

## Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 11 (5)

October 2018

Article link

<http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=549&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



## Análise de cultivares de soja em resposta as diferentes formas de inoculação

### Analysis of soybean cultivars in response to different forms of inoculation

R. A. De Toni<sup>1</sup>, W. G. Vale<sup>2</sup>, G. Pelozo<sup>1</sup>, J. Demarchi<sup>1</sup>, P. A. C. B. Vale<sup>2</sup>

Universidade Federal de Mato Grosso  
Universidade Federal de Sergipe/DEAGRI

Author for correspondence: [valewg@gmail.com](mailto:valewg@gmail.com)

**Resumo.** A Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) é indispensável à soja no Brasil, dispensando o uso de nitrogênio mineral e reduzindo o custo de produção. O objetivo deste trabalho foi analisar as cultivares de soja em resposta as diferentes formas de inoculação via semente. Foi conduzido um experimento de campo na Universidade Federal de Mato Grosso, no município de Sinop-MT, implantado na safra 2014/15. Foi utilizado delineamento de blocos casualizados com quatro repetições e testados quatro tratamentos: 1) inoculante turfoso; 2) inoculante líquido; 3) testemunha (sem inoculante e sem fertilizante nitrogenado); e 4) adubação com N mineral (240 kg ha<sup>-1</sup> N), onde 120 kg ha<sup>-1</sup> de N foram aplicados na semeadura e a mesma dose, 35 dias após a emergência. Todas as sementes foram tratadas com inseticida Fipronil + os fungicidas Piraclostrobina e Metil Tiofanato. Foram avaliados altura da planta, clorofila das folhas e ao final do ciclo da soja, número de vagens por planta, rendimentos dos grãos, peso de 1000 sementes e produtividade. De forma geral, não foram obtidas diferenças significativas entre os tratamentos, isso pode ter se dado pelo fato do solo já possuir uma população estabelecida de rizóbios, capaz de formar simbiose com a soja.

**Palavras-chave:** *Glycine max*. Inoculação. Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN). *Bradyrhizobium*.

**Abstract.** Biological Nitrogen Fixation (BNF) is essential for soybeans in Brazil, eliminating the use of mineral nitrogen and reducing the cost of production. This study aimed to analyse the soybean cultivars in response to different ways of seed inoculation. The experiment was conducted at the Federal University of Mato Grosso in the municipality of Sinop-MT, implemented in the 2014/15 crop. A randomized block design with four replicates was used and four treatments were tested: 1) peat inoculant; 2) liquid inoculant; 3) control (without inoculation and without nitrogen fertilizer); 4) fertilization with mineral N (240 kg ha<sup>-1</sup> N), and 120 kg ha<sup>-1</sup> of N were applied at sowing and the same rate 35 days after emergence. All seeds were treated with Fipronil insecticide + Pyraclostrobin and Methyl Thiophanate fungicides. The parameters evaluated were plant height, leaf chlorophyll and at the end of soybean cycle, the number of pods per plant, grain yield, weight of 1000 seeds, and productivity. Overall, no significant differences were found between treatments, this may have occurred due to the fact that the soil already has an established population of rhizobia, which are capable of forming a symbiosis with soybeans.

**Keywords:** *Glycine max*. Inoculation. Biological Nitrogen Fixation (BNF). *Bradyrhizobium*.

### Introdução

A soja (*Glycine max* Merr.) tem influência significativa na economia do Brasil. O estado de Mato Grosso ocupa o primeiro lugar em produção de soja no país, e por esse motivo, a soja é foco de vários estudos e pesquisas para alavancar o aumento da produção, visando eficiência e economia no momento da semeadura (CONAB, 2015).

O Brasil é o segundo maior produtor de soja no mundo, onde na safra de 2014/2015, o país

obteve uma produção de 96.228 milhões de toneladas. Nesta mesma safra o estado de Mato Grosso contribuiu para essa produção, com aproximadamente 27,868 milhões de toneladas (CONAB, 2015).

Segundo Hungria et al. (2001), a cultura da soja necessita de uma grande quantidade de nutrientes, especialmente de nitrogênio. A cultura da soja possui um alto teor de proteína, que conseqüentemente, implica em uma demanda de 240 kg de N para produzir 3000 kg de grãos. Para

suprir essa demanda de nitrogênio por espécies leguminosas, as fontes provêm basicamente dos fertilizantes nitrogenados e da fixação biológica do nitrogênio (FBN).

Contudo, o uso de fertilizantes nitrogenados inviabiliza a cultura economicamente, pelo fato da eficiência de uso ser, dificilmente, superior a 50%, sendo necessários 480 kg de N para suprir a demanda. Em virtude disso, a fixação biológica do nitrogênio é indispensável, o que a torna mais importante para a cultura da soja (HUNGRIA, 2001; CAMPOS, 1999).

O processo FBN é realizado por bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, onde a bactéria entra em contato com as raízes da cultura da soja e acaba penetrando, ocasionando o aparecimento de células específicas da planta hospedeira, formando assim os nódulos. Essa relação simbiótica entre planta e bactéria é capaz de suprir toda a demanda de N do ciclo da cultura (HUNGRIA et al., 2001). Tornando assim, a fixação biológica do nitrogênio muito mais viável economicamente e ecologicamente do que a aplicação de fertilizantes nitrogenados.

Segundo Hungria et al. (2000), sementes inoculadas com bactérias fixadoras de nitrogênio levam ao aumento de 4 a 8% na produtividade da soja.

A inoculação pode ser realizada através de inoculantes turfosos, líquidos ou outras formulações, onde se exige, segundo a legislação brasileira, que tenha uma concentração mínima de  $1 \times 10^9$  células viáveis por grama ou ml do produto, ou seja, a dose a ser aplicada deverá fornecer 1,2 milhões de células por semente.

Inoculante turfoso é considerado o melhor meio para o rizóbio, pelo fato da turfa ser rica em matéria orgânica. Porém deve apresentar uma fina textura, isenta de areia e com baixo teor de argila, fornecendo assim, proteção física as bactérias, e devido, a alta eficiência de reter água, permitir em condições de estres hídrico e temperaturas elevadas, maior sobrevivência (HUNGRIA et al. 2001).

Atualmente, com estudos realizados, sabe-se que a inoculação apresenta maiores rendimentos em produtividade em áreas de primeiro cultivo da cultura, quando bem realizado, independente da forma de inoculação (ZHANG & SMITH, 1997; CAMPOS, 1999).

Objetivou-se com esse trabalho determinar o efeito das diferentes formas de inoculante na fixação biológica do nitrogênio entre soja convencional e transgênica.

## Métodos

O experimento foi realizado no município de SINOP-MT, situado nas coordenadas 12°07'53" S e 53°35'57" O, na safra agrícola de 2014/15, entre os meses de outubro e março, em uma área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso. O solo da área é classificado como Latossolo Distrófico Vermelho-Amarelo, e foi preparado de maneira convencional.

As análises da composição química e física do solo foram realizadas nos Laboratórios de Análises Físicas e Químicas de Solo da empresa Perfil Agroanálises, em Sinop, MT, segundo a metodologia descrita pela Embrapa (2015), tendo como objetivo a caracterização da área experimental.

É fundamental a caracterização física do solo para compreender o estado de campo e o seu comportamento em determinadas situações. Uma dessas situações está relacionada com a emergência das plântulas e com a produtividade a ser alcançada.

O clima da região é do tipo tropical quente e úmido (Aw, segundo classificação de Köppen). Este tipo climático predominante do centro-norte do Estado é caracterizado pela presença de duas estações bem definidas: uma chuvosa, no período de outubro a abril e outra seca de maio a setembro, e pela pequena amplitude térmica anual, e por temperaturas e umidades elevadas: com médias anuais oscilando entre 24 °C e 27 °C, sendo os meses de setembro e outubro os mais quentes com temperaturas máximas ao redor de 36 °C. A precipitação média anual é de 1.900 mm.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 4x2 (sendo quatro tratamentos (tabela 1) com variedades da soja transgênica e convencional) com 4 repetições, totalizando 32 parcelas. Cada parcela é constituída de 5 linhas de 4 m de comprimento, e com espaçamento de 0,50 cm entre linhas. Foi constituída como parcela útil as 3 linhas centrais de cada parcela

Tabela 1. Descrição dos tratamentos avaliados no experimento a campo. Sinop, MT, 2014/15.

Tratamento	Descrição
1	Semente com inoculante turfoso
2	Semente com inoculante líquido
3	Semente sem inoculante e sem fertilizante nitrogenado
4	Semente sem inoculante e com 240 kg ha <sup>-1</sup> de N

No tratamento 1 foi utilizado o inoculante turfoso, cujas as estirpes presentes são SEMIA 5079 e 5080, ambas pertencentes à espécie

*Bradyrhizobiumjaponicum*, na concentração bacteriana de  $6 \times 10^9$  UFC/g de inoculante.

No tratamento 2 com inoculante líquido, cujas as estirpes presentes são SEMIA 5079 e 5080, ambas pertencentes à espécie *Bradyrhizobium japonicum*, na concentração bacteriana de  $6 \times 10^9$  UFC/ml de inoculante.

O inoculante turfoso foi aplicado diretamente na semente, aplicando-se 800 gramas do inoculante para 200 kg de semente. Devido a sua composição, é necessário acrescentar uma solução açucarada (10%), obtendo assim, maior homogeneização e aderência. Quanto à inoculação do inoculante líquido, foi aplicado nas sementes cerca de 100 ml para cada 50 kg de semente (recomendações descritas pelo fabricante do produto).

As doses foram dobradas em ambas as inoculações, em virtude de ser o primeiro ano com a cultura da soja.

O tratamento 3 foi realizado como testemunha, sem aplicação de inoculante e sem aplicação do fertilizante nitrogenado.

No tratamento 4 ( $240 \text{ kg ha}^{-1}$  de fertilizante nitrogenado) foram aplicados  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de N na semeadura, distribuída manualmente cerca de 2 cm acima e ao lado das sementes. Aos 35 dias após a emergência (DAE) foi feita a aplicação em cobertura, utilizando a mesma dose e o mesmo

procedimento para distribuição, utilizando o fertilizante na forma de uréia.

No experimento foi utilizado dois tipos de cultivares, a cultivar transgênica, AS 3820 IPRO (Agroeste), e a cultivar convencional, M – soy 8866. Todas as sementes foram tratadas com inseticida Fipronil + fungicidas Piraclostrobina e Metil Tiofanato.

O preparo da área foi realizado em Outubro de 2014 com gradagem e aplicação de  $1,5 \text{ t ha}^{-1}$  de calcário dolomítico, do tipo filler.

No controle de plantas daninhas foi aplicado o herbicida sistêmico a base de N-(phosphonomethyl) glycine, na dosagem de  $5,0 \text{ L ha}^{-1}$  juntamente com o herbicida a base de Haloxifop-R Ester Metílico na dosagem de  $0,5 \text{ L ha}^{-1}$  e após o controle das plantas daninhas presente na área foi realizado a semeadura.

A semeadura foi realizada manualmente, com densidade de 13 sementes por metro linear para obtenção de população de 260.000 plantas por hectare.

A correção do solo foi baseada na análise de solo (tabelas 2 e 3), elevando a saturação de bases (V%) à 60%.

**Tabela 2.** Caracterização química e granulométrica do solo da área experimental.

Amostra	Macronutrientes											
	pH	pH	P	K	K	Ca	Mg	Al	H	H + Al	C	M.O
	(H <sub>2</sub> O)			(CaCl <sub>2</sub> )		mg/dm <sup>3</sup>		-----cmol/dm <sup>3</sup> -----			----g/dm <sup>3</sup> ----	
0-20	6.1	5.3	2.11	19	0.05	2.51	1.34	0	4.79	4.79	NS	34.22
20-40	5.5	4.8	1.88	21	0.05	1.34	0.88	0.05	5.56	5.61	NS	27.74

**Tabela 3.** Caracterização química e granulométrica do solo da área experimental.

Amostra	S	T	V	m	Saturação por Elemento (%)					Relação			Areia	Silte	Argila	
	cmol/dm <sup>3</sup>		%	%	K	Ca	Mg	H	Al	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	CA + Mg/K	-----g/dm <sup>3</sup> -----		
0-20	3.89	8.68	44.84	0	0.5	28.8	15.3	55.1	0	1.88	50.1	26.7	76.8	341	197	462
20-40	2.27	7.88	28.77	2.1	0.6	17.0	11.1	70.5	0.6	1.53	26.8	17.5	44.3	279	176	545

Foram aplicados  $500 \text{ kg ha}^{-1}$  do formulado de fertilizante 00-18-18 para correção, correspondendo à recomendação por hectare de 90 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 90 Kg de K<sub>2</sub>O. Posteriormente, na semeadura foram aplicados  $350 \text{ kg ha}^{-1}$  do mesmo formulado. Após 20 dias de emergência foi efetuado a adubação de cobertura com  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  de KCl de forma manual.

Durante o trabalho forma avaliados as seguintes características.

Altura da planta: foi obtida pela medida da distância entre o nível do solo até o ápice da haste principal. Foi feito a medição de 10 plantas por parcela. O resultado será expresso em centímetros.

Número de galhos: avaliação feita através da contagem de galhos de 10 plantas por parcela, posteriormente foi realizada a média.

Índice de clorofila: foi obtido, utilizando-se um medidor de índice de clorofila portátil aos 45 dias após a semeadura. Foi tomado um ponto da folha central do último trifólio aberto de folhas totalmente expandidas da região mediana de três plantas da segunda linha de cada parcela.

Massa de mil grãos: foi obtida através da pesagem de oito repetições de 100 sementes puras. Posteriormente foi feita a média, ou seja, dividido por oito. Depois, multiplicado por 10, chegando assim a valores que expressam a massa de 1000 sementes. O resultado será expresso em gramas.

Peso específico: foi determinada utilizando-se uma balança de peso hectolítrico de capacidade de ¼ L, com amostras isentas de impurezas e quebrados, sendo avaliadas 3 (três) repetições por amostra. O volume coletado no cilindro da balança foi pesado em balança de precisão.

Produtividade: foi mensurada pela extrapolação da massa total dos grãos colhidos da área útil de cada parcela para um hectare, após a correção do teor de água para 13%. O resultado foi expresso em kg ha<sup>-1</sup>.

Número de vagens por planta: foi obtido pela somatória de todas as vagens de 10 plantas e realizada a média por parcela.

Utilizou-se o teste de Cochran e Bartlett a 1% para verificar a normalidade dos dados. Em seguida os dados foram submetidos à análise de

variância pelo teste de F a 5%, e as médias comparadas pelo teste de Tukey 5% de probabilidade.

### Resultados e discussão

Na tabela 4, apresentam-se os resultados do teste preliminar com o objetivo de verificar a homogeneidade de variâncias por tratamento. Pode-se observar que os valores calculados referentes às variáveis da soja convencional e transgênica estão abaixo dos valores da distribuição de probabilidade a 1% e 5%, significando assim, que os resultados do teste de Cochran e Bartlett possuem distribuição normal de probabilidade. Exceto o valor do teor de clorofila A (mg dm<sup>-2</sup>) na soja transgênica, que superou os valores de distribuição normal de probabilidade. Tal valor pode ter sido ocasionado por erro de leitura feito no campo de experimento.

**Tabela 4.** Resultado do teste de Cochran e Bartlett a 1% para o ajuste dos parâmetros: altura de plantas (m), número de galhos, teor de clorofila A (mg dm<sup>-2</sup>), teor de clorofila B (mg dm<sup>-2</sup>), massa de 1000 grãos (g), peso específico (g), produtividade (kg ha<sup>-1</sup>), número de vagens com um grão (NV1), número de vagens com dois grãos (NV2), número de vagens com três grãos (NV3), número de vagens com quatro grãos (NV4) e número total de vagens de soja.

Variáveis	Valor Calculado		Valor (p = 0,05)	Valor (p = 0,01)
	Soja Convencional	Soja Transgênica		
Altura de plantas (m)	0,3520 <sup>N</sup>	2,9929 <sup>N</sup>	7,815	11,345
Número de galhos	0,2667 <sup>N</sup>	0,1030 <sup>N</sup>	7,815	11,345
Teor de Clorofila A (mg dm <sup>-2</sup> )	0,5839 <sup>N</sup>	18,5162 <sup>CB</sup>	7,815	11,345
Teor de Clorofila B (mg dm <sup>-2</sup> )	0,4190 <sup>N</sup>	2,1565 <sup>N</sup>	7,815	11,345
Massa de 1000 grãos (g)	0,3544 <sup>N</sup>	1,0825 <sup>N</sup>	7,815	11,345
Peso específico (g)	0,4909 <sup>N</sup>	4,4905 <sup>N</sup>	7,815	11,345
Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	0,3851 <sup>N</sup>	4,1633 <sup>N</sup>	7,815	11,345
NV1	0,3323 <sup>N</sup>	0,6398 <sup>N</sup>	7,815	11,345
NV2	0,2868 <sup>N</sup>	0,4372 <sup>N</sup>	7,815	11,345
NV3	0,2873 <sup>N</sup>	0,1828 <sup>N</sup>	7,815	11,345
NV4	0,2691 <sup>N</sup>	0,0344 <sup>N</sup>	7,815	11,345
NTV	0,2943 <sup>N</sup>	0,9820 <sup>N</sup>	7,815	11,345

CB – valor do teste de normalidade de Cochran e Bartlett; p-Valor – valor da distribuição de probabilidade (p>0,05) e (p>0,01); N – distribuição normal de probabilidade; CB – distribuição não normal de probabilidade.

Nas tabelas 5, 9 e 13 apresentam-se os resultados da soma de quadrado (SQ) referentes às análises fitotécnicas feitas em campo de experimento na safra 2014/15.

A altura de plantas de soja (m), submetida a diferentes tratamentos de inoculação, aos 45 dias após a emergência (Tabela 5) não apresentou diferenças significativas entre as variedades de soja e a sua interação com os diferentes tipos de inoculantes. Houve apenas diferença significativa ao comparar as formas de inoculação.

Ao analisar a tabela 5, pode-se perceber que os resultados do número de galhos e diâmetro do colmo não apresentaram diferenças significativas

em nenhum tipo de fator de variação. Verifica-se ainda que o teor de clorofila A e o teor de clorofila B apresentam diferenças significativas apenas entre variedades de soja e a sua interação com os diferentes tipos de inoculantes.

A tabela 6 apresenta os resultados indicativos da altura das plantas aos 45 dias após a emergência com diferentes tratamentos. Através dos resultados apresentados e análise estatística, pode-se constatar que não ocorreu diferença significativa entre a testemunha e o tratamento com inoculante turfoso (A) e entre o inoculante turfoso, líquido e Nitrogênio Mineral (B), porém observa-se diferença entre A e B.

**Tabela 5.** Análise de variância expressa pelo Teste de F para as variáveis: altura de planta (m), número de galhos, diâmetro do colmo (m), teor de clorofila A (mg dm<sup>-2</sup>) e teor de clorofila B (mg dm<sup>-2</sup>), realizadas após 45 dias após emergência.

Fatores de Variação	Altura de planta	Número de galhos	Diâmetro do colmo	Teor de clorofila A	Teor de clorofila B
	SQ	SQ	SQ	SQ	SQ
Inoculante	325,40 <sup>*</sup>	1,85 <sup>ns</sup>	3,50 <sup>ns</sup>	8,676 <sup>ns</sup>	6,56 <sup>ns</sup>
Soja	35,42 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	1,35 <sup>ns</sup>	17,504 <sup>*</sup>	10,01 <sup>*</sup>
Inoculante*Soja	114,42 <sup>ns</sup>	1,25 <sup>ns</sup>	3,97 <sup>ns</sup>	25,621 <sup>*</sup>	4,38 <sup>*</sup>
CV (%)	4,82	6,86	9,25	4,82	10,80

\*\*Significativo, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; \*Significativo, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; <sup>ns</sup> não significativo.

**Tabela 6.** Altura de plantas (m) de soja avaliadas, aos 45 dias após emergência, cujas sementes foram submetidas a diferentes tratamentos de inoculação, em área com histórico de primeiro ano de cultivo da soja.

Inoculante		
Testemunha	0,58 A	
Inoculante turfoso	0,54 A	B
Inoculante líquido	0,51	B
240 kg ha <sup>-1</sup> de N	0,50	B

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e mesma letra minúscula na linha, para uma mesma variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

O desempenho nesta avaliação entre a testemunha e o Turfoso, provavelmente, foi devido à população naturalizada presentes neste solo de *Bradyrhizobium/g* de solo, que pode ser capaz de garantir bons níveis de nodulação e fixação do N, estudos realizados por Oliveira & Vidor (1984) mostraram efeitos semelhantes.

Avaliando a nodulação de soja inoculada com inoculantes turfosos e líquidos, Temprano et al. (2002) observaram igualdade estatística nos tratamentos inoculados com inoculantes líquidos e turfosos, ambos se diferenciando dos tratamentos controle total e nitrogenado, assim como observado no presente estudo na safra de 2006.

Em relação à altura de planta, observou-se que o tratamento com fertilizante nitrogenado proporcionou em média menor altura, sendo inferior a todos os tratamentos. Isto mostra que os teores de matéria orgânica encontrados nos solos suprem as necessidades de N da cultura (ZILLI et al.; 2010). Jendiroba e Câmara (1994), trabalhando com

inoculação e adubação nitrogenada em solo sem histórico de cultivo de soja, não observaram efeito para a altura de plantas. Campos (1999) também não obteve resposta para essa variável, quando foram utilizadas doses de inoculante.

As tabelas 7 e 8 apresentam, respectivamente, os resultados do teor de clorofila A e teor de clorofila B aos 45 dias após a emergência com diferentes tipos de tratamentos. Através dos resultados apresentados e análise estatística (Tabela 7), pode-se observar que houve diferença significativa apenas entre as variedades de soja, transgênica (A) e convencional (B) tratadas com inoculante líquido.

Através dos resultados apresentados e análise estatística na tabela 8, observa-se que houve diferença significativa somente entre a testemunha da soja transgênica (A) e a soja convencional tratada com inoculante líquido (B).

**Tabela 7.** Teor de clorofila A (mg dm<sup>-2</sup>) presente nas folhas de soja avaliadas, aos 45 dias após emergência, cujas sementes foram submetidas a diferentes tratamentos de inoculação, em área com histórico de primeiro ano de cultivo da soja.

Tratamentos		
Soja RR com Inoculante Líquido	34,59 A	
Soja RR testemunha	33,99 A	B
Soja C Testemunha	32,37 A	B
Soja RR com 240 kg ha <sup>-1</sup> de N	32,12 A	B
Soja C com Inoculante Turfoso	32,12 A	B
Soja C com 240 kg ha <sup>-1</sup> de N	31,92 A	B
Soja RR com Inoculante Turfoso	31,70 A	B
Soja C com Inoculante Líquido	30,25	B
Soja		
Transgênica	33,10 A	
Convencional	31,62	B

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e mesma letra minúscula na linha, para uma mesma variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

Segundo Carvalho et al. (2012) o índice de clorofila é um método eficaz para medição do N.

Sabe-se que os níveis de clorofila influenciam na produtividade final, devido sua função bioquímica (REIS et al., 2006), porém, não foi possível neste estudo identificar o porquê de tais resultados (Tabelas 7 e 8). Pelo fato de não serem encontrados estudos que se assemelham com os avaliados. Com isso pode-se concluir que novos estudos devem ser realizados posteriormente para maiores esclarecimentos e clareza dos dados e conclusões.

Na tabela 9, as variáveis: massa de mil grãos (g), peso específico (g) e produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) não apresentaram diferenças significativas ao comparar as formas de inoculação. Entretanto, houve diferenças entre as variedades de soja e sua interação com os diferentes tipos de inoculantes.

A tabela 10 apresenta resultados indicativos da massa de 1000 grãos (g) com diferentes tratamentos. Através dos resultados apresentados e análise estatística, observa-se que não ocorreu diferença significativa entre tratamentos, porém observa-se diferença entre as variedades de soja, transgênica (A) e convencional (B).

**Tabela 8.** Teor de clorofila B ( $\text{mg dm}^{-2}$ ) presente nas folhas de soja avaliadas, aos 45 dias após emergência, cujas sementes foram submetidas a diferentes tratamentos de inoculação, em área com histórico de primeiro ano de cultivo da soja.

Tratamentos		
Soja RR testemunha	12,07 A	
Soja RR com Inoculante Turfoso	11,79 A	B
Soja RR com Inoculante Líquido	11,51 A	B
Soja C Testemunha	11,07 A	B
Soja C com 240 $\text{kg ha}^{-1}$ de N	10,46 A	B
Soja RR com 240 $\text{kg ha}^{-1}$ de N	10,44 A	B
Soja C com Inoculante Turfoso	10,28 A	B
Soja C com Inoculante Líquido	9,53	B
Soja		
Transgênica	11,45 A	
Convencional	10,33	B

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e mesma letra minúscula na linha, para uma mesma variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

**Tabela 9.** Análise de variância expressa pelo Teste de F para as variáveis: Massa de mil grãos (g), Peso específico (g) e Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), realizadas após a colheita.

Fatores de Variação	Massa de 1000 grãos (g)	Peso específico (g)	Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ )
	SQ	SQ	SQ
Inoculante	41,13 <sup>ns</sup>	6915,334 <sup>ns</sup>	263314,6 <sup>ns</sup>
Soja	111472,86 <sup>**</sup>	79381,20 <sup>**</sup>	4878995,0 <sup>**</sup>
Inoculante*Soja	246,64	9157,24	2707655,0
CV (%)	4,40	1,20	12,28

\*\*Significativo, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; \*Significativo, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; <sup>ns</sup> não significativo.

**Tabela 10.** Massa de 1000 grãos (g) de soja (convencional e transgênica) avaliadas, após a colheita, cujas sementes foram submetidas a diferentes tratamentos de inoculação, em área com histórico de primeiro ano de cultivo da soja.

Tratamentos		
Soja RR testemunha	156,77 A	
Soja RR com Inoculante Líquido	154,32 A	
Soja RR com Inoculante Turfoso	152,81 A	
Soja RR com 240 $\text{kg ha}^{-1}$ de N	152,28 A	
Soja C com 240 $\text{kg ha}^{-1}$ de N	121,54	B
Soja C com Inoculante Turfoso	117,55	B
Soja C com Inoculante Líquido	114,59	B
Soja C Testemunha	111,02	B
Soja		
Transgênica	154,05 A	
Convencional	116,18	B

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e mesma letra minúscula na linha, para uma mesma variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

Como podem ser observados na Tabela 10, os valores situaram-se por volta de 154 g para a variedade de soja transgênica e 116 g para a variedade de soja convencional, apresentando assim, diferença estatística apenas entre as variedades, sendo que as cultivares apresentam peso médio de 1000 sementes de 140 g e 120 g, respectivamente transgênica e convencional.

Esses dados demonstram a boa nutrição da planta, principalmente no período de enchimento dos grãos. Houve, portanto, bom suprimento de N, durante todo o desenvolvimento da cultura.

Silva et al., (2011), pesquisando sobre a resposta da cultura da soja a doses de inoculante e nitrogênio mineral na semeadura em solo de primeiro ano de cultivo, observou diferença estatística apenas entre cultivares, corroborando com os resultados

encontrados neste trabalho. Este mesmo autor afirma que o peso de 1000 grãos é um valor característico de cada cultivar, porém isso não impede que esse valor varie em função das condições ambientais e de manejo as quais a cultura é submetida.

Podemos observar na tabela 11 os dados de peso específico do grão. Nota-se com a análise estatística que a soja convencional se destacou em todos os tratamentos em relação a soja transgênica, sendo que, somente não ocorreu diferença estatística entre a soja convencional tratada com 240  $\text{kg ha}^{-1}$  de N e a soja RR com inoculante líquido. Também ocorreu diferença estatística entre a soja RR com tratamentos e RR testemunha.

A tabela 12 apresenta os resultados indicativos da produtividade ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) com diferentes tratamentos.

Através dos resultados apresentados e análise estatística, pode-se constatar que ocorreu diferença significativa entre a soja convencional (A) e transgênica (B) tratadas com 240 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizante mineral, e ainda, entre a variedade convencional (B) e transgênica (C) tratadas com inoculante turfoso.

Observando na tabela 12, podemos analisar que houve diferença significativa entre tratamentos com N mineral e tratamentos com inoculantes turfosos em ambas as variedades. Segundo Hungria et al. (2001), para a obtenção de uma produtividade de 3000 kg ha<sup>-1</sup> implicam em uma necessidade de 240 kg de N, mas essa forma fica inviável economicamente para o produtor, quando comparado com formas de inoculantes.

Houve ainda diferença estatística entre variedades de soja, mostrando assim que a soja convencional é mais ideal do que a variedade de soja transgênica, pelo fato dessa ser mais rústica para solos de primeiro cultivo.

Na tabela 13, as variáveis: número de vagens com um, dois e quatro grãos e o número total de vagens apresentaram diferenças significativas entre as variedades de soja e a sua interação com os diferentes tipos de inoculantes. Entretanto, não houve diferenças significativas quanto às formas de inoculação.

A variável número de vagens com três grãos (Tabela 13) não apresentou diferenças significativas, seja em tipos de inoculantes, variedades de soja ou a interação desses.

Ao observar os valores da variável número total de vagens (Tabela 14), nota-se que houve diferenças entre as variedades de soja, onde a convencional obteve valores superiores à variedade transgênica. Ao analisar a interação dos tratamentos com as variedades de soja, pode-se observar que a soja convencional com inoculante líquido teve maior valor, quando comparada a outras formas de inoculantes. Entretanto não houve diferença significativa entre os tipos de inoculantes.

**Tabela 11.** Peso específico (g) de soja (convencional e transgênica) avaliadas, após a colheita, cujas sementes foram submetidas a diferentes tratamentos de inoculação, em área com histórico de primeiro ano de cultivo da soja.

Tratamentos			
Soja C Testemunha	2679,75	A	
Soja C com Inoculante Turfoso	2666,02	A	
Soja C com Inoculante Líquido	2664,87	A	
Soja C com 240 kg ha <sup>-1</sup> de N	2615,54	A	B
Soja RR com Inoculante Líquido	2581,05		B C
Soja RR com Inoculante Turfoso	2566,95		B C
Soja RR com 240 kg ha <sup>-1</sup> de N	2553,57		B C
Soja RR testemunha	2526,17		C
Soja			
Convencional	2656,55	A	
Transgênica	2556,93		B

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e mesma letra minúscula na linha, para uma mesma variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

**Tabela 12.** Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) de soja (convencional e transgênica) avaliadas, após a colheita, cujas sementes foram submetidas a diferentes tratamentos de inoculação, em área com histórico de primeiro ano de cultivo da soja.

Tratamentos			
Soja C com 240 kg ha <sup>-1</sup> de N	4824,38	A	
Soja C com Inoculante Turfoso	4651,18	A	B
Soja C Testemunha	4230,07	A	B C
Soja RR com Inoculante Líquido	4023,24	A	B C
Soja C com Inoculante Líquido	3986,71	A	B C
Soja RR testemunha	3728,46	A	B C
Soja RR com 240 kg ha <sup>-1</sup> de N	3549,98		B C
Soja RR com Inoculante Turfoso	3266,88		C
Soja			
Convencional	4423,08	A	
Transgênica	3642,14		B

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e mesma letra minúscula na linha, para uma mesma variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

**Tabela 13.** Análise de variância expressa pelo Teste de F para as variáveis: número de vagens com um grão de soja (NV1), número de vagens com dois grãos de soja (NV2), número de vagens com três grãos de soja (NV3), número de vagens com quatro grãos de soja (NV4) e número total de vagens (NVT), realizadas após a colheita da soja.

Fatores de Variação	NV1	NV2	NV3	NV4	NVT
	SQ	SQ	SQ	SQ	SQ
Inoculante	123,98 <sup>ns</sup>	145,98 <sup>ns</sup>	15,68 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>ns</sup>	401,06 <sup>ns</sup>
Soja	3561,6 <sup>*</sup>	58850,23 <sup>**</sup>	265,07 <sup>ns</sup>	663,44 <sup>**</sup>	67620,03 <sup>**</sup>
Inoculante*Soja	46,88	477,72	65,30 <sup>ns</sup>	0,30	1100,14 <sup>**</sup>
CV (%)	22,23	15,74	22,22	46,9	15,51

\*\*Significativo, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; \*Significativo, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; <sup>ns</sup> não significativo.

**Tabela 14.** Número total de vagens de soja (convencional e transgênica) avaliadas, após a colheita, cujas sementes foram submetidas a diferentes tratamentos de inoculação, em área com histórico de primeiro ano de cultivo da soja.

Tratamentos		
Soja C com Inoculante Líquido	191,15 A	
Soja C Testemunha	188,57 A	
Soja C com Inoculante Turfoso	182,95 A	
Soja C com 240 kg ha <sup>-1</sup> de N	168,82 A	
Soja RR com 240 kg ha <sup>-1</sup> de N	168,82	B
Soja RR com Inoculante Líquido	92,20	B
Soja RR testemunha	89,22	B
Soja RR com Inoculante Turfoso	85,15	B
<b>Soja</b>		
Convencional	182,87 A	
Transgênica	90,93	B

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e mesma letra minúscula na linha, para uma mesma variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

Ao analisar, de forma geral, a tabela 14, observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos, entretanto, apresentou diferença entre variedades. Campos (1999) confirma ausência de efeito significativo em formas de inoculantes e doses de N aplicadas para o número de vagens. No entanto, Bergamim *et al.* (2007), observou aumento médio de 20,1 vagens por planta, quando utilizou 20 kg de N ha<sup>-1</sup> na semeadura, independente da presença ou ausência de inoculante, porém sem acréscimo na produtividade final.

Os resultados obtidos por Mercante *et al.* (2003); Crispino *et al.* (2001); Loureiro *et al.* (2001) e Campo e Hungria *et al.* (2000), constataram 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.

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.

### Conclusão

De forma geral, não foram obtidas diferenças significativas entre os tratamentos, isso pode ter se dado pelo fato do solo já possuir uma população estabelecida de rizóbios, capaz de formar simbiose com a soja.

### Referências

BERGAMIN, A. C.; VENTUROSU, L. R.; VALADÃO JÚNIOR, D. D.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D.;

SEMAN, O. B.; LIMA, W. A.; W. B.; CONUS, L. A.; BARROS, L. S. Resposta de cultivares de soja à inoculação de sementes e adubação nitrogenada em Rolim de Moura – RO. In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2007., Londrina. Anais... Londrina: UEL, p. 32, 2007.

CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. Compatibilidade do uso de inoculantes e fungicidas no tratamento de sementes de soja. Londrina: EMBRAPA Soja, 31p. (Embrapa Soja. Boletim de pesquisa, 4), 2000.

CAMPOS, B. C. Dose de inoculante turfoso para soja em plantio direto. Ciência Rural, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 423-426, 1999.

CARVALHO, M. A. de F.; SILVEIRA, P. M. & SANTOS, A. B. dos. Utilização do Clorofilômetro para Racionalização da Adubação Nitrogenada nas Culturas do Arroz e do Feijoeiro. Santo Antônio de Goiás: Embrapa, 14p. (Comunicado Técnico, 205), 2012.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Brasília : Conab, p. 107, 2015.

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. 6p (Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 75), 2001.

- EMBRAPA. Guia prático para interpretação de resultados de análises de solos / Lafayette Franco Sobral ... [et al.] – Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 13 p. (Documentos / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1953; 206).
- HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 48 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 35/ Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 13).
- HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T. Environmental factors affecting N<sub>2</sub> fixation in grain legumes in the tropics, with an emphasis on Brazil. *Field Crops Research*, v.65, p.151-164, 2000.
- JENDIROBA, E.; CÂMARA, G. M. S. Rendimento agrícola da cultura da soja sob diferentes fontes de nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v. 29, n. 8, p. 1201- 1209, 1994.
- KÖPPEN, W. *Climatología*. Fondo de Cultura Económica, México. 479p, 1948.
- 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. 4p (EMBRAPA-CNPSo. Comunicado técnico, 74), 2001.
- 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.
- OLIVEIRA, L. A.; VIDOR, C. Seleção de estirpes de *Rhizobium japonicum* em soja. II. Capacidade competitiva por sítios de nódulos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 8, n. 1, p. 43-47, 1984 b.
- REIS, A. R.; FURLANI JUNIOR, E.; BUZETTI, S. & ANDREOTTI, M. Diagnóstico da exigência do cafeeiro em nitrogênio pela utilização do medidor portátil de clorofila. *Bragantia*, Campinas, v.65, n.1, p.163-171, 2006.
- TEMPRANO, F. J.; ALBAREDA, M.; CAMACHO, M.; DAZA, A.; SANTAMARÍA, C.; RODRÍGUEZ-NAVARRO, D. N. Survival of several *Rhizobium/Bradyrhizobium* strains on different inoculant formulations and inoculated seeds. *International Microbiology*, v.5, p.81-86, 2002.
- ZHANG, F. & SMITH, D. L. Application of genistein to inocula and soil to overcome low spring soil temperature inhibition of soybean nodulation and nitrogen fixation. *Plant Soil*, 192:141-151, 1997.
- ZILLI, J. E; SMIDERLE, O. J.; JÚNIOR, P. I. F. Eficiência agrônômica de diferentes formulações de nocolantes contendo *Bradyrhizobium* na cultura da soja em Roraima. *Revista Agro@mbiente On-line*, v. 4, n. 2, p. 56-61, 2010.