

## VIABILIDADE DE DIFERENTES MANEJOS DE INOCULAÇÃO NA CULTURA DA SOJA

MATEUS LUIZ SECRETTI<sup>1</sup>, JACKELINE MATOS DO NASCIMENTO<sup>2</sup>, TAÍS BENITES RUIZ FERNANDEZ<sup>3</sup>, EDUARDO PEREIRA CRUDO<sup>4</sup>, MATHEUS WILLIAN PINZAN DA SILVA<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Prof. Dr. Mateus Luiz Secretti, UNIGRAN, Dourados-MS, mateussecretti@hotmail.com;

<sup>2</sup>Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Jackeline Matos do Nascimento, UNIGRAN, Dourados-MS, jackeline.nascimento@unigran.br;

<sup>3</sup>Eng. Agrônoma, Taís Benites Ruiz Fernandez, Dourados-MS, taisbeniteseng@gmail.com;

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo, Eduardo Pereira Crudo, Dourados-MS, eduardocrudo@hotmail.com;

<sup>5</sup>Eng. Agrônomo, Matheus Willian Pinzan Da Silva, Dourados-MS, Matheus\_pinzan@hotmail.com.

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
04 a 06 de outubro de 2022

**RESUMO:** Uma das etapas mais importantes do manejo produtivo da soja é o tratamento de sementes, e requer manejo assertivo para que traga o retorno esperado. Em termos de agricultura a simbiose entre bactérias fixadoras de nitrogênio e plantas leguminosas é considerada umas das interações naturais mais importantes e de grande valia aos produtores, pois resulta em economia de adubos nitrogenados. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de diferentes manejos com organismos simbiotes no desempenho agrônomo da cultura da soja na região do Cerrado. O trabalho foi conduzido no ano agrícola de 2020/2021, na Fazenda Santa Maria no município de Caarapó, MS. O delineamento experimental utilizado no estudo foi de blocos casualizados com nove tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos utilizados foram: Testemunha (sem inoculante); *Azospirillum* e *Bradyrhizobium* misturados no tratamento de sementes; *Azospirillum* no tratamento de sementes; *Bradyrhizobium* no tratamento de sementes; Organomineral no tratamento de sementes; *Bradyrhizobium* turfoso no tratamento de sementes; *Azospirillum* e Organomineral misturados no tratamento de sementes; *Azospirillum* em aplicação via foliar; *Bradyrhizobium* em aplicação via foliar. As variáveis analisadas foram: Altura de plantas, altura de Inserção da planta, comprimento da raiz principal, número de nódulos radiculares, número de vagens por planta, massa de mil grãos e produtividade. Todos os manejos que envolviam o uso de organismos simbiotes e organomineral propiciaram maior desenvolvimento do sistema radicular das plantas e incremento produtivo na cultura da soja.

**PALAVRAS-CHAVE:** Inoculantes, fixação biológicas de nitrogênio, tratamento de sementes.

## VIABILITY OF DIFFERENT INOCULATION MANAGEMENT IN SOY CULTURE

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the potential of different managements with symbiotic organisms on the agronomic performance of soybean in the Cerrado region. The work was carried out in the agricultural year 2020/2021, at Santa Maria farm in the municipality of Caarapó-MS. The experimental design used in the study was randomized blocks with nine treatments and four replications. The treatments used were: Control (without inoculant), *Azospirillum* and *Bradyrhizobium* mixed in seed treatment, *Azospirillum* in seed treatment, *Bradyrhizobium* in seed treatment, Organomineral in seed treatment, Peat *Bradyrhizobium* in seed treatment; *Azospirillum* and Organomineral mixed in seed treatment; *Azospirillum* in foliar application; *Bradyrhizobium* in foliar application. The variables analyzed were: height of plants, height of insertion of the plant, length of the main root, number of root nodules, number of pods per plant, mass of one thousand grains and productivity. All the managements that involved the use of symbiotic and organomineral organisms provided greater development of the root system of the plants and yield increase in the soybean crop.

**KEYWORDS:** Inoculants, biological nitrogen fixation, seed treatment.

## INTRODUÇÃO

Uma das etapas mais importantes do manejo produtivo da soja é o tratamento de sementes, que pode ser manual, ou como feito nos últimos anos de modo industrial (TSI) e inclui neste processo a aplicação de produtos químicos e biológicos.

Após a fotossíntese, a fixação biológica de nitrogênio (FBN) é considerada, o mais importante processo biológico do planeta, sendo fundamental para vida na terra. A FBN é o processo através do qual o nitrogênio presente na atmosfera é convertido em formas que podem ser utilizadas pelas plantas.

Em soja tem-se relatado ganhos expressivos em sistema que visem a utilização de *Bradyrhizobium* (Voss; Sidiras, 1985; Hungria, 1999), já bactérias do gênero *Azospirillum* apresentam considerável potencial de aplicação em sistemas agrícolas quando inoculadas em gramíneas, devido à estimulação da produção de fitohormônios pelas plantas.

Em termos de agricultura a simbiose entre bactérias fixadoras de nitrogênio (denominadas rizóbios e bradirizóbios) e plantas leguminosas é a mais importante. Após a formação de nódulos nas raízes dessas plantas, a bactéria passa a fixar o nitrogênio atmosférico em compostos orgânicos que são utilizados pela planta, diminuindo uso de adubos nitrogenados (MENDES et al., 2010).

A utilização de alternativas de nutrição para as plantas que busquem produtos não sintéticos, vem crescendo de maneira expressiva no mercado, como é o caso do uso de Organominerais, que podem ser disponibilizados via sólida ou líquida.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de diferentes manejos com organismos simbiotes no desempenho agrônomo da cultura da soja na região do Cerrado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no ano agrícola de 2020/2021, na Fazenda Santa Maria no município de Caarapó, MS, localizada a 22°39' latitude Sul, 54°52' longitude Oeste a 466 m de altitude. A temperatura média anual é de 22,7 °C e a pluviosidade anual está entre 1.000 a 1800 mm. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho Eutroférrico com textura argilosa.

O delineamento experimental utilizado no estudo foi de blocos casualizados (DBC) com 9 tratamentos (T1: Testemunha; T2: Inoculante *Azospirillum* e *Bradyrhizobium* no tratamento de sementes; T3: Inoculante *Azospirillum* no tratamento de sementes; T4: Inoculante *Bradyrhizobium* no tratamento de sementes; T5: Organomineral no tratamento de sementes; T6: Inoculante *Bradyrhizobium* turfoso no tratamento de sementes; T7: Inoculante *Azospirillum* e Organomineral no tratamento de sementes; T8: Inoculante *Azospirillum* em aplicação via foliar e T9: Inoculante *Bradyrhizobium* em aplicação via foliar) e quatro repetições, disposto em faixas, em que cada faixa possuiu 6,5 metros de largura por 50 metros de comprimento, totalizando 325 m<sup>2</sup> para cada tratamento.

Os referidos manejos utilizados nos tratamentos são compostos de: Inoculante líquido: *Bradyrhizobium elkanii* aplicado na dose de 7x10<sup>9</sup> ufc.ml e *Azospirillum brasilenses* aplicado na dose de 2x10<sup>8</sup> ufc.ml em TS (tratamento de sementes), o que são correspondentes a 1 dose de cada produto; Inoculante turfoso: *Bradyrhizobium japonicum* aplicado na dose de 8x10<sup>9</sup> ufg.g em TS (tratamento de sementes); organomineral: aplicado na dose de 2 ml kg<sup>-1</sup> no TS (tratamento de sementes), produto na base de 12% de K<sub>2</sub>O e 14% de MO; quando o manejo dos inoculantes for feito via foliar, será aplicado a mesma dose proposta em TS no estágio vegetativo V4.

A área em que foi desenvolvida a pesquisa se encontra sob plantio em sistema de sucessão soja-milho. A cultivar utilizada foi a variedade MONSANTO 6410 INTACTA com pureza de 98% e germinação de 85%, foi implantada com espaçamento de 50 cm entre linhas e com densidade populacional de 14 sementes por metro linear, objetivando uma população de 280.000 plantas por hectare. A adubação de base foi feita por 200 kg ha<sup>-1</sup> de 05-25-25, com distribuição em discos de deposição na linha de semeadura.

As avaliações dos componentes produtivos foram realizadas no final do ciclo reprodutivo da cultura e foi realizada dentro da área útil de cada parcela, já a nodulação e número de nódulos radiculares foram avaliados no estágio vegetativo V6.

Os componentes avaliados foram: altura de plantas, altura da primeira inserção, número de nódulos por plantas, número de vagens por planta, massa de 1000 grãos, produtividade de grãos. As plantas foram trilhadas e os grãos pesados, sendo a produtividade corrigida para 13% de teor de água e

os valores foram extrapolados para kg ha<sup>-1</sup>. Os dados de todas as variáveis avaliadas foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de *Scott-Knott* a 10% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, é possível verificar diferenças nas variáveis: altura de plantas (AP), altura da primeira inserção (API), comprimento radicular (CR), vagens por planta (VP), e número de nódulos por raiz (NNR).

O tratamento de inoculante *Bradyrhizobium* em aplicação via foliar (T9), apresentou maior altura de planta (120,49 cm). Isso demonstra que tal combinação pode ser boa para aumentar o crescimento e os teores de clorofila nas plantas de soja, embora seja um manejo bastante questionável há necessidade de estudos mais aprofundados usando esta técnica. Já o menor valor de altura de planta (AP), foi encontrado no tratamento testemunha (T1), isto porque, não houve nenhuma aplicação de inoculante e nem organomineral, demonstrando que o uso das bactérias nos tratamentos agrega grande valor, mesmo em uma variável ligada a fatores genéticos de expressão.

**Tabela 1** - Altura de planta (AP), altura de primeira inserção (API), comprimento radicular (CR), vagens por planta (VP) e número de nódulos por raiz (NNR) de soja submetida a diferentes manejos com organismos simbiotes. Caarapó-MS, 2020.

Tratamentos	AP (cm)	API (cm)	CR (cm)	VP	NNR
T1	104,75 E	17,18 A	22,50 B	79,88 C	104,13 F
T2	112,94 C	17,16 A	24,00 A	90,11 B	128,87 E
T3	111,51 C	14,14 B	25,18 A	77,74 C	145,13 D
T4	114,40 C	14,93 B	24,80 A	82,08 C	140,66 D
T5	115,82 B	13,72 C	24,51 A	97,43 A	154,31 C
T6	117,45 B	14,09 B	24,96 A	69,51 D	154,90 C
T7	108,12 D	14,77 B	22,96 A	80,78 C	143,60 D
T8	112,54 C	12,87 C	24,98 A	96,37 A	167,13 A
T9	120,49 A	13,50 C	25,00 A	90,08 B	161,53 B
CV (%)	1,47	6,32	5,90	4,81	2,71

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si segundo teste de *Scott-Knott*, a 10% de probabilidade.

Observa-se que a época que atingiu os maiores valores foi em V4 com valor médio de 1,177 metros, e a dose que teve os maiores valores foi 225 ml ha com valor de média geral de 1,154 metros, independente das épocas de aplicação. As aplicações de 75ml ha<sup>-1</sup> no estágio V6 e 300 ml ha<sup>-1</sup> em V6 apresentaram médias melhores para altura de plantas quando comparada com as demais, só tendo valores menores que na dose 225 ml ha<sup>-1</sup> que possui a maior média. Na época V4 apresentou a maior média geral.

Os demais tratamentos (T5 e T6), não apresentaram diferenças entre si, mas com resultados expressivos quando comparados com os tratamentos, obtendo médias de 115,82 cm e 117,45 cm, já T2, T3, T4, e T8 não diferiram entre si, mas foram diferentes dos demais manejos realizados. Embora a variável altura de plantas apresente bastante relação com condição genética da planta e seja pouco afetada por manejos, neste estudo foi possível observar que o uso de organismos associados a cultura da soja proporcionou um crescimento expressivo da cultura.

Para a variável altura de primeira inserção (API), podem ser observados valores até semelhantes entre os tratamentos estudados, visto que, este caractere tem relação estreita com condições genéticas, o que limita grandes variações.

Os tratamentos T1 e T2 foram os que obtiveram maiores valores, respectivamente 17,18 cm e 17,16 cm, dentre eles testemunha (sem inoculante) teve destaque, precisando então de mais estudos para indicação de ferramentas para o agricultor. Os menores valores de altura de primeira inserção foram obtidos nos tratamentos T5, T8 e T9.

Para a variável comprimento radicular (CR), não houve diferença entre todos os tratamentos que foram manejados com o uso de organismos simbiotes e organomineral, manejos estes que

propiciaram desenvolvimento mais expressivo do sistema radicular em relação a ausência de tratamento (T1).

O menor valor obtido na variável de comprimento radicular (CR), foi o T1 (sem inoculante) com média de 22,5 cm, resultando assim que para tal variável o uso de inoculantes traz para o produtor grandes benefícios, tanto na sua produtividade como consequência financeiramente. Os demais tratamentos foram todos superiores a testemunha, resultando em uma média geral de 24,54 cm.

O crescimento radicular em profundidade é influenciado pelo teor de matéria orgânica do solo (MO), pela disponibilidade de nutrientes, entre outros fatores, que são potencializados quando se possibilita condições ideais para seu desenvolvimento, o uso de organismos simbiotes propicia desempenho mais expressivo do sistema radicular, resultando em crescimento mais uniforme e conseqüentemente maior fortalecimento da planta, com conseqüente reflexo positivo nos componentes de produção. As raízes melhoram a estrutura do solo, a infiltração de água no seu perfil e também servem de alimento para organismos e microrganismos do solo, além de atuarem na descompactação do solo, entre outros benefícios (EMBRAPA, 2019).

No experimento realizado, o tratamento com organomineral no tratamento de sementes (T5) e Inoculante *Azospirillum* em aplicação via foliar (T8) se destacaram na variável vagens por planta (VP), apresentando maiores valores, respectivamente (97,43 e 96,37).

Geralmente, a maioria dos ganhos na produção resultam de aumentos no número total de vagens por planta, principalmente quando se obtêm maiores rendimentos. Os limites superiores para o número de sementes por vagem e tamanho da semente são definidos geneticamente, porém, esses dois componentes ainda podem variar o suficiente para produzir aumentos consideráveis de rendimento (FEHR; CAVINESS, 1981).

O tratamento Inoculante *Azospirillum* em aplicação via foliar (T8) apresentou maior número de nódulos radiculares (167,13 nódulos). De acordo com Braccini et al. (2016) em todos os tratamentos empregados, seja com inoculação padrão das sementes com *Bradyrhizobium japonicum* isolado, na formulação turfosa ou líquida, ou então, associada com diferentes doses e formas de aplicação de *Azospirillum brasilense*, observaram-se aumento no número de nódulos e no peso de nódulos quando comparado com os tratamentos em que não foi realizada a inoculação.

De acordo com a Tabela 2 é possível verificar diferenças nas variáveis: peso de mil grãos (PMG) e produtividade de soja (PROD).

Em relação ao peso de mil grãos (PMG), os valores obtidos nos tratamentos (T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8 e T9) não diferiram entre si, e foram superiores ao T1 com média de 133,00 g, valor relativamente baixo quando comparado com os demais tratamentos, que obtiveram a média geral de 155,75 g.

**Tabela 2** - Peso de mil grãos (PMG) e produtividade de soja (PROD) submetida a diferentes manejos com organismos simbiotes. Caarapó-MS, 2020.

Tratamentos	PMG (g)	PROD (kg ha <sup>-1</sup> )
T1	133,00 B	3868,50 B
T2	157,25 A	4229,39 A
T3	154,09 A	4100,13A
T4	157,45 A	4325,88 A
T5	151,59 A	4272,93 A
T6	157,54 A	3779,14 B
T7	154,67 A	4038,75 A
T8	154,70 A	3551,99 B
T9	158,71 A	3726,25 B
CV (%)	3,56	8,63

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si segundo teste de *Scott-Knott*, a 10% de probabilidade.

Embora não pudesse ser observado diferenças de maneira geral entre os manejos adotados na variável produtividade as diferentes são mais expressivas e nos possibilita a fazer afirmações mais assertiva sobre o efeito dos manejos adotados.

Já a produtividade (PROD) obtida no tratamento T4 (Inoculante *Bradyrhizobium* no tratamento de sementes) foi o que apresentou maior média (4325,88 kg ha<sup>-1</sup>), mas não se diferiu dos tratamentos T2, T3, T5 e T7 e foram superiores ao T1, T6, T8 e T9. Possibilitando afirmar que mesmo que o manejo foliar (T9) de organismos possibilitou maior altura de plantas, tal destaque no desenvolvimento não refletiu na componente produção, reafirmando a cautela que o produtor deve ter em produtos que desenvolvam apenas vegetativamente as plantas em campo.

Quando comparado com a produtividade média da safra 2019/2020 no estado de Mato Grosso do Sul, que foi de 55,7 sacas por hectare (FAMASUL, 2020), os resultados obtidos neste estudo ficaram acima do esperado, com destaque para o tratamento T4 (Inoculante *Bradyrhizobium* no tratamento de sementes) que resultou em média de 72,09 sacas por hectare.

Visando produtividade, o tratamento que menos se destacou no experimento conduzido foi o tratamento T8 (Inoculante *Azospirillum* em aplicação via foliar) e T9 (Inoculante *Bradyrhizobium* em aplicação via foliar), obtendo média de 3551,99 kg ha<sup>-1</sup> e 3726,25 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, reafirmando a cautela que se deve ter sobre o uso de organismos simbiotes fornecidos via manejo foliar.

## CONCLUSÃO

O uso de organismos simbiotes na cultura da soja propicia maior desenvolvimento do sistema radicular.

A utilização de inoculantes de maneira individualizada, associada entre organismos simbiotes ou com organomineral no tratamento de sementes propicia incremento produtivo na cultura da soja.

O uso de *Bradyrhizobium* no tratamento de sementes promove incremento de até 25% na produção de soja cultivada em área de Cerrado.

## AGRADECIMENTOS

A todos amigos e parceiros de empresas que nos ajudaram desde a implantação do projeto até a colheita.

À UNIGRAN, Centro Universitário da Grande Dourados pela oportunidade de realização do curso de Agronomia.

## REFERÊNCIAS

- Araújo, F. F.; Hungria, M.; Nodulação e rendimento de soja co-infectada com *Bacillus Subtilis* e *Bradyrhizobium Japonicum/Bradyrhizobium Elkanii*. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.34, n.9, p.1633-1643, set. 1999. Disponível em: Acessado em 25 fev 2021.
- Braccini, A. L.; Mariucci, G. E. G.; Suzukawa, A. K.; Silva Lima, L. H.H.; Piccinin, G. H. G. Co-inoculação e modos de aplicação de *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada na nodulação das plantas e rendimento da cultura da soja. *Scientia Agraria Paranaensis*, v. 15, n. 1, p. 27-35, 2016
- EMBRAPA. TÉCNICAS DE INOCULAÇÃO DE BACTÉRIAS AUMENTAM A PRODUTIVIDADE DA SOJA. EMBRAPA, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/42282400/tecnicas-de-inoculacao-de-bacterias-aumentam-produtividade-da-soja>. Acessado em: 21 fev 2021.
- FEDERAÇÃO DE AGRICULTURA E PECUÁRIA DO MATO GROSSO DO SUL -FAMASUL. Acompanhamento de safra soja 2019/2020. Circular 347. Disponível em: <https://sistemafamasul.com.br/wp-content/uploads/2019/10/347-BOLETIM-SEMANAL-CASA-RURAL-AGRICULTURA-CIRCULAR-347.pdf>. Acesso em: 07 mar 2021.
- Fehr, W. R.; Caviness, C. E. Stages of soybean development. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1981. (Special Report, 80). 12 p
- Mendes, I. C. De.; Hungria, M.; Mercante, F.; Bueno, F. Fixação biológica de nitrogênio na soja. Embrapa, 2010. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=23030&secao=Agrotemas&c2=Nutri%E7%E3o%20Vegetal>. Acesso em: 18 ago 2020.