# AZOSPIRILLUM BRASILENSE E ADUBAÇÃO DE COBERTURA COM N: EFEITOS NO DESEMPENHO DE PENNISETUM GLAUCUM (L.) R. BR

# AZOSPIRILLUM BRASILENSE AND COVER FERTILIZATION WITH N: EFFECTS ON THE PERFORMANCE OF PENNISETUM GLAUCUM (L.) R. BR

**ANA FLÁVIA DE SOUZA ROCHA**
Mestranda em Biodiversidade e Conservação pelo Instituto Federal Goiano (IFGOIANO) Campus Rio Verde (GO)
anaflaviadesouza_2012@hotmail.com

**RAONI RIBEIRO GUEDES FONSECA COSTA**
Doutor em Ciências Agrárias e Professor da Universidade Estadual de Goiás (UEG) - Campus Quirinópolis (GO)
raoniueg@hotmail.com

**Resumo:** Bactérias promotoras de crescimento vegetal podem auxiliar por diversos mecanismos na nutrição nitrogenada e no desenvolvimento das culturas. Dentre as bactérias diazotróficas associativas mais estudadas, destacam-se as pertencentes ao gênero *Azospirillum.* Estas produzem os hormônios, que influenciam no crescimento das plantas e podem alterar a morfologia das raízes, possibilitando a exploração de maior volume de solo além de realizar a fixação biológica do $N_2$. Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho agronômico do *Pennisetum glaucum* (L.) R. Bar cv BRS 1501 inoculado com *Azospirillum brasilense* em diferentes doses de N. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com três repetições, em esquema fatorial 2 × 5 os tratamentos incluiam 2 niveis de inoculação (milheto inoculado com *Azospirillum brasilense* e controle não inoculado) e cinco doses de adubação nitrogenada em cobertura (0 %, 25 %, 50 %, 75 % e 100 %, sendo a dose de 100 % correspondente a 50 kg ha-1 de N na forma de ureia). O milheto utilizado foi o BRS 1501 destinado à produção de forragem e com bom potencial para produção de grãos. Os tratamentos que receberam inoculante apresentaram maior crescimento em altura (8 %), biomassa e massa da matéria seca (37%), bem como incremento no tamanho da panicula (12 %), massa de 1.000 grãos (15%) em comparação às plantas não inoculadas. Os efeitos das doses de N foram significativos em todas as avaliações exceto para massa de 1000 grãos. O uso de *Azospirilum brasilense*, combinado com as diferentes doses de adubação nitrogenada influenciaram positivamente de desempenho agronômico do milheto, verificando que as doses maximas contribuiram mais para o desempenho do milheto. Os resultados também indicam a possibilidade de substituição parcial da adubação nitrogenada pelo inoculante contendo estirpes de *Azospirillum brasilense*.
**Palavras-chave:** Bactérias Diazotroficas. Fito hormônios. Milheto.

**Abstract:** Plant growth promoting bacteria can assist by various mechanisms in nitrogen nutrition and crop development. Among the most studied associative diazotrophic bacteria, the most important are those belonging to the genus *Azospirillum*. These produce the hormones, which influence the growth of the plants and can alter the morphology of the roots, allowing the exploration of greater volume of soil besides performing the biological fixation of N2. The objective of this work was to evaluate the agronomic performance of *Pennisetum glaucum* (L.) R. Bar cv BRS 1501 inoculated with *Azospirillum brasilense* at different N doses. The experimental design was randomized blocks with three replications, in a 2 × 5 factorial scheme. The treatments consisted of two inoculation methods (millet inoculated with Azospirillum brasilense and uninoculated control) and five cover N-fertilization doses (0 %, 25 %, 50 %, 75 % and 100 %, with the 100 % dose corresponding to 50 kg ha-1 of N as urea). The millet used was BRS 1501 destined to the production of fodder and with good potential for grain production. Inoculated plants showed a greater growth for (8%), biomass and (12%), weight of 1,000 grains (15%) compared to non-inoculated plants. The effects of N doses were significant in all evaluations except for the dry matter (37%), as

well as increase in panicle size (12%). The use of *Azospirilum brasilense* combined with the different doses of nitrogen fertilization, positively influenced the agronomic performance of the millet, verifying that the maximum doses contributed more to the performance of the millet. The results also indicate the possibility of partial substitution of the nitrogen fertilization by the inoculant containing strains of *Azospirillum brasilense*.
**Keywords:** Bacteria diazotrophic. Phytohormones. pearl millet.

## INTRODUÇÃO

O milheto tem se destacado nos últimos anos pela sua boa adaptação às condições edafoclimáticas do Cerrado e também principalmente pelo lançamento de genótipos precoces e de alta produtividade, provenientes de programas de melhoramento genético. Isto fez com que o milheto deixasse de ser uma espécie destinada exclusivamente como cobertura ou produção de palhada para o plantio direto (DAN et al., 2009), passando a ser considerado uma cultura de alto valor econômico para produção de forragem, pastejo (LEÃO et al., 2012), silagem (COSTA et al., 2012) e grãos (COSTA et al., 2015).

As características agronômicas do milheto têm favorecido seu uso principalmente em cultivos de safrinha, por apresentar alta resistência à seca, baixa exigência em fertilidade dos solos, crescimento rápido e elevada produção de biomassa (PACHECO et al., 2011), com alta relação C/N (BOER et al., 2008). Dessa forma, torna-se uma excelente alternativa de palhada de qualidade para a cobertura de solos no sistema plantio direto. O milheto contribui também para a melhoria da fertilidade do solo, visto aumentar o aporte de matéria orgânica e a ciclagem dos nutrientes das camadas mais profundas, principalmente o potássio (PACHECO et al., 2011).

Contudo vale ressaltar que gramíneas tropicais apresentam melhor desempenho quando é disponibilizada adequada fertilização nitrogenada. De acordo com Silva et al., 2013, o uso de fertilizantes nitrogenados tem efeito positivo sobre as características estruturais e produtivas das espécies forrageiras e, consequentemente, promove a maior disponibilidade, qualidade e quantidade de forragem. Embora seja de grande importância na produtividade em gramíneas forrageiras (GUIMARÃES at al., 2011a), as fertilizações químicas nitrogenadas elevam os custos de implantação e manutenção das mesmas.

Deste modo as bactérias promotoras de crescimento de plantas podem auxiliar por diversos mecanismos na nutrição nitrogenada das culturas. As bactérias diazotróficas associativas mais estudadas são as bactérias pertencentes ao gênero *Azospirillum* (BASHAN; BASHAN, 2005). Dentre os mecanismos, destacam se a produção de hormônios, que influenciam no crescimento das plantas e podem alterar a morfologia das raízes, possibilitando a exploração de maior volume de solo (ZAIED et al., 2003) e a fixação biológica do $N_2$

(INIGUEZ; DONG; TRIPLETT, 2004). Portanto, *A. brasilense* via semente, pode beneficiar a cultura do milheto, suplementar a necessidade de N pela cultura, reduzindo o uso de fertilizante nitrogenado. Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho agronômico do *Pennisetum glaucum* (L.) R. Bar cv BRS 1501 inoculado com *Azospirillum brasilense* em diferentes doses de N.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Santo Antônio da Barra, Goiás, na entressafra de 2016, 17º33' de latitude Sul e 50º40' de longitude Oeste a 636 m de altitude, solo do tipo Latossolo Vermelho Distroférrico. Foram coletadas amostras do solo antes da semeadura para determinação das características físicas e químicas do solo, na camada de 0-20 cm. A caracterização foi de 530; 70; 400 g $kg^{-1}$ de argila, silte e areia, respectivamente; pH em $CaCl_2$: 5,62; Ca: 5,2 $cmol_c$ $dm^{-3}$; Mg: 1,8 $cmol_c$ $dm^{-3}$; Al: 0,01 $cmol_c$ $dm^{-3}$; Al+H: 5,0 $cmol_c$ $dm^{-3}$; K: 1,7 $cmol_c$ $dm^{-3}$; CTC: 13,7 $cmol_c$ $dm^{-3}$; P: 18,6 mg $dm^{-3}$; Cu: 2,3 mg $dm^{-3}$; Zn: 3,2 mg $dm^{-3}$; Fe: 46 mg $dm^{-3}$; M.O.: 39,8g $dm^{-3}$.

O preparo da área foi realizado com a dessecação das plantas daninhas com uso do herbicida glifosato 3,5 L ha-1 (480 g L -1 equivalente ácido) com volume de calda de 150 L $ha^{-1}$. Os sulcos para semeadura do milheto foram abertos manualmente com uso de enxadas. As semeaduras foram feitas em 22 de fevereiro, com uso de 30 kg $ha^{-1}$ de $P_2O_5$, tendo como fonte superfosfato simples. O milheto foi semeado a 3 cm e foram utilizados 12 kg de sementes $ha^{-1}$, visando a atingir uma população final entre 250 e 300 mil plantas $ha^{-1}$. As parcelas experimentais foram constituídas por oito linhas com 2,60 de comprimento por 2,40 de largura. A área útil foi obtida considerando apenas as quatro linhas centrais, eliminado 0,5 m de cada extremidade.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com três repetições, em esquema fatorial 2 × 5 os tratamentos incluiam 2 niveis de inoculação (milheto inoculado com *Azospirillum brasilense* e controle não inoculado) e cinco doses de adubação nitrogenada em cobertura (0 %, 25 %, 50 %, 75 % e 100 %, sendo a dose de 100 % correspondente a 50 kg ha-1 de N na forma de ureia). O milheto utilizado foi o BRS 1501 destinado à produção de forragem e com bom potencial para produção de grãos.

Foi utilizado o inoculante GrapNod A, registrado junto ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) nº05046 10176-5. Que contém estirpes de *Azospirillum brasilense* Ab-V5 e Ab-V6 na concentração de 2 × $10^8$ células $mL^{-1}$. A dosagem utilizada para inocular sementes foi o correspondente 100 mL para 25 kg de sementes, de acordo com as

recomendações técnicas do fabricante. Aos 30 dias após semeadura (DAS) foram aplicados a lanço, as doses variando de 0 a 50 kg $ha^{-1}$ de nitrogênio, na forma de ureia. Para o controle das plantas daninhas em pós-emergência foram realizadas capinas manuais semanalmente até 50 DAS.

As características agronômicas avaliadas do milheto foram: altura de plantas (cm), diâmetro do colmo (mm) e tamanho da panícula (cm), biomassa fresca e massa da matéria seca (kg $ha^{-1}$) aos 30, 60 e 90 DAS conforme metodologia proposta por Costa et al. (2016). A colheita do milheto foi feita manualmente aos 90 DAS, quando as plantas se encontravam no estádio de maturidade fisiológica. Na colheita, foram avaliados, na área útil das parcelas a massa de mil grãos (g) (pesagem de mil grãos, em gramas, corrigida para 13% de umidade) (COSTA et al., 2016).

O conjunto de dados foi submetido a uma análise de variancia utilizando o software Biostat 5.3 (AYRES et al., 2007). E as médias foram comparadas utilizando o teste de Tukey às 5 %. Quando foi encontrada diferença nas dosagem de N com inoculações pelo teste de F, foi realizada a analise de regressão. Durante a condução do experimento foram monitorados diariamente os dados de precipitação pluvial e temperatura média mensal (Figura 1).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura média de plantas de milheto BRS 1501 foi influenciada ($P<0,05$) pela inoculação com estirpes Ab-V5 e Ab-V6 de *Azospirillum brasilense* e também pelas diferentes doses de N, em cobertura aos 30 DAS. Note-se que o tratamento inoculado e com a dose 0% de N, apresentou uma média de altura 8% superior ao tratamento controle (sem inoculante) com a dose de 100% de N (equivalente a 50 kg $ha^{-1}$ ), indicando efeito promissor do inoculante neste estádio de desenvolvimento. A maior altura da planta submetida à inoculação pode estar associada a disponibilização de fito-hormônios produzidos pela bactéria, (VACHERON et al. 2013) Resultados semelhantes foram verificados por Portugual et al. (2016) onde observaram que as plantas de milho fertilizadas com nitrogênio apresetnavam melhor desenvolvimento inoculadas com a bacteria *Azospirillum spp.*

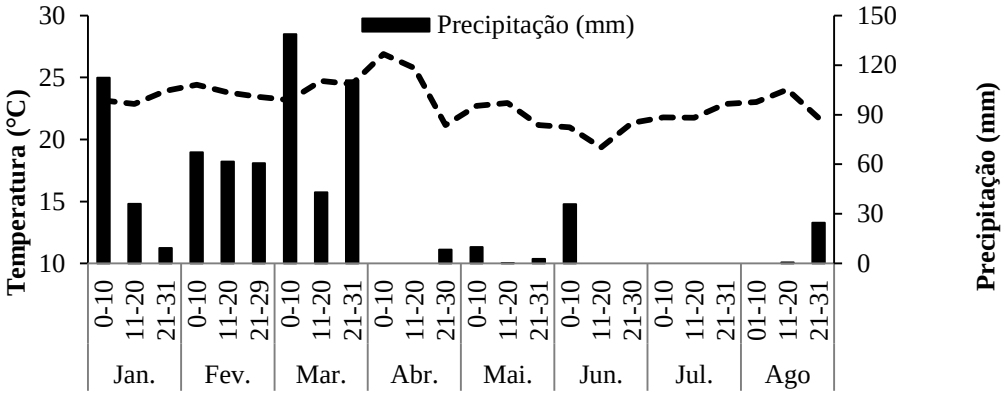


Figura 1. Precipitações pluviais e temperaturas médias registradas durante o período de janeiro a agosto de 2016, em Santo Antônio da Barra-GO. Fonte: Autores, 2016.

O efeito das doses de N em cobertura se ajustaou a uma regressão linear, o aumento da adubação mineral de N proporcionou um acréscimo de 26% e 20% quando se compara as doses 0 e 100% nos tratamentos inoculados e controle respectivamente (Figura 2a). Entretanto não foi verificado efeito significativo na altura de plantas aos 60 e 90 DAS (Tabela 01), isto se deve ao fato desta cultivar apresentar ciclo vegetativo curto, iniciando o florescimento a partir dos 50 DAS, e deste modo o crescimento vegetativo estabiliza e direciona nutrientes e assimilados fotossintéticos para o desenvolvimento de inflorescências e produção de grãos. Em trabalhos realizados por Costa *et al*. (2015) a inoculação do milho com *A. brasilense* proporcionou plantas maiores e mais produtivas, onde também não se verificou, efeito de doses aos 60 dias após a semeadura. Não foi observado efeito (P>0,05) de inoculação e diferentes doses de N paras as características diâmetro do colmo e teor de clorofila avaliados aos 60 DAS. Costa *et al*. (2015) avaliando a eficiência do *Azospirillum brasilense* em milho também não verificaram efeito das doses e inoculação para estas características a partir dos 60 DAS, provavelmente neste estádio de desenvolvimento os fotoassimilados e nitrogênio disponível são direcionados para o enchimento de grãos, enquanto o colmo e folhas iniciam o processo de senescência. O comprimento médio da panícula avaliado aos 60 DAS foi influenciado (P<0,05) pela inoculação, mas não pelas doses de N. O aumento observado para esta característica foi em média de 12% em relação ao controle.

Tabela 01- Desempenho agronômico do milheto BRS 1501 para as características de altura aos 30 DAS, comprimento da panícula avaliados aos 60 DAS, biomassa e massa da matéria seca (kg $ha^{-1}$) e massa de mil grãos (g) avaliado aos 90 DAS em tratamentos inoculados com estirpes Ab-V5 e Ab-V6 de *Azospirillum brasilense*, com diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura na segunda safra do ano de 2016.

| **Tratamento** | **Altura (cm)** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Doses de N** | | | | |
| | **0%** | **25%** | **50%** | **75%** | **100%** |
| | | | **30 Dias** | | |
| **Inoculado** | 0,74Ac | 0,76Abc | 0,86 Ab | 0,92 Aa | 100 Aa |
| **Controle** | 0,54Bc | 0,55 Bb | 0,56Bab | 0,65Bab | 0,68 Ba |
| | **Comprimento da Panícula (cm)** | | | | |
| | | | **60 Dias** | | |
| **Inoculado** | 34,2Aa | 29,2 Ab | 34 Aa | 31,2 Ab | 37,94Aa |
| **Controle** | 30,4Ba | 27,8 Aa | 29 Ba | 27 Ba | 32,2 Ba |
| | **Biomassa (kg $ha^{-1}$)** | | | | |
| | | | **90 Dias** | | |
| **Inoculado** | 1523Ae | 1702 Ad | 2064 Ac | 2278 Ab | 3486 Aa |
| **Controle** | 1492Be | 1538 Bd | 1683 Bc | 1806 Bb | 2204 Ba |
| | **Massa da matéria seca (kg $ha^{-1}$)** | | | | |
| | | | **90 Dias** | | |
| **Inoculado** | 807.19Ae | 902.06Ad | 1093.92Ac | 1207.34Ab | 1847.58Aa |
| **Controle** | 790.76Be | 815.14Bd | 891.99Bc | 957.18 Bb | 1168.12Ba |
| | **Massa de mil grãos (g)** | | | | |
| | | | **90 Dias** | | |
| **Inoculado** | 9,4Aa | 10,3 Aa | 9 Aa | 9,9 Aa | 10,5 Aa |
| **Controle** | 8,3 Ba | 9 Aa | 8 Ba | 8,9 Ba | 8,5 Ba |

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha não diferem significativamente umas das outras pelo teste de Tukey a 5%. Inoculações foram aplicadas em combinação com doses de N em cobertura (fonte ureia), onde 100% é igual a 50 kg $ha^{-1}$. Fonte: Autores, 2016.

Os valores da biomassa e massa da matéria seca (kg.$ha^{-1}$) foram 37% superiores no tratamento inoculado com *Azospirillum*, em comparação com tratamento controle na dosagem de 100% de N em cobertura (Tabela 01). Andreotti et al. (2016) ao avaliarem o comportamento produtivo do sorgo inoculado com *Azospirillum brasilense* em sistema de consorcio com Capim-Paiaguás, verificou que a inoculação promoveu aumento na produção de massa seca vegetal.

O efeito das doses de N se ajustaram a regressão linear, sendo que com o aumento nas doses de N ocorreu um acréscimo de 56% e 32% quando se compara as doses 0 e 100% nos tratamentos inoculados e controle respectivamente para a biomassa (Figura 2b) e 56% e 32% para massa da matéria seca (Figura 2c). Resultados similares foram obtidos por Gava et al.(2010), onde verificaram que a elevação da adubação mineral de N resultou no aumento da massa da matéria na cultura de milho.

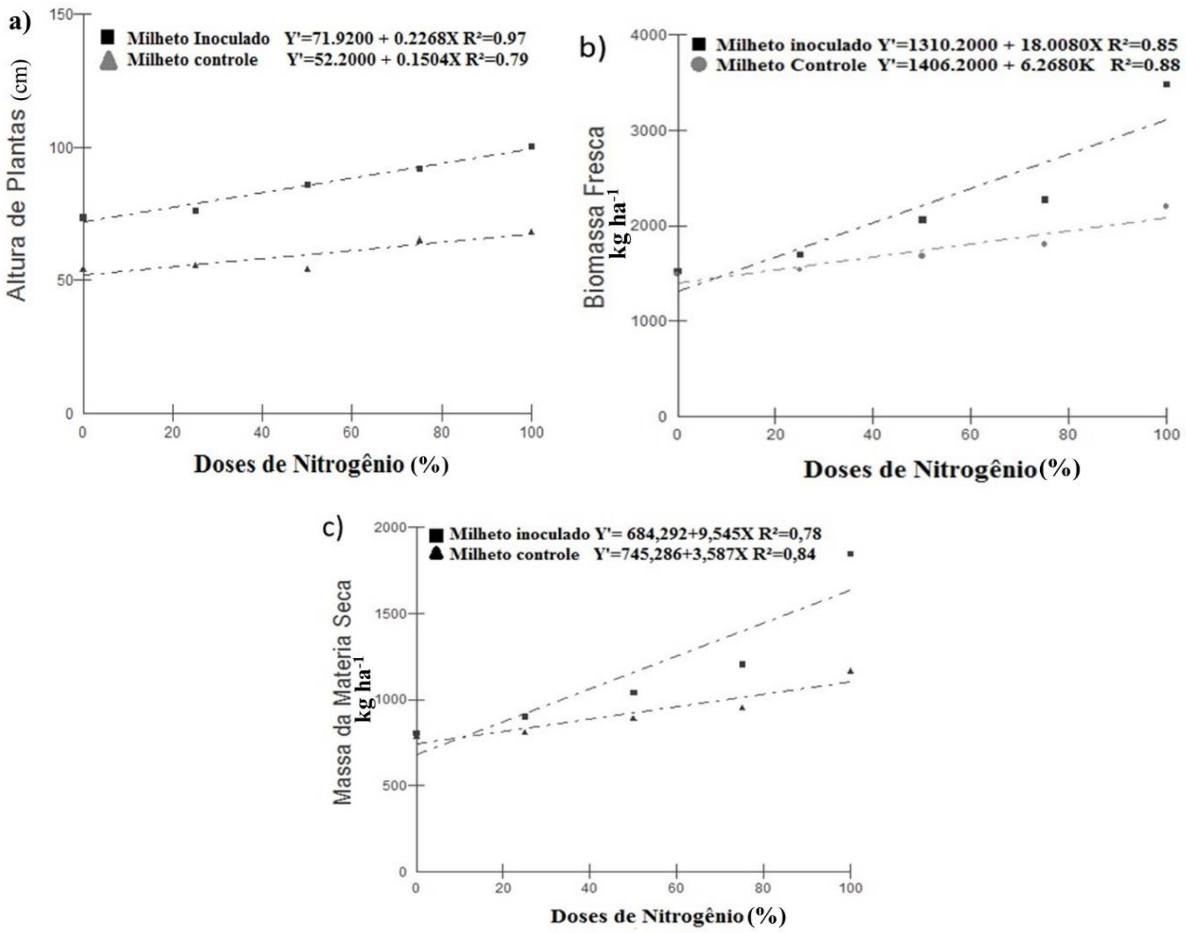


Figura 02- Análise de regressão para efeito de doses de N sobre as características altura de plantas (a) aos 30 DAS (cm), produção de biomassa (b) e massa da matéria seca (c) (kg $ha^{-1}$) aos 90 DAS em plantas de milheto, inoculados com estirpes Ab-V5 e Ab-V6 de *Azospirillum brasilense* e controle sem inoculante, na safrinha do ano de 2016. Fonte: Autores, 2016.

A massa de 1000 grãos apresentou maiores valores nos tratamentos inoculados (P<0,05) que em média foram 15% superiores ao tratamento controle. O aumento nas doses de N não (P>0,05) aumentou a massa de grãos (Tabela 01). Repke et al. (2013), em trabalho com plantas de milho, salientam que quando a planta tem disponível nitrogênio ocorre o aumento nos componentes de produção, como a massa de 1.000 grãos. Entretanto esse resultado não foi verificado no presente estudo.

## CONCLUSÃO

O uso de *Azospirilum brasilense*, combinado comas diferentes doses de adubação nitrogenada influenciaram positivamente de desempenho agronômico do milheto, verificando que as doses maximas contribuiram mais para o desempenho do milheto. Os resultados também

indicam a possibilidade de substituição parcial da adubação nitrogenada pelo inoculante contendo estirpes de *Azospirillum brasilense*.

## REFERENCIAS

AYRES, M., AYRES JÚNIOR, M., AYRES, D.L. & SANTOS, A.A. 2007. BIOESTAT – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Ong Mamiraua. Belém, PA.

ANDREOTTI, M. ; NAKAO, A. H. ; DICKMANN, L. ; MODESTO, V. C. ; SOARES, D. A. Inoculação com *Azospirillum brasilense* no Consórcio Capim-Paiguás e Sorgo na Safrinha: Comportamento Produtivo das Culturas para Silagem. In: XXXI Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2016, Bento Gonçalves. Inovações, mercados e segurança alimentar, 2016.

BAZZICALUPO, M. & OKON, Y. Associative and endophytic symbiosis. In: PEDROSA, F.; HUNGRIA, M.; YATES, M.G. & NEWTON, W.E., eds. Nitrogen fixation: from molecules to crop productivity. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 2000. p.409-410.

BOER, C.A.; ASSIS, R.L.; SILVA, G.P.; BRAZ, A.J.B.P.; BARROSO, A.L.L.; CARGNELUTTI FILHO, A. & PIRES, F.R. Biomassa, decomposição e cobertura do solo ocasionada por resíduos culturais de três espécies vegetais na região Centro-Oeste do Brasil. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.32, n.02, p.843-851, 2008.

COSTA RRGF, QUIRINO GSF, NAVES DCF, SANTOS CB, ROCHA AFS Efficiency of inoculant with *Azospirillum brasilense* on the growth and yield of second-harvest maize. Pesquisa Agropecuaria Tropical. 45 (3):304- 311 Jul/Set. 2015.

COSTA, R. R. G. F., COSTA, K. A. P., SANTOS, C. B., SEVERIANO, E. C., EPIFANIO, P. S., DA SILVA, J. T., TEIXEIRA, D. A. A., & DA SILVA, V. R.. Production and nutritional characteristics of pearl millet and Paiaguas palisadegrass under different forage systems and sowing periods in the offseason. African Journal of Agricultural Research, 11(19), 1712-1723, Mai. 2016.

DAN, H. De. A.; BARROSO, A. L. DE. L.; DAN, L. G. DE. M., TANNÚS, V. R.; FINOTTI, T. R. Seletividade de herbicidas aplicados na pós-emergência da cultura do milheto (*Pennisetum glaucum*). Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 08, n. 03, p. 297-306, 2009.

EIRAS, P. P.; COELHO, F. C. Utilização de leguminosas na adubação verde para a cultura do milho. Inter Science Place, Rio de Janeiro, v. 4, n. 17, p. 96-124, abr/jun. 2011.

GAVA, G.J.C.; OLIVEIRA, M.W.; SILVA, M.A.; JERONIMO, E.M.; CRUZ, J.C.S.; e TRIVELIN, P.C.O. Produção de fitomassa e acúmulo de nitrogênio em milho cultivado com diferentes doses de 15N–uréia. Semina: Ciências. Agrárias. *31*(4): 851–862 out/dez. 2010.

GUIMARÃES, S. L.; BONFIM-SILVA, E. M.; KROTH, B. E.; MOREIRA, J. C. F.; REZENDE, D. Crescimento e desenvolvimento inicial de *Brachiaria decumbens* inoculada com *Azospirillum* spp. Enciclopédia Biosfera, v.7, n. 13, pp.286-296, nov. 2011a.

GUIMARÃES, S. L.; BONFIM-SILVA, E. M.; POLIZEL, A. C.; CAMPOS, D. T. da S. Produção de Capim-Marandu inoculado com *Azospirillum* spp. Enciclopédia Biosfera, v. 7, n. 13, pp.816-826, nov. 2011b.

HORVATHY NETO, A.; SILVA, A. G.; TEIXEIRA, I. R.; SIMON, G. A.; ASSIS, R. L.; ROCHA, V. S. Consórcio sorgo e braquiária para produção de grãos e palhada na entressafra. Agrária, Recife, v. 7, suppl., p. 743-749, Mai. 2012.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S. Inoculation of Brachiaria spp. with the plant growthpromoting bacterium Azospirillum brasilense: an environment-friendly component in the reclamation of degraded pastures in the tropics. *Agriculture, Ecosystems and Environment* v. 221, p. 125-131, Abr. 2016.

LEÃO, H. F.; DE PINHO COSTA, K.A.P.; DOS SANTOS DIAS, F. J.; DA COSTA SEVERIANO, E.; COLLAO-SAENZ, E. A.; SIMON, G. A. Production and bromatological composition of pearl millet genotypes for pasture manned in different cutting heights. Bioscience Journal, v. 28, n. 6, p.903-912, 2012.

MOREIRA, F. M. de S.; SILVA, K. da; NÓBREGA, R. S. A.; CARVALHO, F. de. Bactérias diazotróficas associativas: Diversidade, ecologia e potencial de aplicações. Comunicata Scientiae, v.1, p.74-99,nov. 2010.

NETTO APC. Efeito de diferentes fontes de nitrogênio no teor de clorofila em diferentes híbridos de milho cultivados em segunda safra. In: Anais do 29º Congresso Nacional de Milho e Sorgo [CD-ROM]; 2012; 26-30 ago 2012; Águas de Lindoia. Águas de Lindoia: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; 2012.

OLIVEIRA, P. P. A.; OLIVEIRA, W. S.; BARIONI, W. J.; Produção de forragem e qualidade de Brachiaria brizantha cv. Marandu com Azospirillum brasilense e fertilizada com nitrogênio. São Carlos: Embrapa pecuária sudeste, 2007, 4p. (Circular Técnico, 54).

PACHECO, L.P.; LEANDRO, W.M.; MACHADO, P.L.O.; ASSIS, R.A.; COBUCCI, T.; MADARI, B.E.; PETTER, F.A. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.46, n.1, p.17-25, 2011.

PORTUGAL, JR, ARF, O., PERES, AR, GITTI, DC, RODRIGUES, RAF, GARCIA, NFS E GARÉ, LM. Azospirillum brasilense promove o incremento na produção de milho. African Journal of Agricultural Research, 11 (19), 1688-1698. Mai.2016

REPKE, R. A.; CRUZ, S. J. S.; SILVA, C. J.; FIGUEIREDO, P. G.; BICUDO, S. J. Eficiência do Azospirillum brasiliense combinada com doses de nitrogênio no desenvolvimento de plantas de milho. Revista Brasileira de Milho Sorgo. 12:214-26. 2013;

SILVA, D.R.G ;COSTA, K. A. P. ; FAQUIN, VALDEMAR ; OLIVEIRA, ITAMAR PEREIRA DE; BERNARDES, T.F. . Doses e fontes de nitrogênio na recuperação das características estruturais e produtivas do capim-marandu. *Revista Ciência Agronômica* (UFC. Online), v. 44, p. 184-191, Jan/Mar. 2013.

VACHERON J, DESBROSSES G, BOUFFAUD ML, TOURAINE B, MOENNE-LOCCOZ Y, MULLER D, LEGENDRE L, WISNIEWSKI-DYE F, PRIGENT-COMBARET C. Rizobactérias

promotoras do crescimento das plantas e funcionamento do sistema radicular. Frentier in.Plant Science. 4 (356): 1-19. Set. 2013.