobiodiversidade: o novo desafio para agricultura*. Guaíba, RS: Agrolivros, 568p., 2008.
- FIOREZE, S. L.; RODRIGUES, J. D. Efeito da densidade de semeadura e de reguladores vegetais sobre os caracteres morfofisiológicos da folha bandeira do trigo. *Revista Brasileira Ciência Agrária*, Recife, v.7, n.1, p.89-96, 2012.

FIGLIAREZZA, L. S. *Comportamento produtivo do trigo em função da densidade de semeadura e da aplicação de reguladores vegetais*. 86 f. 2011 (Dissertação de mestrado). Botucatu: UNESP, 2011.

GUIMARÃES, S. L.; BALDANI, V. L. D.; JACOB-NETO, J. Viabilidade do inoculante turfoso produzido com bactérias associativas e molibdênio. *Revista Ciência Agronômica*, v. 44, n. 1, p. 10-15, 2013.

GUIMARÃES, S.L.; BONFIM-SILVA, E.M.; POLIZEL, A.C.; CAMPOS, T. S. Produção de capim marandu inoculado com *Azospirillum* spp. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, n.13, 2011.

MENDES, M. C.; ROSÁRIO, J. G. DO; FARIA, M. V.; ZOCHE, J. C.; WALTER, A. L. Avaliação da eficiência agrônômica de *Azospirillum brasilense* na cultura do trigo e os efeitos na qualidade de farinha. *Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias*, v.4, p.95-102, 2011.

MOURA, R. S. *Lâminas de água, inoculação de sementes com Azospirillum brasilense e doses de nitrogênio em arroz terras altas*. 59f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2011.

PAÍGA, P.; MORAIS, S.; OLIVA-TELES, T. *et al.* Extraction of ochratoxin A in bread samples by the QuEChERS methodology. *Food chemistry*, v. 135, n. 4, p. 2522-2528, 2012.

PIETRO-SOUZA, W.; BONFIM-SILVA, E. M.; SCHLICHTING, A. F.; SILVA, M. C. Desenvolvimento inicial de trigo sob doses de nitrogênio em Latossolo Vermelho de Cerrado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.17, n.6, p.575–580, 2013.

RODRIGUES NETO, J.; MALAVOLTA JÚNIOR, V.A.; VICTOR, O. Meio simples para isolamento e cultivo de *Xanthomonas campestris* pv. *citri* tipo B. *Summa Phytopathologica*, v.12, p.16, 1986.

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

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*, 29:345-352, 2005

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*, Brasília, v.42, n.6, p. 833-842, 2007.

SANTOS, C. S. A. *Capim Marandu submetido à inoculação com bactérias diazotróficas associativas em Latossolo Vermelho de Cerrado*. 69f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 2013.

SOUSA, D. M. G., LOBATO, E. *Cerrado: Correção do solo e adubação*. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.

TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; SA, M.E.; ARF, O.; BENETT, C. G. S. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo irrigado em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.45, n.8, p.797-804, 2010.

VIANA, E. M.; KIEHL, J. C. Doses de nitrogênio e potássio no crescimento do trigo. *Bragantia*, Campinas, v. 69, n. 4, p975-982, 2010

VOGEL, G. F., MARTINKOSKI, L., MARTINS, P. J., BICHEL, A. Desempenho agrônômico de *Azospirillum brasilense* na cultura do arroz: uma revisão. *Revista Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 6, n. 3, p. 67-578, 2013.

ZAGONEL, J.; VENÂNCIO, W. S.; KUNZ, R. P.; TANAMATI, H. Doses de nitrogênio e densidade de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR-1. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.32, n.1, p.25-29, 2002.