

FORMAS DE APLICAÇÃO DE INOCULANTE E SEUS EFEITOS NA CULTURA DA SOJA

FORMS OF INOCULANT APPLICATION AND THE EFFECTS IN SOYBEAN CROP

Santiel Alves VIEIRA NETO¹; Fábio Ribeiro PIRES²; Carlos César Evangelista MENEZES³; Alessandro Guerra SILVA³; Renato Lara de ASSIS³; Gilson Pereira SILVA³; June Faria Scherrer MENEZES³

1. Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Produção Vegetal, Universidade de Rio Verde - FESURV; 2. Professor, Doutor, Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Vitória, ES. pIRES.fr@gmail.com; 3. Professor, Doutor, FESURV - Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO.

RESUMO: O uso de inoculantes na cultura da soja tem sido uma tecnologia frequentemente recomendada para viabilizar a produção de grãos. Atualmente, tem-se difundido a aplicação de inoculante no sulco de semeadura, todavia, são necessárias informações que comprovem sua eficiência em diferentes ambientes. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade da aplicação de inoculantes na cultura da soja, via semente e sulco de semeadura, em solo já cultivado e não cultivado com a cultura da soja. Foram conduzidos dois experimentos a campo, seguindo a mesma metodologia e tratamentos, em dois locais distintos, com e sem cultivo anterior de soja, implantados em dezembro de 2004. Foram testados oito tratamentos: 1) inoculação via semente (inoculante+fungicida+micronutriente), 2) sem inoculação (fungicida+micronutriente), 3) testemunha (semente pura, sem tratamento), 4) aplicação no sulco-dose1 (dose recomendada no sulco), 5) aplicação no sulco-dose2 (duas vezes a dose recomendada no sulco), 6) aplicação no sulco-dose3 (três vezes a dose recomendada no sulco), 7) sulco-dose1+inoculação via semente, e 8) adubação com N (200 kg ha⁻¹ N). Foram avaliados altura de plantas; matéria seca da parte aérea; teor foliar de nutrientes e ao final do ciclo da soja, rendimento de grãos, número de vagens por planta, peso de 100 sementes e teor de N nos grãos. A adubação com N-fertilizante acarretou maior altura de plantas no solo não cultivado anteriormente com a cultura da soja, e maior quantidade de matéria seca das plantas de soja, tanto no solo já cultivado quanto no solo ainda não cultivado com soja. O rendimento na área já cultivada anteriormente com a cultura da soja não foi afetada pela forma de inoculação. A aplicação via sulco mostrou-se como prática viável em razão da semelhança dos resultados obtidos com a aplicação tradicional, via semente.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max.* Nodulação. Solo cultivado e não-cultivado. Rendimento da soja.

INTRODUÇÃO

Para suprir a demanda de nitrogênio (N) pelas espécies leguminosas, particularmente na cultura da soja, o nitrogênio pode ser obtido do solo, por meio da decomposição da matéria orgânica, da fixação química do N₂ em descargas elétricas, dos fertilizantes nitrogenados, e ainda, por meio da fixação biológica do nitrogênio (FBN), que ocorre pela associação simbiótica com estirpes de bactérias pertencentes ao gênero *Bradyrhizobium japonicum* e *B. elkanii* (KUYKENDALL et al., 1992). A fixação biológica é a mais relevantes para a cultura da soja (HUNGRIA; CAMPO; MENDES, 2001), tanto do ponto de vista econômico como ecológico.

Atualmente, no Brasil, apesar de algumas controvérsias, não se recomenda adubação nitrogenada para a cultura da soja, ou quando são realizadas não excedem o limite de 20 kg ha⁻¹, pois geralmente a FBN é capaz de suprir as necessidades de nitrogênio da planta (HUNGRIA, 1994; HUNGRIA, 1999; VARGAS; HUNGRIA, 1997). Segundo Vargas, Peres e Suhett (1982), a FBN na cultura da soja é capaz de sustentar

produções de até 4 Mg ha⁻¹ sem o uso de fertilizante nitrogenado.

A não recomendação da adubação nitrogenada na cultura da soja tem como base o fato de que, geralmente, ela não resulta em aumento de rendimento de grãos. De acordo com Diehl e Junquetti (2006), a adubação nitrogenada, além de desnecessária, em muitas ocasiões é prejudicial à FBN. Resultados obtidos em diversas regiões onde a soja é cultivada evidenciam que a aplicação de fertilizante nitrogenado, na semeadura ou em cobertura, em qualquer estágio de desenvolvimento da planta, em sistemas de semeadura direta ou convencional, além de reduzir a nodulação e a eficiência da FBN, resulta em pequeno ou nenhum incremento de rendimento para a soja (EMBRAPA, 2006). Segundo POTAFÓS (1997), o número total de nódulos radiculares que se formam diminui proporcionalmente com as quantidades crescentes de N aplicado, reduzindo assim a nodulação. Além disso, o adubo nitrogenado fornecido a uma planta de soja com nódulos ativos os tornará inativos ou ineficientes, proporcionalmente à quantidade de N aplicada.

Ademais, em áreas de primeiro cultivo, onde não existem populações de rizóbio no solo, o

retardamento inicial da nodulação promovido pelo uso de pequenas doses de nitrogênio na semeadura, pode ter conseqüências mais severas, acarretando inclusive prejuízos na produtividade. Nessas áreas, fatores adversos que porventura ocorram no estabelecimento da cultura da soja, tais como deficiência hídrica (fenômeno comum na região do Cerrado), podem dificultar o início da nodulação. Dessa maneira, na fase em que a soja necessitaria de maior fornecimento de nitrogênio, ela ainda estaria investindo na formação de nódulos, o que provavelmente se refletiria no rendimento de grãos (MENDES; HUNGRIA, 2006).

Diante do exposto, a inoculação de *Bradyrhizobium* para a cultura da soja é uma prática indispensável, em área de primeiro ano de cultivo dessa leguminosa (REUNIÃO, 2002). Todavia, a aplicação tradicional, via semente, nem sempre é eficiente, principalmente pela aplicação conjunta de fungicidas, inseticidas e micronutrientes, além do rizóbio, os quais contribuem para causar toxidez às bactérias e danos às vezes irreversíveis às sementes (VARGAS; SUHET, 1980).

Como alternativa para reduzir esses efeitos negativos e viabilizar a inoculação, uma prática que tem sido difundida é a aplicação de rizóbio no sulco de semeadura, na mesma operação de distribuição das sementes, no momento de instalação da lavoura de soja. Essa prática baseia-se no fato de que o rizóbio de soja apresenta facilidade de se estabelecer no solo e sobreviver com os substratos orgânicos disponíveis, sendo indicada para condições adversas, tais como solos secos e quentes ou sementes tratadas com produtos deletérios para o rizóbio (WILLIAMS, 1984). É interessante também como opção de manejo quando é necessário o uso de altas doses de inoculantes, visando aumentar o número de células viáveis na semente, o que se torna fundamental para a fixação biológica de nitrogênio (FBN) (JENSEN, 1987).

Quando a inoculação é feita apenas na semente de soja, produz nodulação nos primeiros pêlos radiculares (DART, 1977). A nodulação inicial degenera-se antes da completa formação de grãos, o que ocorre no período crítico de demanda de nitrogênio pela planta de soja (R5) (VARGAS; PERES; SUET, 1982). Os nódulos formados posteriormente nas raízes, em solo com população estabelecida de rizóbio, prolongam o período de FBN na soja (CIAFARDINI; BARBIERI, 1987). Eventualmente, em campo nativo, a inoculação no solo poderia propiciar essa nodulação secundária. Desse modo, quando a inoculação é feita no sulco, pode favorecer o estabelecimento de rizóbios no solo e o incremento na nodulação.

Independentemente da forma de aplicação do inoculante, sabe-se que os ganhos em produtividade

decorrentes da inoculação, em áreas já cultivadas anteriormente com soja, são menos expressivos do que os obtidos em solos de primeiro ano. Não obstante, têm-se observado ganhos médios de 4,5% no rendimento de grãos com a inoculação em áreas já cultivadas com essa leguminosa (EMBRAPA, 2006). Além disso, como a soja é uma leguminosa introduzida e uma das poucas espécies que se associa com *Bradyrhizobium japonicum*, é pouco provável a ocorrência natural dessa bactéria em solos ainda não cultivados com soja. Entretanto, existem possibilidades de que algumas das estirpes introduzidas no solo, juntamente com as sementes ou através de inoculação artificial, sobrevivam e se naturalizem (EMBRAPA, 2006).

A dificuldade de introdução de novas estirpes para a cultura da soja em áreas com populações estabelecidas é amplamente relatada em experimentos realizados nos Estados Unidos (DUNINGAN et al., 1984; SINGLETON; TAVARES, 1986). No Brasil, há relatos de resposta à reinoculação, resultando em incrementos no rendimento da soja, mesmo em solos com número elevado de células de *Bradyrhizobium*, em experimentos nos cerrados (VARGAS; PERES; SUET, 1992; VARGAS; HUNGRIA, 1997) e no Paraná (HUNGRIA et al., 1996). Apesar desses resultados, praticamente inexitem informações disponíveis a respeito dos efeitos da aplicação do inoculante no sulco de semeadura em comparação ao procedimento de misturá-lo à semente, assim como a avaliação em áreas já cultivadas, comparativamente a áreas ainda não cultivadas com a soja.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade da aplicação de inoculante na cultura da soja, via semente e sulco de semeadura, em solo já cultivado e em solo não cultivado com a cultura da soja.

MATERIAL E METODOS

Foram realizados dois experimentos a campo, seguindo a mesma metodologia e tratamentos; porém, em dois locais distintos: a) na estação experimental do Centro Tecnológico da Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano (CTC) localizada nas coordenadas S 17°46'443'', W 051°02'008'' e altitude 853 m, no município de Rio Verde-GO, em área com histórico de vários anos de cultivo de soja. b) em uma propriedade particular (PP), localizada no município de Rio Verde-GO, em área de pastagem, sem cultivo anterior com a cultura da soja, cujas coordenadas são S 17°42'589'', W 50°56'661'' e altitude 825 m.

Amostras dos solos das áreas experimentais foram submetidas à caracterização química e

granulométrica (Tabela 1), sendo os solos classificados como Latossolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA,

1999a). A precipitação pluviométrica foi monitorada durante toda condução do experimento (Figura 1).

Tabela 1. Caracterização química e granulométrica dos solos das áreas experimentais. Rio Verde, GO, 2006

Atributo	CTC*	PP**
pH (CaCl ₂)	4,95	5,20
Ca (cmol _c dm ⁻³)	2,71	2,83
Mg (cmol _c dm ⁻³)	0,45	0,55
Al (cmol _c dm ⁻³)	0,05	0,04
H + Al (cmol _c dm ⁻³)	3,00	4,60
K (mg dm ⁻³)	52,8	54,70
P (mg dm ⁻³)	6,75	3,50
M.O. (g dm ⁻³)	24,25	39,80
CTC (cmol _c dm ⁻³)	5,95	7,50
SB (cmol _c dm ⁻³)	2,95	3,91
V (%)	49,60	45,95
Areia (g kg ⁻¹)	535	365
Silte (g kg ⁻¹)	67	166
Argila (g kg ⁻¹)	398	469

Os resultados da análise de solo são expressos por volume de terra fina seca no ar (T.F.S.A.); *CTC – Centro Tecnológico da Comigo; **PP – Propriedade particular.

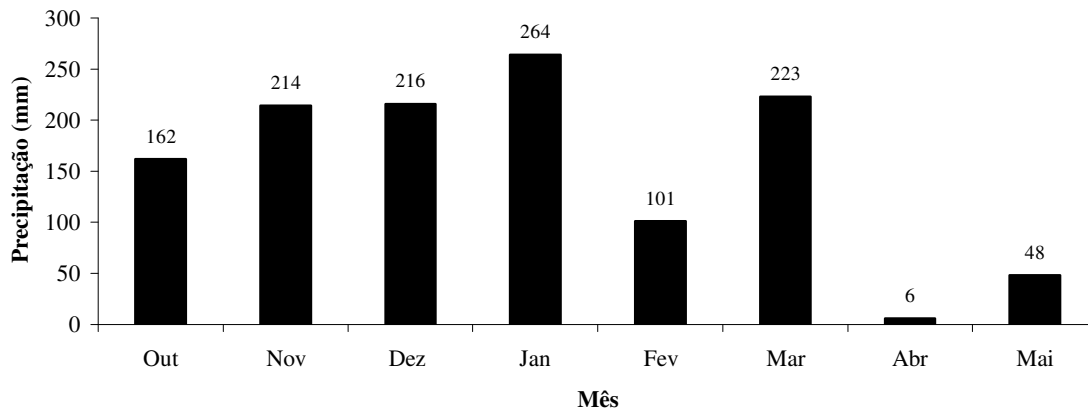


Figura 1. Precipitação mensal ocorrida durante a condução do experimento, no período de outubro de 2004 a maio de 2005. Rio Verde, GO, 2006.

Antes da implantação do experimento avaliou-se a população inicial de rizóbios nos solos dos dois locais de experimentação, sendo realizada através da coleta de amostras de solo na camada de 0-20 cm, as quais foram encaminhadas para o laboratório da TURFAL - Indústria e Comércio de produtos biológicos e agrônômicos LTDA. A avaliação da população no solo foi realizada através do método do

Número Mais Provável de Células, por infecção em plantas de soja em vasos, com três repetições (vasos). Em cada vaso foi aplicado 1 mL das diluições utilizadas (Tabela 2), seguindo a metodologia descrita no Protocolo da RELARE (2005). Na mesma oportunidade, foi analisada também a população de rizóbios dos inoculantes.

Tabela 2. Número de plantas de soja que apresentaram nódulos (plantas positivas), nas diferentes diluições utilizadas, em três repetições (vasos), e população inicial de rizóbios nos solos dos dois locais de experimentação. Rio Verde, GO, 2006

Área	Plantas Positivas							Concentração de células g ⁻¹ solo
	Diluição							
	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	
CTC*	2	2	1	1	0	0	0	3,147 x 10 ⁴
PP**	1	1	0	0	0	0	0	1,051 x 10 ²

Umidade do solo a 65 °C = 35%;*CTC – Centro Tecnológico da Comigo; **PP – Propriedade particular.

Foram avaliados oito tratamentos (Tabela 3), seguindo o delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco repetições.

Nos tratamentos em que a inoculação foi realizada via semente, utilizou-se o inoculante turfoso (Glycimax^R), cujas estirpes presentes são SEMIA 587 e 5019, ambas pertencentes à espécie *Bradyrhizobium*

elkanii, na concentração bacteriana de 3,0 x 10⁹ cels g⁻¹. A aplicação foi feita da seguinte forma: dissolveu-se 10 g do inoculante em 30 mL de água açucarada (3 g de açúcar); em seguida, a solução foi aplicada a 5 kg de sementes que foram secas à sombra por 6 horas. Após a secagem, procedeu-se a semeadura.

Tabela 3. Descrição dos tratamentos avaliados nos dois experimentos a campo. Rio Verde, GO, 2006

Tratamento	Descrição
1	Semente (inoculante + fungicida + micronutriente)
2	Semente (fungicida + micronutriente)
3	Testemunha (semente pura)
4	Sulco – dose 1 (dose recomendada no sulco)
5	Sulco – dose 2 (duas vezes a dose recomendada no sulco)
6	Sulco – dose 3 (três vezes a dose recomendada no sulco)
7	Sulco (dose 1 no sulco) e semente (dose 1)
8	Adubação com n-fertilizante (200 kg ha ⁻¹ N)

Nos tratamentos em que a inoculação foi realizada via sulco de semeadura, foi utilizado inoculante líquido (Rhizomax^R), cujas estirpes presentes são SEMIA 5079 e 5080, ambas pertencentes à espécie *Bradyrhizobium japonicum*, na concentração bacteriana de 2,0 x 10⁹ cels mL⁻¹, aplicado da seguinte forma: diluiu-se 3,0 mL de inoculante em 2 L de água para obtenção da dose comercial recomendada (Tratamento 4); 6,0 mL de inoculante em 2 L de água para o tratamento 5; 9,0 mL de inoculante em 2 L de água para o tratamento 6; e para o tratamento 7, 3,0 mL de inoculante em 2 L de água, acrescido da dose de inoculante turfoso na semente. Após o preparo, cada tratamento foi pulverizado com volume de calda equivalente a 100 L ha⁻¹ no sulco anteriormente aberto, que já continha as sementes, utilizando-se um pulverizador costal pressurizado com CO₂, acoplado com barra, contendo quatro bicos de pulverização tipo leque XR110.02, espaçadas de 0,5 m, sendo que cada bico do pulverizador cobria o perfil de um sulco de semeadura. Em seguida, os sulcos foram cobertos com uma camada de aproximadamente 3 cm de solo.

As sementes de todos os tratamentos, com exceção do tratamento 3 (semente pura), foram

tratados com o fungicida Carbendazim (30 g. ha⁻¹ de i.a.) + Thiram (70 g. ha⁻¹ de i.a.) e micronutrientes Cobalto (5 g ha⁻¹) + Molibdênio (25 g ha⁻¹).

No tratamento 8 (adubação com 200 kg ha⁻¹ de N-fertilizante), foram aplicados 100 kg ha⁻¹ de N na semeadura, distribuída manualmente cerca de 2 cm acima e ao lado das sementes. Aos 30 dias após a emergência (DAE) foi feita a aplicação em cobertura, utilizando a mesma dose (100 kg ha⁻¹ de N) e o mesmo procedimento para distribuição, utilizando o fertilizante na forma de uréia.

Os experimentos foram implantados no CTC no dia 03/12/04 e na propriedade particular, no dia 10/12/04.

A abertura dos sulcos e adubação de base, utilizando-se 370 kg ha⁻¹ da fórmula 02-20-18, foi feita por uma semeadora-adubadora, de seis linhas. Logo após, foi realizada a semeadura utilizando semeadora portátil de uma linha, com a variedade de soja MGBR 46 (Conquista), distribuindo-se 25 sementes por metro, obtendo-se um estande final de 19 plantas por metro. As parcelas experimentais tiveram dimensões de 4,0 m de comprimento x 6,0 m de largura (12 linhas espaçadas 0,50 m). As avaliações foram realizadas nas

seis linhas centrais de cada parcela, descartando-se um metro de cada lado como bordadura (área útil de 6 m²). A soja foi conduzida realizando-se os tratamentos fitossanitários necessários e recomendados para a cultura na região.

Aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias após a emergência (DAE) foram determinadas a altura de plantas, tomando-se como parâmetro para medição o colo da planta até a extremidade do dossel, e a massa de matéria seca da parte aérea das plantas de soja, seccionadas no ponto de inserção cotiledonar. Em ambas determinações, foram utilizadas seis plantas escolhidas ao acaso por parcela.

Também aos 75 DAE foi realizada a determinação do estado nutricional das plantas de soja, por meio da coleta de 30 folhas por parcela escolhidas ao acaso, as quais foram secas em estufa de circulação forçada à temperatura de 65°C por cerca de 72 horas. Logo após, as folhas foram trituradas e analisadas seguindo a metodologia de Embrapa (1999b). Ao final do ciclo da soja, foram avaliadas as seguintes variáveis: rendimento, número de vagens por planta; peso de 100 sementes e teor de N-Total nos grãos (NTG) (EMBRAPA, 1999b). As avaliações dos componentes do rendimento foram realizadas no solo cultivado com soja.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e quando o teste F foi significativo a 5%, as

médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento realizado em área já cultivada com soja (CTC)

A altura de plantas de soja (cm), submetida a diferentes tratamentos de inoculação, em cinco épocas de avaliação após a emergência (Tabela 4) não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, mostrando que a aplicação de inoculantes e adubação nitrogenada não influenciou na altura das plantas. Esse comportamento pode ser devido ao fato de que todos os tratamentos receberam adequada adubação de plantio, com base na análise de solo, além de apresentarem níveis adequados dos nutrientes no solo, inferindo a ocorrência natural de inoculação a partir das bactérias fixadoras de nitrogênio já existentes no solo em função dos cultivos anteriores de soja. Isto fez com que a inoculação não interferisse no desenvolvimento das plantas. Associa-se a isto a nutrição equilibrada que foi ministrada para todos os tratamentos, incluindo a adição de 7,4 kg de N via fertilizante 02-20-18, aliada à adequada distribuição pluviométrica (Figura 1), uniformizando a altura das plantas de soja dos diferentes tratamentos.

Tabela 4. Altura de plantas de soja (cm), obtida de sementes submetidas a diferentes tratamentos de inoculação, em cinco épocas de avaliação após a emergência. Rio Verde, GO, 2006

Tratamentos	Dias Após a Emergência									
	15		30		45		60		75	
1. Semente (inoculante+fungicida+micronutriente)	16,5	A	25,8	A	57,2	A	82,0	A	97,4	A
2. Semente (fungicida+micronutriente)	16,0	A	24,3	A	54,3	A	79,0	A	94,2	A
3. Testemunha (semente pura, sem tratamento)	16,9	A	26,6	A	57,8	A	81,3	A	95,5	A
4. Sulco-dose1 (dose recomendada)	15,9	A	24,2	A	54,4	A	79,9	A	96,9	A
5. Sulco-dose2 (duas vezes a dose recomendada)	16,2	A	26,7	A	56,8	A	81,0	A	96,2	A
6. Sulco-dose3 (três vezes a dose recomendada)	16,0	A	24,7	A	57,0	A	81,2	A	96,7	A
7. Sulco (dose 1) e semente (dose1)	15,6	A	25,6	A	55,4	A	80,0	A	97,3	A
8. Adubação com N-fertilizante (200 kg ha ⁻¹)	14,4	A	25,8	A	57,8	A	81,0	A	98,1	A

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5%.

Os dados de matéria seca da parte aérea (MSPA) de plantas de soja, submetida a diferentes tratamentos de inoculação, em cinco épocas de avaliação após a emergência (Tabela 5), não apresentaram diferenças entre os tratamentos quando analisados aos 15 DAE, pois essa primeira avaliação ocorreu no início do desenvolvimento das plantas, portanto, sem interferência, ainda, dos tratamentos.

Após 30 DAE, a aplicação de N-fertilizante foi superior ao T4 e T5. Aos 45 e 60 DAE, a adubação mineral proporcionou maiores valores de MSPA e o T7 (sulco+semente) mostrou-se inferior em ambas as coletas. Na última avaliação, aos 75 DAE a adubação mineral apresentou os maiores valores, porém, nos demais tratamentos, houve diferença apenas entre as aplicações no sulco (dose 1 e 3), nos respectivos

tratamentos 4 e 6 e a inoculação da semente (T1 e T2). Esses dados estão de acordo com os observados por Campos (1999), em que a aplicação de nitrogênio

mineral na cultura da soja proporciona maior produção de MSPA, porém, com menor número e peso de nódulos.

Tabela 5. Matéria seca da parte aérea de plantas de soja (g), obtida de sementes submetidas a diferentes tratamentos de inoculação, em cinco épocas de avaliação após a emergência. Rio Verde, GO, 2006

Tratamentos	Dias Após a Emergência									
	15		30		45		60		75	
1. Semente (inoculante+fungicida+m micronutriente)	1,6	A	9,2	AB	56,9	B	95,1	BC	113,1	C
2. Semente (fungicida+m micronutriente)	1,4	A	9,0	AB	44,3	DE	84,9	DE	113,2	C
3. Testemunha (semente pura, sem tratamento)	1,6	A	8,7	AB	53,2	B	96,8	B	119,1	BC
4. Sulco-dose1 (dose recomendada)	1,2	A	6,7	B	48,0	CDE	90,1	CD	121,6	B
5. Sulco-dose2 (duas vezes a dose recomendada)	1,5	A	7,6	B	48,3	CD	86,7	DE	115,5	BC
6. Sulco-dose3 (três vezes a dose recomendada)	1,3	A	8,3	AB	50,4	C	93,4	BC	121,5	B
7. Sulco (dose 1) e semente (dose1)	1,7	A	8,7	AB	42,2	E	83,0	E	115,6	BC
8. Adubação com N-fertilizante (200 kg ha ⁻¹)	1,8	A	14,0	A	89,7	A	137,0	A	145,7	A

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5%.

Ao observar os teores de macronutrientes, determinados na análise foliar (Tabela 6), nota-se que não houve diferença entre os tratamentos para N, P e S. Avaliando o K, observa-se que o T8 (adubação com N-fertilizante) apresentou resultado inferior aos demais, enquanto que para o Ca e Mg ocorreu o contrário com

o fornecimento de N-fertilizante, evidenciando maiores teores foliares, comparativamente aos outros tratamentos. Constatou-se ainda que o tratamento 4 conferiu o menor teor de Ca, sendo, inclusive, inferior a Testemunha.

Tabela 6. Teores foliares de macronutrientes (dag kg⁻¹) em plantas de soja obtida de sementes submetidas a diferentes tratamentos de inoculação. Rio Verde, GO, 2006

Tratamento	Macronutrientes (dag kg ⁻¹)											
	N		P		K		Ca		Mg		S	
1. Semente (inoculante+fungicida+m micronutriente)	3,816	A	0,284	A	1,642	A	0,966	BC	0,228	B	0,238	A
2. Semente (fungicida+m micronutriente)	3,574	A	0,284	A	1,526	A	1,00	BC	0,248	B	0,244	A
3. Testemunha (semente pura, sem tratamento)	3,834	A	0,284	A	1,596	A	1,008	B	0,270	B	0,233	A
4. Sulco-dose1 (dose recomendada)	3,728	A	0,278	A	1,520	A	0,920	C	0,228	B	0,223	A
5. Sulco-dose2 (duas vezes a dose recomendada)	4,008	A	0,296	A	1,572	A	0,972	BC	0,236	B	0,259	A
6. Sulco-dose3 (três vezes a dose recomendada)	3,920	A	0,290	A	1,618	A	0,972	BC	0,230	B	0,257	A
7. Sulco (dose 1) e semente (dose1)	3,852	A	0,282	A	1,560	A	1,002	BC	0,226	B	0,244	A
8. Adubação com N-fertilizante (200 kg ha ⁻¹) ¹⁾	3,940	A	0,292	A	1,144	B	1,322	A	0,370	A	0,234	A

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan, a 5%.

O uso dos inoculantes em diferentes doses, não acarretou maior ou menor absorção de nutrientes, haja vista que os valores são similares para todos os tratamentos com N, P, K e S. Todavia, analisando os dados de macronutrientes pode-se sugerir que, com base em tabelas regionais, os teores encontram-se

abaixo do nível crítico para os solos de cerrados, notadamente para o N, K, e Mg (SOUSA; LOBATO, 2004), ocorrendo o mesmo quando se compara estes dados com a literatura, pois os teores de alguns dos macronutrientes mostram-se deficientes, semelhante ao observado por Menezes (2001).

Quando se analisa os teores de micronutrientes (Tabela 7), nota-se que não foi constatada interferência da forma de inoculação na cultura da soja, excetuando-se o T8 (adubação mineral), que apresentou maior teor em relação aos demais para o elemento Mn. O teor de N-Total nos grãos, colhidos no ponto de maturidade fisiológica, não diferiu entre os tratamentos avaliados, mostrando que esse fator não sofreu alteração pelo modo de aplicação de inoculantes, nem pela adubação nitrogenada (Tabela 7). Esse fato também é observado por Campos e Gnatta (2006), que mostram que não houve diferenças significativas entre tratamentos utilizando diferentes doses e tipos de inoculantes para a variável NTG. Trabalho semelhante de Marcondes e Caires (2005) relatam que a aplicação de molibdênio e, ou, cobalto na semente de soja não alterou a nodulação e a eficiência do processo biológico de fixação de N₂, avaliada pela absorção de

nitrogênio e pela concentração de nitrogênio nas folhas e nos grãos.

De modo geral, a absorção de micronutrientes pelas plantas de soja não sofreu interferência por parte de nenhum dos tratamentos utilizados no trabalho. Aumentos de teores foliares de nutrientes e de N nos grãos em resposta a formas de adubação e inoculação, normalmente, são observados em condições de baixa disponibilidade hídrica e em solos com baixa fertilidade. Essas duas condições não estavam presentes na área experimental (Tabela 1 e Figura 1) e, portanto, não possibilitaram a expressão de relevantes diferenças entre os tratamentos. Além disso, por se tratar de uma área com histórico de vários anos de cultivo, onde foram utilizadas adubações frequentes com micronutrientes, foram encontrados os altos teores desses elementos (MALAVOLTA, 1986; SOUSA; LOBATO, 2004).

Tabela 7. Teores foliares de micronutrientes (mg kg⁻¹), e teor de N-Total nos grãos (NTG) de plantas de soja obtidas de sementes submetidas a diferentes tratamentos de inoculação. Rio Verde, GO, 2006

Tratamento	Micronutrientes (mg kg ⁻¹)				NTG*
	Fe	Mn	Cu	Zn	
1. Semente (inoculante+fungicida+micronutriente)	507,380	A 46,880	B 61,880	A 61,880	A 5,846
2. Semente (fungicida+micronutriente)	317,200	A 46,840	B 60,180	A 60,180	A 6,126
3. Testemunha (semente pura, sem tratamento)	458,480	A 43,400	B 62,480	A 62,480	A 6,004
4. Sulco-dose1 (dose recomendada)	501,760	A 45,320	B 63,180	A 63,180	A 5,952
5. Sulco-dose2 (duas vezes a dose recomendada)	364,040	A 47,100	B 67,100	A 67,100	A 5,900
6. Sulco-dose3 (três vezes a dose recomendada)	351,900	A 48,760	B 67,300	A 67,300	A 5,794
7. Sulco (dose 1) e semente (dose1)	456,380	A 46,740	B 67,380	A 67,380	A 6,020
8. Adubação com N-fertilizante (200 kg ha ⁻¹)	388,800	A 82,620	A 73,120	A 73,120	A 5,900

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5%; *Coletados no estágio de maturação fisiológica.

O número de vagens por planta e rendimento de grãos, em função da inoculação na semente e no sulco de semeadura (Tabela 8), não diferiu significativamente.

Os resultados obtidos por Mercante et al. (2003); Crispino et al. (2001); Loureiro et al. (2001) e Campo e Hungria (2004), que constataram, sob diversas condições de cultivos, ausência de efeitos positivos na aplicação de N em soja, concordando com as informações deste trabalho, ao se analisar a aplicação de N fertilizante comparativamente à inoculação. Resultados semelhantes, particularmente referindo-se ao fornecimento de N, foram obtidos por Campos, Hungria e Tedesco (2001), os quais verificaram que a adubação nitrogenada na soja reduziu a nodulação e não resultou em acréscimos na produção, e também por Diehl e Junquetti (2006) e por Campos e Gnatta (2006). Estes últimos comprovaram

que a aplicação de dose elevada de N não resultou em incremento no rendimento de grãos.

Porém, com relação ao peso de 100 sementes notou-se que os T1 (inoculante + fungicida + micronutriente na semente) e 8 (adubação com N-fertilizante) mostraram-se superiores aos demais. Apesar dessa diferença, o maior peso de sementes não refletiu em maior rendimento de grãos para aqueles dois tratamentos.

A produção de grãos apresentou similaridade com a altura de plantas (Tabela 4), concordando com Dybing (1994), todavia, não se constatou influência sobre a quantidade de matéria seca produzida, o que era de se esperar, pois a produção de fitomassa anteriormente à floração representa reserva potencial da planta para investir na formação das estruturas reprodutivas.

Tabela 8. Peso de 100 sementes (g), número de vagens por planta e rendimento de grãos obtida de sementes submetidas a diferentes tratamentos de inoculação. Rio Verde, GO, 2006

Tratamentos	Peso de 100 sementes		Nº vagens/Planta		Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)	
1. Semente (inoculante+fungicida+m micronutriente)	20,0	A	39,5	A	2.586	A
2. Semente (fungicida+m micronutriente)	18,3	B	46,8	A	2.588	A
3. Testemunha (semente pura, sem tratamento)	18,3	B	40,5	A	2.527	A
4. Sulco-dose1 (dose recomendada)	17,6	B	42,2	A	2.454	A
5. Sulco-dose2 (duas vezes a dose recomendada)	18,0	B	36,0	A	2.526	A
6. Sulco-dose3 (três vezes a dose recomendada)	17,3	B	38,1	A	2.630	A
7. Sulco (dose 1) e semente (dose1)	18,6	B	45,7	A	2.578	A
8. Adubação com N-fertilizante (200 kg ha ⁻¹)	21,0	A	48,5	A	2.791	A

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Área de pastagem sem cultivo anterior com a cultura da soja (PP)

Com relação à altura de plantas de soja, submetida a diferentes tratamentos de inoculação, em cinco épocas de avaliação após a emergência (Tabela 9), pode-se verificar que a aplicação de N-fertilizante resultou em maiores valores dessa variável a partir dos 30 DAE, o que se acentua com o tempo de avaliação. Na última avaliação, realizada aos 75 DAE, a aplicação de N-fertilizante destacou-se, seguida pela aplicação no sulco, nas doses 2 e 3 vezes a recomendada, que por sua vez diferiu dos demais tratamentos. Isto se deve,

possivelmente, à menor contribuição da nodulação na PP, sem cultivo anterior com soja, decorrente da dificuldade de estabelecimento das estirpes de rizóbio no solo, (REUNIÃO, 2002), sendo que em soja de primeiro ano, mesmo com inoculação, pode não haver formação de nódulos em número suficiente para prover a planta com todo o nitrogênio de que ela necessita para a produção de grãos. Por outro lado, os resultados discordam de EMBRAPA (2006), que afirma que a inoculação é mais efetiva em solos sem a presença de estirpes de *Bradyrhizobium*.

Tabela 9. Altura de plantas de soja (cm) obtidas de sementes submetidas a diferentes tratamentos de inoculação, em cinco épocas de avaliação após a emergência. Rio Verde, GO, 2006

Tratamentos	Dias Após a Emergência									
	15		30		45		60		75	
1. Semente (inoculante+fungicida+m micronutriente)	13,68	A	21,64	AB	45,90	BCD	65,20	BC	78,84	C
2. Semente (fungicida+m micronutriente)	13,39	A	18,28	BC	42,42	DE	62,84	CD	78,94	C
3. Testemunha (semente pura, sem tratamento)	13,52	A	18,92	BC	41,46	E	60,52	D	78,02	C
4. Sulco-dose1 (dose recomendada)	13,33	A	20,28	ABC	41,18	E	62,16	CD	78,16	C
5. Sulco-dose2 (duas vezes a dose recomendada)	13,47	A	19,12	BC	47,06	BC	67,68	B	84,40	B
6. Sulco-dose3 (três vezes a dose recomendada)	13,87	A	17,36	C	45,26	CD	67,86	B	83,88	B
7. Sulco (dose 1) e semente (dose1)	13,41	A	19,40	BC	49,04	AB	66,48	B	79,78	C
8. Adubação com N-fertilizante (200 kg ha ⁻¹)	14,35	A	23,80	A	51,00	A	72,56	A	89,52	A

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5%.

Analisando a matéria seca da parte aérea (MSPA) de plantas de soja, submetida a diferentes tratamentos de inoculação, em cinco épocas de avaliação após a emergência (Tabela 10), nota-se comportamento semelhante ao da avaliação de altura de plantas, sendo que aos 15 e 30 DAE os tratamentos não diferiram entre si, o que também foi constatado por Campos e Gnatta (2006), ao obterem resultados semelhantes entre tratamentos utilizando diferentes

tipos de inoculantes e fertilizantes contendo Co e Mo. Porém nas últimas três épocas, os valores de MSPA foram variáveis, destacando-se, todavia, aos 75 DAE, o T7 (sulco 1 + semente), sem, no entanto, diferir do T1 (inoculante+fungicida+m micronutriente via semente), T5 (sulco-dose 2) e T8 (adubação N-fertilizante). O T7, que na última avaliação de altura teve desempenho inferior, contrariamente, mostrou maior acúmulo de MSPA.

Tabela 10. Matéria seca da parte aérea de plantas de soja (g), submetida a diferentes tratamentos de inoculação, em cinco épocas de avaliação após a emergência. Rio Verde, GO, 2006

Tratamentos	Dias Após a Emergência									
	15		30		45		60		75	
1. Semente (inoculante+fungicida+micronutriente)	0,90	A	7,68	A	44,88	AB	63,28	D	95,04	ABC
2. Semente (fungicida+micronutriente)	0,74	A	5,54	A	43,70	AB	62,48	D	91,46	C
3. Testemunha (semente pura, sem tratamento)	0,80	A	8,22	A	39,06	C	62,22	D	92,42	BC
4. Sulco-dose1 (dose recomendada)	0,72	A	5,82	A	41,66	BC	66,78	CD	93,48	BC
5. Sulco-dose2 (duas vezes a dose recomendada)	0,76	A	5,66	A	46,48	AB	72,16	AB	96,52	AB
6. Sulco-dose3 (três vezes a dose recomendada)	1,02	A	6,72	A	45,14	AB	68,08	BC	93,76	BC
7. Sulco (dose 1) e semente (dose1)	0,94	A	8,88	A	48,50	A	74,08	A	98,94	A
8. Adubação com N-fertilizante (200 kg ha ⁻¹)	1,00	A	6,20	A	46,78	A	76,54	A	96,30	ABC

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5%.

Ao se comparar, em valores absolutos, os resultados de altura e de MSPA nos dois locais, percebe-se que eles são sempre maiores no CTC - solo já cultivado anteriormente com a soja (Tabelas 4 e 5). Essa informação remete à maior dificuldade de estabelecimento da soja e dos rizóbios em área onde anteriormente encontrava-se pastagem de braquiária. Indica também que, excluindo-se a condição climática e edáfica, que foram similares (Figura 1 e Tabela 1), os tratamentos que promoveram a inoculação não compensaram eventuais impedimentos ao desenvolvimento da soja cultivada pela primeira vez na área da PP (REUNIÃO, 2002). Talvez, por essas razões, a contribuição da adubação nitrogenada na PP foi maior do que no CTC, cujo solo já possuía estirpes

adaptadas em maior número (Tabela 2) (EMBRAPA, 2006).

Os teores dos macronutrientes determinados pela análise foliar não foram afetados pelos tratamentos testados (Tabela 11), assim como ocorreu quando a soja foi cultivada no CTC para os teores de N, P, K e S nos tratamentos com inoculação. Isto é, a aplicação de inoculantes seja em forma líquida ou turfosa ou mesmo a aplicação de N-fertilizante não afetou o balanço dos macronutrientes na cultura. Todavia, com base nas informações de Sousa e Lobato (2004), os níveis dos macronutrientes estão abaixo do recomendado para a soja no cerrado, excetuando-se o Ca, o que concorda com os teores adequados encontrados no solo (Tabela 1)

Tabela 11. Análise foliar de macronutrientes (dag kg⁻¹), em plantas de soja submetida a diferentes tratamentos de inoculação, coletada na época de florescimento. Rio Verde, GO, 2006

Tratamento	Macronutrientes (dag kg ⁻¹)											
	N		P		K		Ca		Mg		S	
1. Semente (inoculante+fungicida+micronutriente)	3,136	A	0,188	A	1,518	A	0,684	A	0,080	A	0,132	A
2. Semente (fungicida+micronutriente)	2,766	A	0,200	A	1,566	A	0,690	A	0,080	A	0,126	A
3. Testemunha (semente pura, sem tratamento)	2,802	A	0,190	A	1,498	A	0,686	A	0,076	A	0,139	A
4. Sulco-dose1 (dose recomendada)	2,994	A	0,192	A	1,534	A	0,674	A	0,076	A	0,130	A
5. Sulco-dose2 (duas vezes a dose recomendada)	2,750	A	0,186	A	1,586	A	0,650	A	0,074	A	0,128	A
6. Sulco-dose3 (três vezes a dose recomendada)	2,820	A	0,188	A	1,594	A	0,668	A	0,078	A	0,130	A
7. Sulco (dose 1) e semente (dose1)	2,854	A	0,188	A	1,544	A	0,706	A	0,078	A	0,128	A
8. Adubação com N-fertilizante (200 kg ha ⁻¹)	2,942	A	0,200	A	1,524	A	0,684	A	0,080	A	0,135	A

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5%.

Em valores absolutos, aqueles obtidos para macronutrientes no solo já cultivado com soja foram maiores que os encontrados na área ainda não cultivada, com exceção do K. Isso provavelmente

ocorreu por se tratar de um solo de primeiro ano de cultivo, no qual as características químicas ainda não se encontram adequadas para um adequado balanço de nutrientes na planta de soja, mesmo tendo sido

realizada a adubação de plantio. Esse efeito pode ser atribuído também a possíveis efeitos alelopáticos da palhada da braquiária, interferindo no desenvolvimento das raízes da soja.

Observando a Tabela 12, que contém os teores de micronutrientes em função dos tratamentos de inoculação da soja, nota-se que para Mn, Cu e Zn, os tratamentos não diferiram entre si. Porém para Fe, notou-se que o T5 (sulco-dose2) resultou em teores mais elevados que os apresentados na testemunha (semente pura), apesar de todas as formas de aplicação terem resultado em teores foliares de Fe acima dos níveis críticos preconizados para soja (SOUSA; LOBATO, 2004).

Com base nos dados obtidos, percebe-se que o teor de micronutrientes presentes nas plantas de soja não foi influenciado por nenhuma das formas e doses

de aplicação de inoculante, fungicida e micronutrientes. Analisando os resultados, pode-se afirmar que os valores estão elevados para Fe e Mn, mas adequado e baixo para Zn e Cu, respectivamente (SOUSA; LOBATO, 2004). Poder-se-ia esperar que, devido à utilização de fungicida, no qual existem altas concentrações de Cu e Zn, seus teores foliares fossem mais elevados, concordando como observado por Zambolim (2000), mas isso não ocorreu. Porém, com relação ao Fe, segundo esse autor, foi observada na cultura do café alta concentração desse elemento, o que ocorreu devido ao seu cultivo sob solo de cerrado, o qual, segundo Malavolta e Kliemann (1983), é rico em óxido de Fe e Al, e isso, invariavelmente, resulta em elevados teores desse elemento na solução do solo, tornando-os disponíveis à absorção pelas plantas.

Tabela 12. Análise foliar de micronutrientes (mg kg⁻¹), em plantas de soja submetida a diferentes tratamentos de inoculação, coletada na época de florescimento. Rio Verde, GO, 2006

Tratamento	Micronutrientes (mg kg ⁻¹)							
	Fe		Mn		Cu		Zn	
1. Semente								
(inoculante+fungicida+micronutriente)	480,40	AB	147,62	A	2,88	A	23,64	A
2. Semente (fungicida+micronutriente)	484,14	AB	146,26	A	2,92	A	23,32	A
3. Testemunha (semente pura, sem tratamento)	453,32	B	141,68	A	3,16	A	23,81	A
4. Sulco-dose1 (dose recomendada)	508,06	AB	149,34	A	3,42	A	24,40	A
5. Sulco-dose2 (duas vezes a dose recomendada)	581,00	A	152,88	A	3,10	A	26,84	A
6. Sulco-dose3 (três vezes a dose recomendada)	486,16	AB	150,70	A	3,26	A	25,70	A
7. Sulco (dose 1) e semente (dose1)	526,14	AB	149,46	A	3,04	A	25,14	A
8. Adubação com N-fertilizante (200 kg ha ⁻¹)	491,90	AB	145,00	A	3,02	A	25,22	A

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5%.

CONCLUSOES

O rendimento de grãos em área de vários anos de cultivo de soja não é afetado pelas doses e formas de inoculação.

A adubação equivalente a 200 kg ha⁻¹ de N-fertilizante proporcionou maior altura de plantas em área não cultivada anteriormente com soja, e maior quantidade de matéria seca das plantas, tanto em área já cultivada quanto sob primeiro cultivo com soja.

O teor nutricional foliar não é afetado pela forma de inoculação.

O nitrogênio total dos grãos não é afetado pela forma de inoculação em área já cultivada com a soja.

A inoculação da soja, via sulco de semeadura, mostra-se como uma prática viável em razão da praticidade das operações e da semelhança dos resultados obtidos com a aplicação tradicional, via semente.

ABSTRACT: The inoculantes used in the culture of the soybean has been a technology frequently recommended to make possible the grain production. Now, it is had spread the inoculante application technology in the sowing furrow in the soybean crop, however, it was necessary information that prove his efficiency in environmental differents. The present work had as objective evaluates the viability of the inoculantes application in the soybean crop, through seed and sowing furrow, in soil already cultivated and no cultivated with the soybean. Two experiments were carried out in field, following the same methodology and treatments, however in two different places, with and without cultivation previous of soybean, implanted in December of 2004. Eight treatments were tested: 1) inoculation through seed (inoculante+fungicide+micronutriente), 2) without inoculation (fungicide+micronutriente), 3) control (pure seed, without treatment), 4) application in the furrow-dose1 (dose recommended in the furrow), 5) application in the furrow-dose2 (twice the dose recommended in the furrow), 6) application in the furrow-dose3 (three times the dose recommended in the furrow), 7) furrow-dose1+inoculação by seed, and 8) fertilisation with N (200 kg ha⁻¹ N). It was evaluated height of plants;

dry matter of the aerial part; nutrient content to foliate and at the end of the cycle of the soybean, grain yield, number of beans for plant, weight of 100 seeds and content of N in the grains. The manuring with N-fertilizer provided larger plant height in the not cultivated soil with soybean previously, and larger value of dry matter of the soybean plants, so much in the soil cultivated already as in the soil still no cultivated with soybean. The yield in the area already cultivated previously with the soybean crop wasn't affected by inoculation form. The application through furrow demonstrated as viable practice in reason of the similarity of the results obtained with the traditional application, through seed.

KEYWORDS: *Glycine max.* Nodulation. Cultivated soil and no-cultivated. Soybean yield.

REFERENCIAS

- CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. Nutrição nitrogenada da soja para a obtenção de altos rendimentos. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3.; 2004, Foz do Iguaçu. **Proceedings...** Londrina: Embrapa Soja, 2004. p. 1275-1280.
- CAMPOS, B. H. C. Dose de inoculante turfoso para soja em plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 423-426, 1999.
- CAMPOS, B. C.; HUNGRIA, M.; TEDESCO, V. Eficiência da fixação biológica de N₂ por estirpes de *Bradyrhizobium* na soja em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 583-592, 2001.
- 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 Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 69-76, 2006.
- CIAFARDINI, G.; BARBIERI, C. Effects of cover inoculation of soybean on nodulation, nitrogen fixation, and yield. **Agronomy Journal**, Madison, v. 79, n. 4, p. 645-648, 1987.
- CRISPINO, C. C.; FRANCHINI, J. C.; MORAES, J. Z.; SIBALDELLI, R. N. R.; LOUREIRO, M. F.; SANTOS, E. N.; CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. **Adubação nitrogenada na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 6p (Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 75).
- DART, J. Infection and development of leguminous nodules. In: HARDY, R. W. F.; SILVER, W. S. **A treatise on dinitrogen fixation**. Section III-BIOLOGY. New York: J. Wiley Sons, 1977. p. 307-472.
- DIEHL, S. R. L.; JUNQUETTI, M.T.G. **Soja**. Disponível em: <<http://www.agrobyte.com.br/soja.htm>>. Acesso em 17 de março de 2006.
- DUNINGAN, E. P.; BOLLIICH, P. K.; HUNCHINSON, R. L.; HICKS, P. M.; ZAUNBRECHER, F. C.; SCOTT, S. G.; MOWERS, R. P. Introduction and survival of an inoculant strain of *Rhizobium japonicum* inoculum in soil. **Agronomy Journal**, Madison, v. 76, n. 3, p. 463-466, 1984.
- DYBING, C. D. Soybean flower production as related to plant growth and seed yield. **Crop Science**, Madison, v. 34, n. 2, p. 489-497, 1994.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, Embrapa produção de informação, 1999a. 412p.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes**, Brasília: Embrapa Solos/Embrapa Informática, 1999b. 370p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, **Tecnologias de Produção de soja na Região Central do Brasil**, 2003: inoculação das sementes com *Bradyrhizobium*. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/ SojaCentralBrasil2003/literatura.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/SojaCentralBrasil2003/literatura.htm)>. Acesso em 17 de março de 2006.

HUNGRIA, M. **Características biológicas em solos manejados sob plantio direto**. In: REUNIÓN BIENAL DE LA RED LATINOAMERICANA DE AGRICULTURA CONSERVACIONISTA, 5., Florianópolis, 1999. Anais. Florianópolis, Empresa de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina SA., 1999. (CD ROM)

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 48p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 35; Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 13).

HUNGRIA, M.; NISHI, C. Y. M.; COHN, J.; STACEY, G. Comparison between parental and variant soybean *Bradyrhizobium* strains with regard to the production of lipo-chitin nodulation signals, early stages of root infection, nodule occupancy, and N₂ fixation rates. **Plant and Soil**, Amsterdam, v. 186, n. 2, p. 331-341, 1996.

HUNGRIA, M. Sinais moleculares envolvidos na nodulação das leguminosas por rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, n. 3, p. 339-364, 1994.

JENSEN, E.S. Inoculation of pea by application of *Rhizobium* in the planting furrow. **Plant and Soil**, Amsterdam, v. 97, n. 1, p. 63-70, 1987.

KUYKENDALL, L.D.; SAXENA, B.; DEVINE, T. E.; UDELL, S. E. Genetic diversity in *Bradyrhizobium japonicum* Jordan 1982 and a proposal for *Bradyrhizobium elkanii* sp. nov. **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa, v. 38, n. 6, p. 501-505, 1992.

LOUREIRO, M. F.; SANTOS, E. N.; HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J. **Efeito da reinoculação e da adubação nitrogenada no rendimento da soja em Mato Grosso**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 2001. 4p (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado técnico, 74).

MALAVOLTA, E.; KLIEMANN, H. J. **Desordens nutricionais no cerrado**. Piracicaba, POTAFÓS, 1983, 136p.

MALAVOLTA, E. **Micronutrientes na adubação**. Paulínia: Nutriplant Indústria e Comércio, 1986. 70p.

MARCONDES, J. A. P.; CAIRES, E. F. Aplicação de molibdênio e cobalto na semente para cultivo de soja. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 4, p. 687-694, 2005.

MENDES, I. C.; HUNGRIA, M. Resposta da soja á adubação nitrogenada na semeadura. **Ciência e Tecnologia - Informativo Semanal da Radiobrás**. Disponível em: <http://www.fesbe.org.br/v3/index.php?page=informacoes/ler&tipo=informacao_a&id=18>. Acesso em 21 de março de 2006.

MENEZES, J. F. S. **Avaliação do estado nutricional de cafeeiros de Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 2001. 183 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)

MERCANTE, F. M.; STAUT, L. A.; OTSUBO, A. A.; KURIHARA, C. H. Nutrição nitrogenada na cultura da soja em Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., Ribeirão Preto. 2003. **Anais**. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. CD ROM

POTAFOS - Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. **Como a planta de soja se desenvolve**. Arquivo do Agrônomo – Nº 11. 1997. 21p. Traduzido do original: How a soybean Plant Develops. Special Report n. 53. Iowa. June, 1997.

RELARE - REDE DE LABORATÓRIOS PARA RECOMENDAÇÃO, PADRONIZAÇÃO E DIFUSÃO DE TECNOLOGIA DE INOCULANTES MICROBIANOS DE INTERESSE AGRÍCOLA. **Protocolo RELARE**. Disponível em: <<http://www.relare.org.br/>>. Acesso em: 22 março 2005.

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL. **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina**. 2002/2003. Cruz Alta: FUNDACEP/FECOTRIGO, 2002. 139 p.

SINGLETON, P. W.; TAVARES, J. W. **Inoculation response of legumes in relation to the number and effectiveness of indigenous rhizobium population**. Applied and Environmental Microbiology, Washington D. C, v. 51, n. 5, p. 1013-1018, 1986.

SOUSA, D. M. G.de; LOBATO, E. (Ed.) **Correção: correção do Solo e Adubação**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. 416p.

VARGAS, M. A. T.; MENDES, I. C.; SUHET, A. R.; PERES, J. R. R. Duas novas estirpes de rizóbio para a inoculação da soja. Planaltina, **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, 1992. 3p. (Comunicado Técnico, 62)

VARGAS, M. A. T.; PERES, J. R. R.; SUHET, A. R. Adubação nitrogenada, inoculação e épocas de calagem para a soja em um solo sob cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 8, p. 1127-1132, 1982.

VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. Fixação Biológica do N₂ na cultura da soja. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M., eds. **Biologia dos solos do cerrado**. Planaltina, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1997. p. 297-360.

VARGAS, M. A. T.; SUHET, A. R. Efeitos da inoculação e deficiência hídrica no desenvolvimento da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 4, n. 1, p. 17-21, 1980.

WILLIAMS, P. M. Current use of legume inoculant technology. In: ALEXANDER, M. **Biological Nitrogen Fixation: ecology, technology, and physiology**. Nova Iorque: Plenum Press, 1984. p. 173-200.

ZAMBOLIM, L. **Café: produtividade, qualidade e sustentabilidade**. Viçosa: UFV, 2000. 306p.