

PRODUTIVIDADE DA SOJA EM RESPOSTA Á INOCULAÇÃO PADRÃO E CO-INOCULAÇÃO

Ivana Marino Bárbaro ¹, Paula Cristiane Machado ², Laerte Souza Bárbaro Junior ³, Marcelo Ticelli ⁴, Fernando Bergantini Miguel ⁴, José Antonio Alberto da Silva ⁴

¹ Pesquisadora Científica Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas - APTA - Agencia Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - Pólo Experimental da Alta Mogiana, Colina-SP. ² Agronomanda do Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos, Barretos-SP. ³ Pós-graduando do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp de Jaboticabal-SP. ⁴ Pesquisador Científico da Agencia Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - Pólo Experimental da Alta Mogiana, Colina-SP.

RESUMO

Os objetivos deste trabalho foram avaliar a resposta á inoculação padrão, bem como, á co-inoculação de *Azospirillum brasilense* juntamente com *Bradyrhizobium* em soja semeada em área já estabelecida com a cultura. O ensaio foi instalado em novembro de 2007, em Colina-SP, fazendo-se uso de sementes da cultivar MG BR 46 (Conquista). Os tratamentos testados foram: 1- testemunha sem N e sem inoculação com *Bradyrhizobium*, 2-testemunha com 200 kg/ha de N parcelado, 3-inoculação com *Bradyrhizobium*, 4-co-inoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum brasilense* turfoso e 5- co-inoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum brasilense* líquido. O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados, com 4 repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por 6 linhas de 4 m de comprimento, com espaçamento entrelinhas de 0,50 m. No estádio V6, avaliou-se a nodulação, massa seca radicular e da parte aérea. A colheita foi realizada manualmente, na área útil da parcela, sendo estimada a produtividade de grãos em kg/ha, após obtenção da massa de grãos por parcela, determinando-se o teor de água, calculado em 13% de base úmida. Além disso, avaliou-se a massa de mil sementes/parcela, em gramas. De modo geral, verificou-se que a inoculação, bem como, a co-inoculação não promoveu incremento na maioria dos parâmetros avaliados, principalmente na produtividade da soja quando cultivada em área já estabelecida com a cultura, em Colina-SP.

Palavras - chave: *Glycine max* L., inoculação padrão, inoculação mista e rendimento.

SOYBEAN YIELD IN RESPONSE TO STANDARD INOCULATION AND CO-INOCULATION

ABSTRACT

The objectives of this research were to evaluate the response to a standard inoculation with *Bradyrhizobium*, as well as the co-inoculation with *Azospirillum brasilense* and *Bradyrhizobium* in soybean sown area already established with the culture. The rehearsal was installed in Colina-SP, in november of 2007, with the use of the soybean cultivar MG BR 46 (Conquista). The treatments were: 1 - control without N and without inoculation of *Bradyrhizobium*, 2-control with 200 kg N / ha split, 3-inoculation with *Bradyrhizobium*, 4-co-inoculation with *Bradyrhizobium* and *Azospirillum brasilense* peat and 5 - co-inoculation with *Bradyrhizobium* and *Azospirillum brasilense* liquid. The experimental design was randomized blocks, with four replications. The experimental plots were constituted by six rows of four meters of length, with spacing of 0,50 m. In V6, were evaluated the nodulation, root dry mass and shoot dry mass. The crop was accomplished manually, in the useful area of the plot, being dear the yield of grains in kg/ha, after obtaining of the mass of grains for portion, being determined the text of water, calculated in 13% of humid base. Besides, the mass of the thousand seeds/plot was evaluated, in grams. In general, it was found that inoculation as well as the co-inoculation did not cause an increase in most parameters assessed and soybean yield when grown in area already established with the culture, in Colina-SP.

Key words: *Glycine max* L., standard inoculation, mixt inoculation and yield.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a fixação biológica do nitrogênio (FBN) em soja é um dos exemplos de maior sucesso, uma vez que a utilização de inoculantes com *Bradyrhizobium* possibilita uma economia anual aproximada de US\$ 3 bilhões em fertilizantes nitrogenados (FAGAN et al., 2007).

Atualmente, têm-se utilizado nos inoculantes a combinação de duas das quatro estirpes: *Bradyrhizobium elkanii*: Semia 587 e Semia 5019 (29w) e, *B. japonicum*: Semia 5079 (CPAC-15) e Semia 5080 (CPAC-7) (ZILLI et al., 2006; BIZARRO, 2008).

Relatos de ensaios envolvendo a prática de reinoculação têm mostrado uma grande variabilidade nos resultados, ou seja, desde incremento em produtividade (BIZARRO, 2008), bem como, ausência de resposta, porque, provavelmente, as populações de *Bradyrhizobium* existentes no solo já apresentavam estirpes eficientes e em número adequado (CAMPOS; GNATTA, 2006; PAVANELLI; ARAÚJO, 2009).

A técnica alternativa de co-inoculação ou também denominada de inoculação mista consiste na utilização de combinações de diferentes microorganismos, aos quais produzem um efeito sinérgico, em que se superam os resultados produtivos obtidos com os mesmos, quando utilizados na forma isolada (FERLINI, 2006; BÁRBARO et al., 2008).

Deste modo, produtos a base de *Azospirillum brasilense* tem sido preconizados para co-inoculação de soja, juntamente com *Bradyrhizobium* tanto na Argentina como na África do Sul (REIS, 2007). De modo geral, ocorre a potencialização da nodulação e maior crescimento radicular, em resposta a interação positiva entre as bactérias simbióticas (*Bradyrhizobium*) e as bactérias diazotróficas, em especial as pertencentes ao gênero *Azospirillum* (FERLINI, 2006). O mesmo autor cita que nos casos onde se tem utilizado *A. brasilense*, tem se demonstrado que o efeito benéfico da associação

se deve em maior parte à capacidade que a bactéria tem de produzir fito-hormônios que determinam um maior desenvolvimento do sistema radicular, e, portanto, a possibilidade de explorar um volume mais amplo de solo (FERLINI, 2006). Burdman, Hamaqui e Okon (2000), verificaram que a estimulação da nodulação posterior pela inoculação de leguminosas com *A. brasilense* pode estar relacionada com o incremento na indução da produção de genes Nod, responsáveis pelo incremento de raízes laterais, da densidade de pêlos radiculares e das ramificações dos seus pêlos.

Em vários ensaios a campo com *A. brasilense*, verificaram-se incrementos nos rendimentos das leguminosas com a inoculação mista, obtendo-se valores superiores aos obtidos com somente a inoculação com *Bradyrhizobium* (BURDMANN; HAMAQUI; OKON, 2000). Estes resultados coincidem com os citados por Okon e Vanderleyden (1997) nas quais reportam os efeitos positivos para diversos tipos de leguminosas. Entretanto, a inoculação mista pode mostrar respostas contraditórias, ou seja, tanto estimular como inibir a formação de nódulos e o crescimento radicular em um sistema simbiótico, variando em função do nível de concentração do inóculo e do tipo de inoculação (FERLINI, 2006).

O presente trabalho teve por objetivos: avaliar a resposta à inoculação padrão com *Bradyrhizobium* e co-inoculação de *Azospirillum brasilense* juntamente com *Bradyrhizobium* em soja cultivada em área já estabelecida com a cultura, na região de Colina-SP.

MÉTODOS

O ensaio foi instalado em condições de campo, em novembro de 2007, em área pertencente à sede do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Mogiana (PRDTA-AM), situado em Colina, SP. A altitude é de 568 metros, com as seguintes

coordenadas geográficas: 20°43'05" de latitude sul e 48°32'38" de longitude oeste, com solo, classificado como Latossolo Vermelho distrófico, típico, textura média, hipoférrico, muito profundo, revelo suave ondulado (Typic Haplustox) (EMBRAPA, 1999).

De acordo com Köppen (2001), o clima da região onde foi conduzido o ensaio pode ser classificado como Cwa, ou seja, tropical de altitude com inverno seco, temperatura do mês mais quente maior que 22° C e temperatura do mês mais frio entre -3° e 18°C.

Os tratamentos testados no ensaio foram: 1- Testemunha sem N e sem inoculação com *Bradyrhizobium*, 2-Testemunha com 200 kg/ha de N parcelados metade na semente e metade em cobertura, 3-Inoculação com *Bradyrhizobium* na semente, 4-Co-inoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum brasilense* turfoso na semente e 5- Co-inoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum brasilense* líquido na semente.

Para isto, utilizou-se inoculante comercial turfoso Masterfix® da Empresa Stoller do Brasil Ltda com as estirpes Semia 5079 (*Bradyrhizobium japonicum*) e Semia 5019 (*Bradyrhizobium elkanii*); Inoculante de Formulação turfosa da mesma Empresa formuladora com as estirpes AbV5 e AbV6 de *Azospirillum brasilense*, suporte tipo turfa e concentração de 10⁸ bactérias viáveis/ e Inoculante de Formulação líquida com as estirpes AbV5 e AbV6, suporte tipo água e concentração de 10⁸ bactérias viáveis/mL, sendo que os dois últimos encontram-se em fase experimental.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições. As parcelas experimentais foram compostas por 6 linhas de 4 m, espaçadas em 0,5 m.

O solo foi preparado de maneira convencional e antes da última gradagem, foi efetuada a aplicação de trifluralin (produto comercial Trifluralina Gold®), na dose

recomendada, visando o controle de plantas daninhas de folhas estreitas infestantes da área. Posteriormente, a área foi sulcada e adubada.

Os resultados da análise química do solo discriminou pH em CaCl₂ de 4,9; P = 6 mg/dm³; M.O. = 16 g/dm³; K = 1,7 mmolc/dm³; Ca = 14 mmolc/dm³; Mg = 7 mmolc/dm³; H+Al = 25 mmolc/dm³; SB = 22,7 mmolc/dm³; T = 47,7 mmolc/dm³ e V = 48%.

A adubação da área foi feita com base na interpretação do resultado da análise química do solo, distribuindo-se a quantidade equivalente a 350 kg/ha da fórmula 0-20-20. Apenas no Tratamento 2 (Testemunha com 200 kg/ha de Nitrogênio) foram aplicados 40 kg/ha na semente e 160 kg/ha em cobertura de Sulfato de amônio (S.A.). Assim sendo, foram aplicados 10 g/ m linear na semente e 40 g/m linear em cobertura de S.A.

As doses das formulações à base de *Azospirillum brasilense* utilizadas nos ensaios foram: 100 g ou mL/50 kg de sementes, respectivamente, para os tipos turfoso e líquido e 100 g/50 kg de sementes para o inoculante comercial turfoso Masterfix® à base de *Bradyrhizobium*.

As sementes das cultivares foram previamente tratadas com o fungicida comercial Vitavax + Thiran 200 SC, sendo os inoculantes utilizados em alguns tratamentos, aplicados por último, no dia da semente. Para garantir uma maior eficiência dos inoculantes adotaram-se alguns cuidados como: a co-inoculação e inoculação realizada à sombra e distribuição uniforme dos inoculantes em todas as sementes.

No estágio fenológico V₅ foram aplicados via pulverização foliar nos tratamentos que envolveram a inoculação e co-inoculação (3, 4 e 5), o produto comercial Co-Mo® Platinum, contendo 1,5% de cobalto e 15% de molibdênio na dose de 100 mL/ha.

Todas as técnicas de cultivo da soja, como escolha de cultivares, época de semente,

população de plantas, controle de plantas daninhas, insetos e doenças seguiram as recomendações técnicas para a cultura da soja da Embrapa (2005).

Foram coletadas dez plantas ao acaso por parcela útil, no estágio fenológico V₆ para avaliação dos seguintes parâmetros diretamente relacionados com a FBN: **nodulação**: os resultados foram apresentados quanto ao número (nódulos/planta) (NNOD) e massa seca de nódulos (g/planta) (MNOD), sendo sua massa determinada através da secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65 ± 5 °C por 48 horas, **sistema radicular**: os resultados foram apresentados quanto à massa seca de raiz (g/planta) (MRAIZ), sendo sua massa também determinada através da secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65 ± 5 °C por 48 horas e **parte aérea**: para a separação da parte aérea foi usado o ponto de inserção cotiledonar como ponto de corte e os resultados foram apresentados para massa seca da parte aérea (g/planta) (MFOL), sendo sua massa seca determinada após secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65 ± 5 °C por 72 horas.

Avaliaram-se também os seguintes caracteres de produção: peso de mil grãos (P1000), expresso em g, e a partir dos valores médios referentes à produção das parcelas de cada tratamento, calculou-se a produtividade (PG), sendo expressa em kg/ha (valores corrigidos para 13% de umidade).

Os resultados obtidos quanto aos parâmetros de FBN, bem como, os dos caracteres de produção foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de significância, através do programa computacional ESTAT, desenvolvido pelo Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP/Jaboticabal (ESTAT).

Na Tabela 1, o número médio de nódulos/planta, nos tratamentos envolvendo a inoculação somente, bem como, a co-inoculação com *Azospirillum brasilense* (suporte líquido e turfa) foi superior a 22 nódulos/planta, concordando com os relatos de Câmara (2000). O autor revela que plantas com 10 a 30 nódulos no florescimento, apresentam condições suficientes para a obtenção de altos teores de nitrogênio fixado e, conseqüentemente, alto rendimento de grãos.

Não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos sem (1) e com inoculação com *Bradyrhizobium* (3) nos parâmetros MNOD, MFOL e MRAIZ avaliados na cultivar MG BR 46 (Conquista) (Tabela 1).

Estes resultados confirmam os relatos de Johnson e Means (1960), Campos e Gnatta (2006) e Pavanelli e Araújo (2009) de que geralmente há resposta à inoculação das sementes somente em áreas novas ao cultivo de soja, pois, em solos cultivados anteriormente, as populações de *Bradyrhizobium* existentes já apresentavam estirpes eficientes e em números adequados e altamente competitivas por sítios de infecção. Por outro lado, houve resposta positiva a inoculação com *Bradyrhizobium* somente no NNOD em relação à testemunha não inoculada.

A adubação nitrogenada (tratamento 2) promoveu redução nos parâmetros de nodulação (NNOD e MNOD), e portanto, estes resultados corroboram com os obtidos em vários outros locais do Brasil, indicando que a adubação nitrogenada na cultura da soja é desnecessária (HUNGRIA et al., 1997; MENDES, VARGAS; HUNGRIA, 2000; BÁRBARO et al., 2006). No entanto, se as fórmulas de adubo que contém nitrogênio, forem mais econômicas do que as fórmulas sem nitrogênio, essas poderão ser utilizadas, desde que não seja aplicado mais de 20 kg de N ha⁻¹ (EMBRAPA, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1 - Avaliação da nodulação (número e massa seca nodular) e da produção da matéria seca da parte aérea e raiz de soja (*Glycine max*) cultivar MG/BR 46 Conquista em resposta aos diferentes tratamentos testados, em Colina-SP. Safra - 2007/08.

Tratamentos	Parâmetros avaliados			
	NNOD ¹	MNOD	MFOL	MRAIZ
		(g) ¹	(g) ¹	(g) ¹
4	25,1000	0,0925	2,6500	0,4500
	A	A	A	A
3	22,7500	0,1075	2,8500	0,5000
	A	A	A	A
5	23,7000	0,1025	2,6750	0,4250
	A	A	A	A
1	17,9750	0,0875	2,3750	0,3750
	B	A	A	A
2	7,8000 C	0,0300	3,0250	0,4250
		B	A	A
F	49,52 **	24,09 **	2,36 NS	1,80 NS
CV (%)	10,29	15,14	11,63	15,56

¹ médias seguidas de mesma letra, na coluna, indicam que os tratamentos não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey; CV (%) = coeficiente de variação; NNOD = número de nódulos/planta; MNOD = massa seca nodular; MFOL = massa seca da parte aérea; MRAIZ = massa seca da raiz; 1 = Testemunha sem N e sem inoculação com *Bradyrhizobium*; 2 = Testemunha com 200 kg/ha de N parcelados; 3 = Inoculação com *Bradyrhizobium*; 4 = Co-inoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum brasilense* turfoso e 5 = Co-inoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum brasilense* líquido.

Na Tabela 2, são apresentados os valores médios de produtividade de grãos (PG) e peso de mil grãos para cultivar MG/BR 46 (Conquista) avaliados em Colina-SP.

O tratamento em que se fez uso da adubação nitrogenada foi o que promoveu o menor rendimento (2359,3750 kg/ha). Já, o melhor, foi representado pela co-inoculação com inoculante turfoso a base *Azospirillum brasilense* com

2986,8750 kg/ha, apesar de não diferir estatisticamente dos tratamentos 3, 5 e 1. Quanto ao peso de mil grãos, o destaque foi também o tratamento 4 que, por sua vez, diferiu estatisticamente dos demais.

Tabela 2 - Produtividade final de grãos (kg/ha) e peso de mil grãos em (g) de soja (*Glycine max*) cultivar MG/BR 46 Conquista em resposta à co-inoculação de soja com produto à base de *Azospirillum brasilense* juntamente com inoculante contendo *Bradyrhizobium*. Colina-SP. Safra 2007/08.

Tratamentos	PG ¹ (kg/ha)	P1000 ¹ (g)
4	2986,8750 A	175,7500 A
3	2718,1250 AB	157,0000 B
5	2831,2500 AB	161,5000 B
1	2583,1250 AB	151,7500 B
2	2359,3750 B	152,7500 B
F	4,50 *	10,32 **
CV (%)	8,38	3,80

¹ médias seguidas de mesma letra, na coluna, indicam que os tratamentos não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey; CV (%) = coeficiente de variação; 1 = Testemunha sem N e sem inoculação com *Bradyrhizobium*; 2 = Testemunha com 200 kg/ha de N parcelados; 3 = Inoculação com *Bradyrhizobium*; 4 = Co-inoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum brasilense* turfoso e 5 = Co-inoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum brasilense* líquido.

Embora, aparentemente as médias dos tratamentos 4, 3, 5 e 1 testados apresentarem diferenças numéricas nos valores de produtividade, a mesma não foi significativa entre eles, não se descartando, porém a possibilidade de uma significância econômica para o tratamento envolvendo co-inoculação.

A literatura reporta que bactérias denominadas de BPCV (bactérias promotoras de crescimento vegetal) como o *A. brasilense* pode atuar nas relações entre rizóbios e leguminosas, promovendo incrementos no crescimento vegetal e no rendimento de grãos, no nitrogênio total

biologicamente fixado, além de melhorias no aproveitamento do nitrogênio obtido pela planta através da simbiose com rizóbios. Estes efeitos podem ser devido a diversos mecanismos, entre eles, uma antecipação na FBN dos nódulos, incremento na massa seca dos nódulos (DASHTI et al., 1998; SINGH; RAO, 1979), promoção na ocorrência de nodulação heteróloga através do aumento da formação de pêlos radiculares e raízes secundárias – aumento nos sítios de infecção (SRINIVASAN; PETERSEN; HOLL, 1997), inibição de fitopatógenos e produção de fitohormônios e influências na partição de matéria seca entre as raízes e parte aérea (EL-MOKADEM et al., 1989). Segundo Oliveira, Urquiaga e Baldani (2003) estes efeitos promovidos pela co-inoculação de BPCV e rizóbios, parecem estar sobre a influência de sinais específicos entre os genótipos bacterianos envolvidos e o genótipo da planta hospedeira.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Empresa Stoller do Brasil Ltda pelas sugestões e parceria no projeto.

REFERÊNCIAS

BÁRBARO, I. M. et al. Avaliação de soja (*Glycine max*) cultivar IAC-23 quanto a eficiência na fixação biológica de nitrogênio, em área de reforma de pastagem em Colina-SP. **Revista Unimar Ciências**, Marília, v. 15, n. 1-2, p. 63-70, 2006.

BÁRBARO, I. M. et al. Técnica alternativa: co-inoculação com *Azospirillum* e *Bradyrhizobium* visando incremento de produtividade da cultura da soja no Norte do Estado de São Paulo. **Informações Tecnológicas**, Campinas, 2008. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br>. Acesso em: 21 set. 2009.

BIZARRO, M. J. **Simbiose e variabilidade de estirpes de *Bradyrhizobium* associadas a cultura da soja em diferentes manejos de solo.**

2008. 107 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BURDMANN, S.; HAMAOU, B.; OKON, Y. **Improvement of legume crop yields by co-inoculation with *Azospirillum* and *Rhizobium*.** The Otto Warburg Center for Agricultural Biotechnology. Israel: The Hebrew University of Jerusalem, 2000.

CÂMARA, G. M. S. Nitrogênio e produtividade da soja. In: CÂMARA, G. M. S. (Eds.). **Soja: Tecnologia da Produção II.** Piracicaba: ESALQ/USP, 2000. p. 295-339.

CAMPOS, B. H. C.; GNATTA, V. Inoculantes e fertilizantes foliares na soja em área de populações estabelecidas de *Bradyrhizobium* sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 30, n.1, p. 69-76, 2006.

DASHTI, N. et al. Plant growth promotion rhizobacteria accelerate nodulation and increase nitrogen fixation activity by field grown soybean. [*Glycine max*. (L.) Merr.] under short season conditions. **Plant and Soil The Hague**, v. 200, p. 205-213, 1998.

<http://dx.doi.org/10.1023/A:1004358100856>

EL-MOKADEM, M. T. et al. Associative effect of *Azospirillum lipoferum* and *Azotobacter chroococcum* with *Rhizobium spp.* on mineral composition and growth of Clickpea (*Cicer arietinum*) on sandy soil. **Zentralblatt fur Mikrobiologie, Jena**, v. 144, p. 255-265, 1989.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. Sistema brasileiro de classificação de solo. Brasília: Produção de Informações, 1999. 412 p.

EMBRAPA. Tecnologia de produção de soja – região central do Brasil. Londrina, Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste: Fundação Meridional, 2005. 239p.

ESTAT. Sistema para análises estatísticas. (V.2.0). Pólo Computacional/Departamento de Ciências Exatas/UNESP-FCAV, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, SP. s.d.

FAGAN, E. B. et al. Fisiologia da fixação biológica de nitrogênio em soja – revisão. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiiana, v. 14, n. 1, p. 89-106, 2007.

FERLINI, H. A. Co-Inoculación en Soja (*Glycine max*) con *Bradyrhizobium japonicum* y *Azospirillum brasilense*. **Artículos Técnicos – Agricultura**. 2006. Disponível em: <http://www.engormix.com/co_inoculacion_soja_glycine_s_articulos_800_AGR.htm>. Acesso: 10 abr. 2008.

HUNGRIA, M. et al. **Adubação nitrogenada na soja?** Londrina: Embrapa Soja, 1997. 4 p. (Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 57).

JOHNSON, H. W.; MEANS, U. M. Interaction between genotypes of soybeans and genotypes of nodulating bacteria. **Agronomy Journal**, Madison, v. 52, p. 651-654, 1960. <http://dx.doi.org/10.2134/agronj1960.00021962005200110012x>

KÖPPEN, W. Climatologia. In: PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. (Ed). **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 478 p.

MENDES, I. C.; VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. **Resposta da soja à adubação nitrogenada na semeadura, em sistemas de plantio direto e convencional na Região do Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2000. 15 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa, 12).

OKON, Y; VANDERLEYDEN, J. Root associated *Azospirillum* species can stimulate plants. **ASM News**, v. 63, n. 7, p. 364-370, 1997.

OLIVEIRA, A. L. M.; URQUIAGA, S.; BALDANI, J. I. **Processos e mecanismos envolvidos na**

influência de microorganismos sobre o crescimento vegetal. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. 2003. 40p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 161).

PAVANELLI, L. E; ARAÚJO, F. F. Fixação biológica de nitrogênio em soja em solos cultivados com pastagens e culturas anuais no oeste paulista. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n.1, p. 21-29, 2009.

REIS, V. M. **Uso de bactérias fixadoras de nitrogênio como inoculante para aplicação em gramíneas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007. 22 p.

SINGH, C. S.; RAO, N. S. S. Associative effect of *Azospirillum brasilense* with *Rhizobium japonicum* on nodulation and yield of soybean (*Glycine max*). **Plant and Soil, Dordrecht**, v. 53, n. 3, p. 387-392, 1979. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02277872>

SRINISAVAN, M.; PETERSEN, D. J.; HOLL, F. B. Nodulation of *Phaseolus vulgaris* by *Rhizobium etli* is enhanced by the presence of *Bacillus*. **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa, v. 43, n. 1, p. 1-8, 1997. DOI 10.1139/m97-001. <http://dx.doi.org/10.1139/m97-001>

ZILLI, J. E. et al. **Avaliação da fixação biológica de nitrogênio na soja em áreas de primeiro cultivo no cerrado de Roraima**. Roraima:Embrapa, 2006. 9 p. (Comunicado Técnico 20).