



FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA

MARCIANO PEREIRA RIBEIRO

**DIFERENTES MÉTODOS DE INOCULAÇÃO DE BACTÉRIAS FIXADORAS DE
NITROGÊNIO (AZOSPIRILLUM) ESPECÍFICAS DE GRAMÍNEAS EM SORGO**

Publicação nº: 08/2018

GOIANÉSIA/GO

2018



FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA

MARCIANO PEREIRA RIBEIRO

DIFERENTES MÉTODOS DE INOCULAÇÃO DE BACTÉRIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO (AZOSPIRILLUM) ESPECÍFICAS DE GRAMÍNEAS EM SORGO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agronomia da
Faculdade Evangélica de Goianésia, como
requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia

**ORIENTADOR: JADSON BELEM DE
MOURA**

GOIANÉSIA/GO

2018

**ASSOCIAÇÃO EDUCATIVA EVANGÉLICA
FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA
CURSO DE AGRONOMIA**

**DIFERENTES MÉTODOS DE INOCULAÇÃO DE BACTÉRIAS FIXADORAS DE
NITROGÊNIO (AZOSPIRILLUM) ESPECÍFICAS DE GRAMÍNEAS EM SORGO**

MARCIANO PEREIRA RIBEIRO

**MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA APRESENTADA COMO
PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE
BACHAREL EM AGRONOMIA.**

APROVADA POR:

JADSON BELEM DE MOURA, DOUTOR
Faculdade Evangélica de Goianésia – FACEG
ORIENTADOR

ANA CLÁUDIA OLIVEIRA SÉRVULO, MESTRA
Faculdade Evangélica de Goianésia – FACEG
EXAMINADOR

AYURE GOMES DA SILVA, MESTRA
Faculdade Evangélica de Goianésia – FACEG
EXAMINADOR

Goianésia/GO, 11/06/2018.

FICHA CATALOGRÁFICA

RIBEIRO, M. P. Diferentes métodos de inoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio (*Azospirillum*) específicas de gramíneas em sorgo; Orientação de Jadson Belem de Moura – Goianésia, 2018. 20p.

Monografia de Graduação – Faculdade Evangélica de Goianésia, 2018.

1. fixação biológica de nitrogênio 2. semente 3. fitohormônios.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

RIBEIRO, M. P. **Diferentes métodos de inoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio (*Azospirillum*) específicas de gramíneas em sorgo**; Orientação de Jadson Belem de Moura; Goianésia: Faculdade Evangélica de Goianésia, 2018, 20p. Monografia de Graduação.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: MARCIANO PEREIRA RIBEIRO

GRAU: BACHAREL

ANO: 2018

É concedida à Faculdade Evangélica de Goianésia permissão para reproduzir cópias desta Monografia de Graduação para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta Monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada à fonte.

Nome: MARCIANO PEREIRA RIBEIRO

CPF: 032.711.301-40

Endereço: Rua 16-A S/N Qd. 11 Lt. 01 – Parque das Palmeiras

Email: marcianojallesmachado@gmail.com

AGRADECIMENTOS

À Deus.

À Faculdade Evangélica de Goianésia.

Ao professor Dr. Jadson Belem de Moura, pela orientação e confiança.

A todos os professores da Faculdade Evangélica de Goianésia, pelos ensinamentos e companheirismo.

A todos os meus colegas e amigos que contribuíram direto ou indiretamente para minha formação.

A toda minha família, em especial ao meu pai e mãe, Mariano Pereira Barbosa e Maria do Carmo Alves Ribeiro.

Diferentes métodos de inoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio (*Azospirillum*) específicas de gramíneas em sorgo

RESUMO: O sorgo é uma das culturas de grande relevância na produção de grãos na região do cerrado. Seu principal uso é a ração animal e é considerada uma ótima alternativa para uso em alimentos humanos na forma de grãos. Uma alternativa promissora é o uso de bactérias fixadoras de nitrogênio (N) na cultura do sorgo. A inoculação com bactérias fixadoras de N, como o *Azospirillum*, é uma alternativa para reduzir os custos, substituindo o alto custo de produção devido à fertilização com nitrogênio. Objetivou-se com este trabalho avaliar diferentes métodos de inoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio (*Azospirillum*) em cultura de sorgo. O experimento foi realizado na cidade de Goianésia, Goiás, Brasil. O delineamento experimental foi blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições por tratamento, dispostos em diferentes métodos de inoculação de *Azospirillum brasilense* em sorgo: controle sem inoculação, tratamento de sementes, aplicação em sulco, aplicação em cobertura após semeadura e aplicação 10 dias após a emergência. Para determinar o crescimento e desenvolvimento, foram realizadas as seguintes avaliações: espessura da haste, comprimento da raiz, volume da raiz, número de nós, massa fresca da parte aérea e massa seca da parte aérea. A inoculação das sementes apresentou superioridade em relação ao comprimento das raízes, número de nós, massa verde, massa seca em relação aos demais tratamentos. A inoculação com *Azospirillum* promoveu efeitos positivos na espessura da parte aérea e no comprimento das raízes, obtendo-se quantidades significativas e inoculação das sementes apresentou-se com os melhores resultados.

Palavras-chave: *fixação biológica de nitrogênio, semente, fitohormônios*

Different methods of inoculation of nitrogen-fixing bacteria (*Azospirillum*) specific for grasses in sorghum

ABSTRACT: Sorghum is one of the crops of great relevance in the production of grains in the cerrado region. Its main use is animal feed and is considered a great alternative for use in human foods in the form of grains. A promising alternative is the use of nitrogen fixing bacteria (N) in the sorghum crop. Inoculation with N-fixing bacteria, such as *Azospirillum*, is an alternative to reduce costs, replacing the high cost of production due to nitrogen fertilization. The objective of this work was to evaluate different methods of inoculation of nitrogen - fixing bacteria (*Azospirillum*) in sorghum culture. The experiment was carried out in the city of Goianésia, Goiás, Brazil. The experimental design was randomized blocks with five treatments, with four replicates per treatment, arranged in different methods of inoculation of *Azospirillum brasilense* in sorghum: control without inoculation, seed treatment, application in furrow, application in cover after sowing and application 10 days after the emergency. To determine growth and development, the following evaluations were performed: stem thickness, root length, root volume, number of nodes, fresh shoot mass and shoot dry mass. Seed inoculation presented superiority in relation to root length, number of nodes, green mass, dry mass in relation to other treatments. The inoculation with *Azospirillum* promoted positive effects on shoot thickness and root length, obtaining significant amounts and seed inoculation presented the best results.

Keywords: *biological fixation of nitrogen, seed, phytohormones*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. MATERIAL E MÉTODOS	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
4. CONCLUSÕES.....	16
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

1. INTRODUÇÃO

O sorgo é uma das culturas de grande relevância na produção de grãos na região dos Cerrados. Tem como seu principal uso a alimentação animal e é considerada ótima alternativa para uso na alimentação humana na forma de grãos (DA SILVA et al, 2009; LEAL et al, 2013).

Cultivado desde a origem da agricultura, o sorgo vem aumentando seu espaço no mercado mundial de grãos devido as suas seguintes características: adaptabilidade, versatilidade e rusticidade (DOS SANTOS et al, 2015). No Brasil, de acordo com Mariano & Sousa (2007), a cultura é amplamente utilizada na alimentação de animais, mas diversos trabalhos publicados indicam sobre sua viabilidade e o potencial fisiológico para ser utilizado na produção de energia.

Segundo CONAB (2018), a produção brasileira de sorgo, para a safra 2017/18, está estimada, em 1786,6 mil toneladas, sendo que Goiás é o representante de 779,3 mil toneladas desse montante. CONAB (2018), ainda afirma que a área plantada está estimada 632,8 mil hectares e uma produtividade de 2823 kg/ha.

O sorgo é adequado para ensilagem devido às suas características fenotípicas que podem facilitar a plantação, gestão, colheita e armazenamento (SANTOS et al 2013). Ele também pode ser citado pelo seu grande valor nutricional e concentração do hidrato de carbono solúvel, importante para a boa fermentação láctica, e o seu grande rendimento de matéria seca por unidade de área (NEUMANN et al, 2002). Esta cultura é bastante exigente nos aspectos nutricionais, especialmente em relação ao nitrogênio, que pode limitar a produtividade de grãos (CASTILHOS et al, 2005)

As bactérias fixadoras de nitrogênio são organismos que possuem a capacidade de estabelecer relações simbióticas com plantas, colonizando o interior de tecidos vegetais sem causar sintomas de doenças às plantas e fixando N₂ presente na atmosfera (MOREIRA et al, 2013). Segundo Baldani et al (1997), aquelas capazes de formar associações simbióticas com gramíneas são consideradas endofíticas facultativas Segundo Moreira (2013), o gênero *Azospirillum* destaca-se entre as mais estudadas e ainda complementa que os microrganismos diazotróficos endofíticos do gênero desempenham importante papel na reabilitação e sustentabilidade dos ecossistemas, uma vez que incorporam o nitrogênio por meio

da fixação biológica.

A diversidade de bactérias está diretamente relacionada às espécies vegetais associadas (BALDANI et al, 1999), a associação com *Azospirillum* spp. nas raízes e no solo de outras gramíneas, como o milho, que registrou valores superiores a 10^6 g^{-1} de bactérias do solo (VERMA et al, 2012; CARDOZO, 2017) e na rizosfera de espécies de braquiária em Goiás e Minas Gerais (10^3 a 10^7 bactérias g^{-1}) (REIS JR et al, 2000), além de arroz, sorgo, gramíneas forrageiras (FIGUEREIDO et al, 2008) e raízes superficialmente desinfestadas (MOREIRA et al, 2013).

A inoculação com bactérias fixadoras de nitrogênio, como o *Azospirillum*, é uma alternativa para redução de custos, ao substituir o elevado custo de produção em decorrência da adubação nitrogenada, favorecendo diretamente na produção de fitohormônios, em destaque as auxinas, fixação biológica de nitrogênio e solubilização de fosfatos (CORREIA FILHO et al, 2018).

O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes métodos de inoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio (*Azospirillum*) na cultura do sorgo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no campus experimental da Faculdade Evangélica de Goianésia, situado nas coordenadas 15° 19' 22.32" S e 49° 08' 19.85" W na cidade de Goianésia, Goiás. O clima é classificado, segundo Koppen (1931), como tropical estacional (Aw), sendo caracterizado por duas estações bem definidas (seca e chuvosa), assim como a ocorrência de períodos de estiagem durante a estação chuvosa.

O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados com cinco tratamentos e 4 repetições por tratamento, dispostos em diferentes métodos de inoculação de *Azospirillum brasilense* em sorgo: 1) Controle sem inoculação, 2) Tratamento de Sementes, 3) Aplicação em Sulco, 4) Aplicação em cobertura após a semeadura e; 5) Aplicação 10 dias após a emergência.

Para a implantação do experimento foram coletadas amostras de solo na área experimental da Faculdade Evangélica de Goianésia, utilizado para a instalação em vasos de 5 litros, classificado como Latossolo Vermelho distrófico (tabela 1).

Tabela 1. Análise de solo do campus experimental da Faculdade Evangélica de Goianésia

PH	P	K	Ca	MG	H+AL	MO
CaCl	Mgdm-3	Mmolc			g/kg-3	
5.9	3.4	0.108	1.7	1.01	2	21,5

Para a determinação de crescimento e desenvolvimento das plantas foram feitas as seguintes avaliações: altura de planta, espessura de colmo, comprimento de raiz, volume de raiz, quantidade de nós, massa fresca de parte aérea e massa seca de parte aérea, secas em estufa de ventilação forçada por 72 horas a 65°C. Os dados receberam tratamento estatístico por meio do programa Assistat (SILVA, 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os métodos de inoculação foram os seguintes tratamentos: semente, sulco, cobertura, plântula e uma tratamento foi a testemunha. Foram avaliados em todos os tratamentos, a espessura do colmo, comprimento da raiz, quantidade de nós, massa verde, massa seca e volume da raiz (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados obtidos dos métodos de inoculação e tratamento testemunha em relação a espessura do colmo, comprimento de raiz e quantidade de nós.

Tratamentos	Espessura do Colmo (mm)	Comprimento da Raiz (mm)	Quantidade de Nós (nº)	Massa Verde (g)	Massa Seca (g)	Volume da Raiz (cm ³)
Semente	25,50a	62,50a	8,50a	139,25a	208,75a	37,50a
Sulco	18,75a	46,50b	5,50b	88,50b	108,90b	56,25a
Cobertura	17,75a	46,00b	4,75b	32,25c	58,75c	15,00b
Plântula	17,50a	39,75b	4,50b	32,25c	69,90c	4,75b
Testemunha	11,00b	29,75c	3,75b	25,00d	59,25c	56,25a
CV	11,04%	15,17%	32,61%	4,37%	7,42%	73,39%

Baseado nos resultados obtidos, a espessura do colmo, em relação a inoculação da *Azospirillum*, não apresentou efeito significativo nos tratamentos inoculados, diferente do que foi encontrado na testemunha, que diferiu dos demais tratamentos, mostrando que a inoculação de *Azospirillum* pode ter influência na espessura do colmo. O mesmo resultado foi encontrado na cultura do milho por Dartora et al (2013), onde o efeito da inoculação proporcionou maior diâmetro basal do colmo em relação à testemunha.

A espessura do colmo em relação aos tratamentos com inoculações, foi estatisticamente superior a testemunha, o mesmo, também foi observado de acordo com Revolti (2014) com inoculação na cultura de milho para o híbrido 2B707 PowerCore quando inoculado no sulco de semeadura estágio V3 à V5 e a variedade DSS-0404 quando inoculada no sulco de semeadura V3 à V5 e na semente + sulco de semeadura estágio V3 à V5, sendo que neste mesmo trabalho, o híbrido comercial AG7098 PRO 2 e a variedade experimental DSS-0402 não apresentaram

valores significativos, demonstrando a importância da interação *Azospirillum*-Planta, como um fator que determina o bom desenvolvimento e rendimento da cultura. Dartora et al (2013) também observou a superioridade da inoculação em relação a testemunha na cultura do milho com outros genótipos. Os aumentos da espessura do colmo podem estar relacionados a produção de fitohormônios pelas bactérias (RADWAN et al, 2004; MOREIRA et al, 2010). A espessura do colmo está altamente relacionada com a produtividade, já que pode acumular mais fotoassimilados e conseqüentemente, maior produção (KAPPES et al, 2011).

De acordo com Kaneko (2013), os seus resultados indicaram que promoveu menor diâmetro de colmo da cultura do milho, o que contrariou ao que se imaginava da inoculação com *Azospirillum*, mais o mesmo justifica, devido à ausência de adubação nitrogenada.

O resultado obtido neste trabalho pode ser explicado por Dartora (2013), podem ser ligados à produção hormônios vegetais pelas bactérias, como citocininas, giberelinas e auxinas nos tratamentos submetidos à inoculação. Mas segundo Bossolani et al (2014), em um trabalho com sorgo na presença de inoculação obteve-se plantas com menor diâmetro do colmo.

Revolti (2014) observou diferença estatística em relação a diâmetro do colmo no milho quando o autor avaliou inoculação no sulco de semeadura, sulco de semeadura no estádio V3 à V5, na semente e na inoculação semente + sulco de semeadura no estádio V3 à V5. A densidade de plantas é o fator que limita a espessura do colmo (STRIEDER et al, 2007), sendo que, o adensamento estimula o estiolamento, devido a competição entre plantas por luz e conseqüentemente irá reduzir a espessura do colmo (SANGOI et al, 2002).

Em relação ao comprimento de raiz, o tratamento com semente inoculado obteve um efeito significativo, em relação aos demais tratamentos. Didonet (1993) e Mello (2012), em ambos os trabalhos com trigo, avaliaram o comprimento das raízes e afirmaram que a inoculação de sementes de trigo com bactérias do gênero *Azospirillum* promoveu o crescimento das raízes, ainda explica que estes resultados podem ser atribuídos a hormônios vegetais que interferem no crescimento como, por exemplo, auxinas.

A morfologia do sistema radicular pode-se modificar devido a bactéria *Azospirillum* por causa da produção de hormônios que promovem crescimento, que

aumentam o número de radículas e diâmetro das raízes laterais e adventícias (CAVALLET et al, 2000; VORPAGEL, 2010; MELLO, 2012).

Nos resultados de quantidade de nós, somente o tratamento com semente inoculada teve um efeito positivo, mostrando uma quantidade de nós superior aos demais tratamentos, que se mantiveram relativamente parecidas. A explicação dada foi a mesma, em relação ao comprimento de raiz e espessura do colmo, isso ocorreu devido a produção de substâncias que promovem o crescimento pela bactéria (CAVALLET et al, 2000; VORPAGEL, 2010; MELLO, 2012; DARTORA, 2013).

Brzezinski et al (2014), em seu trabalho com milho, utilizando inoculação via semente, observaram que o comprimento da raiz de plântulas de trigo da cultivar BRS Tangará foram influenciadas pela inoculação, sendo superiores a testemunha. Isto está associado ao aumento da capacidade de absorção e desenvolvimento radicular além do estímulo na produção de substâncias hormonais trazendo equilíbrio para a planta (SANTOS & VIEIRA, 2005).

Na massa verde, o tratamento com semente inoculada com bactéria *Azospirillum* apresentou efeito significativo em relação aos demais tratamentos. Os tratamentos com sulco, cobertura e plântula ainda se diferiram da testemunha, apontando que a inoculação influencia na produção de massa verde. Resultados contrastantes foram encontrados por Bossolani et al (2014), em seus resultados, a matéria verde total com a presença e ausência de inoculação foi estatisticamente semelhante, ainda complementa que produção de massa verde pode ter sido prejudicava pelo perfilhamento.

Nos resultados relacionados a quantidade de massa seca, no tratamento com semente inoculada com bactéria fixadora de nitrogênio observa-se efeito significativo, sendo inferior ao tratamento de sementes, porém superior aos demais tratamentos inclusive a testemunha. A inoculação por cobertura, plântula e testemunha apresentaram resultados semelhantes. Brzezinski et al (2014), em seu trabalho com trigo, utilizando inoculação via semente, observaram que o comprimento da parte aérea de trigo foi influenciado pela inoculação, sendo superiores a testemunha.

Resultado diferente ao encontrado por Bossolani et al (2014), que também na massa seca, os seus resultados com tratamentos inoculados e tratamento testemunha foi estatisticamente semelhante. Segundo Vorpagel (2010), a

sua conclusão pode explicar o resultado obtido na quantidade de matéria seca deste trabalho, onde evidenciou que a inoculação das sementes na cultura do milho com as bactérias *Azospirillum brasilense* seja responsável pelo aumento da taxa de acúmulo de matéria seca, que pode estar relacionado com o aumento assimilação de nitrogênio e da atividade das enzimas fotossintéticas.

Muller et al (2016), observaram na cultura do milho, que o maior índice foliar (massa verde) foi utilizando a inoculação de *A. brasilense* via semente, além disso, também houve incremento da produtividade na cultura. O incremento de produtividade e massa foliar pode estar relacionando a capacidade da bactéria *Azospirillum* fixar nitrogênio da atmosfera (DOBBELAERE et al, 2003) e a produção de hormônios vegetais (OKON & VANDERLEYDEN, 1997) atuando na raiz e funcionamento da planta (PERIN et al, 2003).

Nos resultados volume de raiz, o tratamento testemunha também apresentou efeito significativo e estatisticamente semelhante aos tratamentos inoculados em sulco e semente. Sendo superior ao tratamento inoculado em cobertura e plântula. O resultado não coincidiu com o que foi dito por Vorpagel (2010), onde o ganho com *Azospirillum spp.* não se restringe apenas ao suprimento de N pela fixação biológica do nitrogênio (FBN), mas também no aumento da superfície de absorção das raízes da planta e, conseqüentemente, no aumento do volume de solo explorado.

4. CONCLUSÕES

A inoculação com *Azospirillum* promoveu efeitos positivos na espessura do colmo e comprimento da raiz, obtendo quantidades significativas.

O tratamento inoculado com semente apresentou melhores resultados em relação aos demais, mostrando que esta é a melhor alternativa, para inoculação de *Azospirillum*.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALDANI, V. L. D.; OLIVEIRA, E.; BOLOTA, E.; BALDANI, J. L.; KIRCHHO, G.; DOBEREINER, J. *Burkholderia brasiliensis* sp. nov., uma nova espécie de bactéria diazotrófica endofítica. **Anais da Academia Brasileira de Ciência**. v. 69, p. 116. 1997.

BALDANI, J. I.; AZEVEDO, M. S.; REIS, V. M.; TEIXEIRA, K. R. S.; OLIVARES, F. L.; GOI, S. R.; BALDANI, V. L. D. & DOBEREINER, J. Fixação biológica de nitrogênio em gramíneas: avanços e aplicações. In: SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E. & CARVALHO, J. G., eds. **Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas**. Viçosa, SBCS/UFLA/DCS. p.621-666. 1999.

BASHAN, Y.; HOLGUIN, G. *Azospirillum*-plant relationships: environmental and physiological advances (1990–1996). **Canadian Journal of Microbiology**, v. 43, n. 2, p. 103-121, 1997.

BOSSOLANI, J. W.; LAZARINI, E.; DE SOUZA, L. G. M.; OLIVEIRA, C. O. & RODRIGUES, V. A. Avaliação do sorgo sacarino em função de inoculação com *Azospirillum brasilense* e doses de N em cobertura. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n. 19, p.329. 2014.

BRZEZINSKI, C. R., ZUCARELI, C., HENNING, F. A., ABATI, J., PRANDO, A. M., & HENNING, A. A. Nitrogênio e inoculação com *Azospirillum* na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de trigo. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 57, n. 3, p. 257-265, 2014.

CARDOZO, A. M. **Inoculação de *Azospirillum brasilense*: efeito sobre crescimento de *Zea mays* em solo não estéril e quantificação de DNA bacteriano**. 2017. 74 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

CASTILHOS, R. M. V., SCIVITARO, W., SANTOS, G., FARIAS, D., & ANDES, A. Doses de nitrogênio e de atrazine em cultivo de sorgo em terras baixas. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 11, n. 3, 2005.

CAVALLET, L. E., PESSOA, A. C. D. S., HELMICH, J. J., HELMICH, P. R., & OST, C. F. Corn productivity in response to nitrogen application and seed inoculation with *Azospirillum spp.* **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 1, p. 129-132, 2000.

CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**. Volume 5 Número 8 – Safra 2017/2018. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/> https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/19461_3e293e81ebe05101ef167a494fe67dd6, Acesso em: 20 de maio de 2018.

CORREA FILHO, D. V. B.; CORREIA, E. C. S. S.; DOMINGUES NETO, F. J.; SANTOS, D. V.; SILVA, T. A.; MONTEIRO, R. N. F.; FONTANA, L. F. Crescimento e desenvolvimento de aveia preta em resposta à inoculação com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada. **Colloquium Agrariae**. v. 13, n. 2, p. 1-8, 2018.

DA SILVA, A. G., BARROS, A. S., DA SILVA, L. H. C. P., DE MORAES, E. B., PIRES, R., & TEIXEIRA, I. R. Avaliação de cultivares de sorgo granífero na safrinha no sudoeste do Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 2, p. 168-174, 2009.

DARTORA, J., GUIMARÃES, V. F., MARINI, D., & SANDER, G. Nitrogen fertilization associated to inoculation with *Azospirillum brasilense* and *Herbaspirillum seropedicae* in the maize. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 10, p. 1023-1029, 2013.

DIDONET, A. D. **Aspectos do mecanismo de ação fisiológica associada à promoção do crescimento radicular de trigo (*Triticum aestivum* L.) por bactérias do gênero *Azospirillum***. 1993. Tese (Doutorado Pós-Graduação Instituto de Biologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993. 80p.

DOBBELAERE, S.; VANDERLEYDEN, J.; OKON, Y. Plant growth-promoting effects of diazotrophs in the rhizosphere. **Critical reviews in plant sciences**, v. 22, n. 2, p. 107-149, 2003.

DOS SANTOS, R. F., PLACIDO, H. F., GARCIA, E. B., CANTU, C., ALBRECHT, A. J. P., ALBRECHT, L. P., & DE AZEVEDO FRIGO, K. D. Sorgo sacarino na produção de agroenergia. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 4, n. 1, 2015.

FIGUEIREDO, M. V. B., LIRA JUNIOR, M. A.; ARAÚJO, A. S. F.; MARTINEZ, C. R. Fatores bióticos e abióticos a fixação do N₂. In: FIGUEIREDO, M. V. B.; BURITY, H. A.; STAMFORD, N. P.; SANTOS, C. E. R. S. (Org.). **Microrganismos e Agrobiodiversidade**; o novo desafio da agricultura. Guaíba: AGROLIVROS, v. 1, 2008, p. 39-64.

GONZALEZ, A. V., VILLARREALL, R. D. A. M., RANGEL, A. D. S., & HERNANDEZ, A. R. **Efecto en la Absorción de Minerales N, P, K, en Chile Jalapeño (*Capsicum annuum* L.) Inoculado con (*Azospirillum* sp) en Invernadero**. 2015. Disponível em: < <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/6680>>. Acesso em: 20 de julho de 2015.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo**: Embrapa Soja, 36p. (Documentos n.395. Embrapa Soja, ISSN 1516-781X), 2011.

KANEKO, F. H. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*, fontes e doses de nitrogênio na cultura do milho em duas épocas de semeadura**. 103 p., 2013 (Tese de Doutorado). Universidade Estadual Paulista.

KAPPES, C., ANDRADE, J. A. D. C., ARF, O., OLIVEIRA, A. C. D., ARF, M. V., & FERREIRA, J. P. Performance of corn hybrids in different space arrangements of plants. **Bragantia**, v. 70, n. 2, p. 334-343, 2011.

KATZY, E. I.; BORISOV, I. V.; SCHELUDKO, A. V. Effect of the integration of vector pJFF350 into plasmid 85-MDa of *Azospirillum brasilense* Sp245 on bacterial flagellation and motility. **Russian Journal of Genetics**, v. 37, n. 2, p. 129-134, 2001.

LEAL, S. T.; TARSITANO, M. A. A.; GOES, R. J.; TAKASU, A. T.; RODRIGUES, R. A. F.; ARF, O.; ROSSETTO, J. E.; LEAL, C. T. Análise econômica da produção de sorgo na safrinha com diferentes fontes de nitrogênio em cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 12, n. 2, p. 85-91, 2013.

MARIANO, A, B. & SOUSA, E. P. Análise econômica da produção de sorgo no município de Cedro- PE. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural In: **XLV CONGRESSO DA SOBER**. Resumos, Londrina. 2007.

MELLO, N. **Inoculação de *Azospirillum brasilense* nas culturas de milho e trigo**. 90p., 2012. (Dissertação de Mestrado em Agronomia). Universidade de Passo Fundo.

MELLONI, R., NÓBREGA, R. S. A., MOREIRA, F. M. S., & SIQUEIRA, J. O. Density and phenotypic diversity of endophytic nitrogen fixing bacteria in soils under rehabilitation after bauxite mining. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n.1, p. 85-93. 2004.

MOREIRA, F. M. S.; DA SILVA, K.; NOBREGA, R. S. A.; CARVALHO, F. Bactérias diazotróficas associativas: diversidade, ecologia e potencial de aplicações. **Comunicata Scientiae**, Piauí, v. 1, n. 2, p.74-99, 2010.

MOREIRA, F. T., SANTOS, D. R., SILVA, G. H., & ALENCAR, L. S. Ocorrência de bactérias do gênero *Azospirillum spp.* associadas a gramíneas forrageiras no semiárido nordestino/Occurrence of bacteria of the genera *Azospirillum spp.* associated grassy forage in the semi-arid of the northeast of brazil. **HOLOS**, v. 29, n. 3, p. 205, 2013.

MÜLLER, T. M., SANDINI, I. E., RODRIGUES, J. D., NOVAKOWISKI, J. H., BASI, S., & KAMINSKI, T. H. Combinação de métodos de inoculação de *Azospirillum brasilense* com adubação nitrogenada de cobertura aumenta produtividade de milho. **Ciência Rural**, v. 46, n. 2, p. 210-215, 2016.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; PELLEGRINI, L. G.; FREITAS, A. K. Avaliação do valor nutritivo da planta e da silagem de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 293-301. 2002.

NEWTON, W.E., eds. **Nitrogen Fixation: from molecules to crop productivity**. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers. 432 p. 2000.

OKON, Y.; VANDERLEYDEN, J. Root-associated *Azospirillum* species can stimulate plants. **Applied and Environmental Microbiology**, v.63, n.7, p.366-370, 1997

PERIN, L.; SILVA, M. F.; FERREIRA, J. S.; CANUTO, E. L.; MEDEIROS, E. F. A.; OLIVARES, F. L.; REIS, V. M. Avaliação da capacidade de estabelecimento endofítico de estirpes de *Azospirillum* e *Herbaspirillum* em milho e arroz. **Revista Agronomica, Seropédica**, v.37, n.2, p.47-53, 2003.

QUEIROZ, V. A. V., MORAES, É. A., SCHAFFERT, R. E., MOREIRA, A. V., RIBEIRO, S., MACHADO, R., & MARTINO, H. S. D. Potencial funcional e tecnologia de processamento do sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) MOENCH] para alimentação humana. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 10, n. 3, p. 180-195. 2012.

RADWAN, T. E-S. E-D.; MOHAMED, Z. K.; REIS, V. M. Efeito da inoculação de *Azospirillum* e *Herbaspirillum* na produção de compostos indólicos em plântulas de milho e arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n.10, p. 987-994, 2004.

REIS J. R., F. B.; SANTOS, S. R.; TEIXEIRA, K. R. S.; REIS, V. M.; DOBEREINER, J. N²- fixing bactéria associated with *Bacchiaria* pastures. In: PEDROSA, F.; HUNGRIA, M.; YATES, M.G.;

REVOLTI, L. T. M. **Interação genótipo vs formas de inoculação com *Azospirillum brasilense* em milho**. 61 p., 2014. (Dissertação de Mestrado), Universidade Estadual Paulista.

SABUNDJIAN, M. T., ARF, O., KANEKO, F. H., & NASCIMENTO, V. Doses de nitrogênio no feijão de inverno em sucessão à gramíneas com e sem inoculação de *Azospirillum brasilense*: análise econômica/Sources nitrogen in bean winter in succession to grass with and without inoculation *Azospirillum brasilense*: economic analysi. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas/Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v.8, n.2, p. 139-145. 2014.

SANGOI, L., ALMEIDA, M. L. D., SILVA, P. R. F. D., & ARGENTA, G. Morpho-physiological bases for greater tolerance of modern maize hybrids to high plant densities. **Bragantia**, v. 61, n. 2, p. 101-110, 2002.

SANTOS, C. M. G.; VIEIRA, E. L. Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. **Magistra**, v. 17, n. 3, p. 124-130, 2005.

STRIEDER, M. L., FERREIRA DA SILVA, P. R., ARGENTA, G., RAMBO, L., SANGOI, L., ALVES DA SILVA, A., & ENDRIGO, P. C. A resposta do milho irrigado ao espaçamento entrelinhas depende do híbrido e da densidade de plantas. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, p. 43-47, 2007.

VERMA, Rinkee; CHOURASIA, S. K.; JHA, M. N. Population dynamics and identification of efficient strains of *Azospirillum* in maize ecosystems of Bihar (India). **3 Biotech**, v. 1, n. 4, p. 247-253, 2011.

VORPAGEL, A. G. **Inoculação de azospirillum, isolado e associado à bioestimulante, em milho, no Noroeste do RS.** Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2010.