

**DESEMPENHO MORFOLÓGICO DAS CULTURAS DA SOJA E DO FEIJÃO
SUBMETIDOS A DIFERENTES DOSAGENS DE INOCULANTES
MORPHOLOGICAL PERFORMANCE OF SOYBEAN, BEAN AND PEA CULTURES
SUBMITTED TO DIFFERENT DOSES OF INOCULANTS**

Rallyson Ribeiro de Castro¹, Fábio Pedro da Silva Batista²

Aluno do Curso de Agronomia do Centro Universitário de Desenvolvimento do Centro-Oeste – UNIDESC. E-mail: rally.sonagro@gmail.com

² Professor Orientador do Centro Universitário de Desenvolvimento do Centro-Oeste.. E-mail: fabio.batista@unidesc.edu.br

RESUMO

O mundo tem exigido dinamismo, rapidez em todas as áreas, devido aos avanços tecnológicos. Com a agricultura não é diferente; é preciso torná-la mais eficiente, com maior produtividade e menores custos de produção. O objeto de estudo que perpassa esta pesquisa é duplo: as culturas da soja e a do feijão. O objetivo deste estudo foi avaliar, mediante análises morfofisiológicas e de produtividade, a fixação biológica do nitrogênio nas diferentes culturas submetidas a dosagens crescentes de inoculantes. O trabalho foi realizado no município de Luziânia-GO. O delineamento adotado foi o de blocos casualizados com parcelas subdivididas com 4 repetições, duas parcelas (culturas da Soja e cultura do Feijão) e 4 tratamentos com doses crescentes de inoculantes (0, 100, 300 e 600 ml/50 Kg de sementes). A utilização da dose mais elevada (600 mL/50kg de sementes) do inoculante (Azototal Max) proporcionou maiores números de vagens na cultura da soja. Não houve efeito da inoculação na cultura do feijão em relação aos parâmetros estudados. Há necessidade de mais estudos sobre o efeito do inoculante Azototal Max no desempenho morfológico das culturas da soja e do feijão.

Palavras-Chave: Cultura da soja; Cultura do feijão; Inoculante; Produtividade; Resultados.

ABSTRACT

World has demanded dynamism, speed in all areas, due to technological advances. With agriculture it is no different; it is necessary to make it more efficient, with greater productivity and lower production costs. The object of study that runs through this research is twofold: soybean and bean crops. The objective of this study was to evaluate, through morphophysiological and productivity analyses, the biological fixation of nitrogen in different cultures submitted to increasing doses of inoculants. The work was carried out in the municipality of Luziânia-GO. The adopted design was randomized blocks with split-plots with 4 replications, two plots (Soybean and Bean crops) and 4 treatments with increasing doses of inoculants (0, 100, 300 and 600 ml/50 Kg of seeds). The use of the highest dose (600 mL/50kg of seeds) of the inoculant (Azototal Max) provided greater numbers of pods in the soybean crop. There was no effect of inoculation on the bean crop in relation to the studied parameters. There is a need for further studies on the effect of Azototal Max inoculant on the morphological performance of soybean and bean cultures.

Keywords: Soy culture; Bean culture; Inoculant; Productivity; Results.

INTRODUÇÃO

Inoculante é todo produto que possui microrganismos favoráveis ao crescimento de plantas. Com isso, os inoculantes são meios de transporte para as bactérias que foram selecionadas. No Brasil, existem inoculantes de duas formas físicas: sólidas (em pó) e fluidas (líquidas). A formulação de cada inoculante deve ter apenas estirpes que são recomendadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. (CARVALHO et al., 2010).

A utilização desses inoculantes é capaz de garantir um reservatório abundante de nitrogênio na atmosfera e, além disso, garantir um ecossistema equilibrado, em razão da menor aplicação de compostos nitrogenados que, quando mal manejados, podem contaminar as águas e os vegetais que serão consumidos pelo homem. (MARIN et al., 2010)

O nitrogênio é um nutriente muito móvel no floema; quando a planta fica com deficiência desse nutriente a relação carboidrato solúveis/proteína é maior, pois falta nitrogênio para síntese proteica. A deficiência de nitrogênio, além de causar baixos teores de

proteínas dos grãos, causa uma clorose total das folhas mais velhas, proveniente de uma menor produção de clorofila. (SFREDO et al., 2010)

A maior importância do nitrogênio se deve ao fato de ele ser empregado em grande quantidade na agricultura, visto ser constituinte de vários compostos em plantas e extraído em quantidades significativas por elas. (CANTARELLA, 2007)

O nitrogênio é o nutriente mais exigido pela cultura do feijão, no entanto, é válido ressaltar que o feijoeiro não é capaz de absorver dele quantidades necessárias por meio da fixação biológica para suprir todas as suas necessidades (FAGERIA; BALIGAR, 2005). Consequentemente, é fundamental a reposição desse nutriente por outros meios, já que é um fator determinante no rendimento de grãos da cultura (MOREIRA et al., 2013).

Vários estudos visam potencializar a eficiência simbiótica entre a planta de soja com as estirpes de *Bradyrhizobium*, buscando a máxima produtividade na cultura. Por outro lado, existe variabilidade quanto a eficiência do processo simbiótico das estirpes que nodulam a soja, gerando interações diferentes entre as bactérias e os genótipos da referida cultura (BRANDELERO et al., 2009).

Diante de toda a necessidade de nutrientes que as culturas apresentadas possuem, o objetivo do presente estudo consiste em avaliar, mediante análises morfofisiológicas e de produtividade, a fixação biológica do nitrogênio nas diferentes culturas submetidas a dosagens de inoculantes.

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) tem uma importância econômica bastante significativa no Brasil e está em expansão aqui e no mundo. A proteoleaginosa pertence à família *Fabaceae* e ao gênero *Glycine*. Seus grãos são usados pela agroindústria, indústria química e de alimentos, boa parte da produção de soja no Brasil vai para a indústria que o transforma em derivados como farelo e óleo (SILVA, 2019; FREITAS, 2011).

O feijoeiro pertence à mesma família da soja, apresentando espécies que se desenvolveram em associação com bactérias simbióticas, conhecidas como rizóbios, que adentram o sistema radicular da planta durante o desenvolvimento inicial do ciclo, propiciando a divisão das células em regiões do córtex, tornando-as fixadoras de nitrogênio e em estado

de proliferação, o que resulta na formação dos nódulos (RAVEN et al., 2007).

MATERIAIS E MÉTODO

O trabalho foi realizado na fazenda Buracão no município de Luziânia-GO com as coordenadas geográficas de latitude de 16° 14' 4" S, longitude de 47° 55' 0" W, a 978m de altitude e sendo classificada no verão como períodos chuvosos e em época de inverno como uma área de estação seca, apresentando índices pluviométricos anuais em torno de 1500mm e temperatura média anual de 22°C.

O delineamento adotado foi o de blocos casualizados com parcelas subdivididas com 4 repetições, duas parcelas (culturas da Soja e cultura do Feijão) e 4 tratamentos com doses crescentes de inoculantes (0, 100, 300 e 600 ml/50 Kg de sementes).

Os resultados foram submetidos à análise variância no software Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2019). Foi adotada análise de comparação de média pelo teste de Tukey a .5% de probabilidade e segundo o modelo experimental:

$$Y_{ij} = \mu + E_{li} + \epsilon_i$$

Onde: μ : Média das parcelas; E_{li} : é o efeito dos inoculantes sobre os parâmetros analisados; ϵ_i : é o erro aleatório experimental.

As parcelas foram de 24 m² com 0,5 m de espaçamento entre eles e 0,5 m entre os blocos, totalizando a área do experimento em 72 m², as sub parcelas foram feitas na divisão da parcela em trinta e duas partes iguais de 1 m². Os tratamentos foram definidos da seguinte forma: A1 – Soja sem inoculante (testemunha); B1 – Soja com dose 100 ml/50kg; C1 – Soja com dose 300 ml/50kg; D1 – Soja com dose 600 ml/50kg; A2 – Feijão sem inoculante (testemunha); B2 – Feijão com dose 100 ml/50kg; C2 – Feijão com dose 300 ml/50kg; D2 – Feijão com dose 600 ml/50kg.

A área onde foi realizado o experimento é uma área que já se realiza outras pesquisas e que diariamente está sob cuidados. Com o pH do solo em 6,0 e níveis altos de potássio e fósforo, não houve a necessidade de calagem e a adubação foi realizada em baixos níveis. Sendo aplicado 60 kg P₂O₅/ha através do formulado 05-25-15, seguindo as recomendações da Embrapa para ambas as culturas (EMBRAPA, 1999).

O plantio foi realizado com espaçamento de 10 cm entre plantas e 50 cm entre linhas, e as sementes depositadas com 5 cm de profundidade no solo. No decorrer do desenvolvimento das culturas foram realizadas aplicações do fungicida “Maxim” e o inseticida “Galil” a cada 15 dias, o adubo foliar “Actimax Phos” a cada 30 dias. A irrigação em dias sem chuvas e o controle de plantas daninhas foram realizados manualmente.

As sementes da soja da variedade 534 foram tratadas com fungicida (Maxim) e inseticida (Cruiser). Já as sementes do feijão da variedade Dama foram tratadas com fungicida/inseticida (Standak Top). O inoculante utilizado nas duas culturas foi o “BioMax”, cuja marca recomenda dosagens inicial de 100 ml/50kg (100 ml de inoculante para cada 50 kg de semente).

Para a coleta de dados biométricos das plantas realizou-se a pesagem dos nódulos em uma balança de precisão, a contagem das vagens para certificação da produtividade, fator que sofre muita influência quando há escassez de nitrogênio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância (ANAVA) na tabela 1, a maioria dos parâmetros não foram significativos para o teste Fisher ($F < 0,05$) e, por essa razão, não foram submetidos aos testes de comparação de médias. Sendo

observado os resultados significativos apenas para as análises do número de vagens, produtividades e a massa seca das plantas.

Tabela 1 Valores de testes de hipóteses ($F < Pr$) para cada parâmetro avaliado em feijão submetido a tratamentos com inoculantes, Luziânia-GO, 2022

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	184482.84	61494.28	2.88	0.20
CULTURA	1	501250.78	501250.78	23.43	0.02
Erro1	1	3.00	64170.34	21390.11	
TRATAMENTO	3	150290.34	50096.78	10.42	0.00
CULTURA*TRAT	3	34197.84	11399.28	2.37	0.10
Erro1	2	18.00	86570.56	4809.48	
CV1(%)	31.79				
CV2 (%)	15.07				

Realizou-se a comparação acerca da fixação biológica do nitrogênio, com a utilização de diferentes dosagens de inoculantes, com a finalidade de observar em qual das duas culturas – soja ou feijão – esse inoculante poderia mostrar melhores resultados com sua determinada dose, bem como analisar qual seria a melhor combinação de dose, com a cultura escolhida, entregaria maior produtividade.

A tabela 1 apresenta a análise de comparação de médias dos resultados do experimento em que pode ser observada relação a doses de inoculantes aplicadas nas culturas do feijão e da soja.

Tabela 2 Doses de inoculantes aplicadas nas culturas do feijão e da soja, Luziânia-GO, 2022.

Doses (mL/50 Kg de grãos)	Nº de Vagens		Peso de Nódulos	
	Feijão	Soja	Feijão	Soja
600	396.5 Ab	758 Aa	0.11 Aa	0.78 Aa
300	315.5 Ab	549 ABa	0.09 Ab	1.01 Aa
100	301.5 Ab	505 Ba	0.1 Aa	0.84 Aa
0	326.3 Ab	529 Ba	0.1 Aa	0.64 Aa
CV1	31,79		CV1	188,27
CV2	15,07		CV2	37,62

Obs.: Média seguidas de mesma letra maiúscula, comparando as doses diferentes nas colunas, não diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Média seguidas de mesma letra minúscula, comparando as culturas diferentes nas linhas, não diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De maneira geral, não foram verificados resultados relevantes em relação ao peso dos nódulos nas diferentes dosagens de ambas as

culturas, mas ao se comparar uma cultura com a outra é possível notar que há uma diferença na produção de nódulos quando se utiliza a dose 300 (ml/50kg).

Pôde-se notar que em ambas as culturas houve aumento nas quantidades de vagens ao utilizar a dose 600 ml/50kg de sementes; no entanto, na cultura do feijão o aumento não chega a ser expressivo a ponto de o resultado ser significativo.

Em compensação, a soja apresentou resultados consideráveis com essa dosagem. Tal ocorrência pode ser justificada por causa das características do inoculante; assim, além de realizar fixação biológica de nitrogênio, também houve a promoção do aumento, no quesito resistência em condições climáticas, uma maior eficácia na absorção de nutrientes e água, maior simbiose com outras bactérias do solo, responsáveis por melhorar o desenvolvimento das plantas.

É possível notar, também, que há diferença no número de vagens quando se compara uma cultura com a outra; isso se dá em decorrência da fisiologia das plantas, em que o número médio de vagens na cultura da soja é maior do que na cultura do feijão.

Para Andrade (et al., 1998), Silva (et al., 2009) e Souza (et al., 2011), a nutrição mineral afeta o crescimento, a produtividade e a nodulação do feijão. Toso (2012), não obstante, afirma que o feijão é uma planta considerada exigente em nutrientes, devido ao seu “sistema radicular superficial e do ciclo curto de desenvolvimento”.

Para Pelozo (et al., 2020), em seu artigo publicado na *Scientific Electronic Archives*, sob o título “Utilização de inoculantes e adubação nitrogenada relacionada ao rendimento e qualidade de grãos de soja”, eles concluíram que a inoculação da soja, ministrada por inoculantes líquidos e turfosos, propiciou aumento expressivo na produtividade de grãos. Uma outra observação diz respeito a cultivar convencional, que apresentou uma produtividade superior em relação a cultivar transgênica. Tanto que para a soja convencional o inoculante turfoso demonstrou-se mais eficiente, haja vista que se constatou uma maior massa de 1.000 grãos e maior massa específica real. (PELOZO et al., 2020, p. 57)

O inoculante líquido, por sua vez, apresentou valores bastante significativos quando avaliado na soja transgênica, uma vez que foram obtidos maiores valores para massa específica aparente e real, número de grãos germinados no teste de germinação na mesma proporção que no teste de envelhecimento acelerado (PELOZO et al., 2020, p. 57)

Estudos realizados por Bárbaro et al. (2008), na cultura da soja (*Glycine max*), também mostram resultados semelhantes, em relação ao aumento do número de vagens, quando as plantas foram inoculadas com *A. brasilense*. Os autores relataram que isso ocorreu devido ao aumento do desenvolvimento radicular das plantas que melhoraram a absorção de nutrientes, principalmente do fósforo (P), no solo, o que refletiu no maior desenvolvimento de mais vagens e número de semente conforme observado no gráfico 2 e 3. Também foi constatado o aumento da capacidade de competição intrínseca da cultura promovido pela interação do *A. brasilense* com outros rizóbios e microrganismos (BÁRBARO et al., 2009).

Capristo (2020) e demais colegas que assinam o artigo “Inoculante e bioestimulante no desempenho do feijão comum cultivado no ecótono Cerrado-Pantanal” concluíram, em seu estudo, que obtiveram respostas muito parecidas, inclusive os parâmetros dos modelos foram estimados em valores próximos. Concluíram, também, “que uma dose adequada para se obter bom desenvolvimento da parte aérea da planta está próxima de 300 mL.50 kg⁻¹, sendo esta dose recomendada na bula do produto”. Segundo constatarem, as doses são dobradas até a dose máxima testada, que chega a quatro vezes a dose anteriormente citada. Neste contexto, “observa-se pouco acréscimo na média, não compensando economicamente a utilização de doses maiores. A dose 300 mL também foi observada como mais adequada para as variáveis PROD, P e AP”. (CAPRISTO et al., 2020, p. 8)

A dose recomendada do inoculante a base de *Rhizobium tropici* proporciona incrementos na produtividade do feijão comum. O aumento da dose é apenas desperdício. (CAPRISTO et al., 2020, p. 14)

CONCLUSÃO

A utilização da dose mais elevada (600 ml/50kg de sementes) do inoculante (BioMax) proporcionou maiores números de vagens na cultura da soja. Não houve efeito da inoculação na cultura do feijão em relação aos parâmetros estudados. Há necessidade de mais estudos sobre o efeito do inoculante BioMax no

desempenho morfológico das culturas da soja e do feijão.

Agradecimentos: Em especial, a Deus; não fosse Ele, com a bênção da vida, nada disso estaria sendo possível. Aos meus pais, familiares e amigos. Aos meus professores e Orientador: gratidão por tudo!

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. J. B. et al. Influência do nitrogênio, rizóbio e molibdênio sobre o crescimento, nodulação radicular e teores de nutrientes no feijoeiro. *Revista Ceres*. V. 45, n. 257, p. 65-79, 1998.

BÁRBARO, I. M.; MACHADO, P. C.; BÁRBARO JUNIOR, L. S.; TICELLI, M.; MIGUEL, F. B.; SILVA, E. J. A. A. Produtividade da soja em resposta a inoculação padrão e coinoculação. *Colloquium Agrariae*, v.5, p.1-7, 2009.

BRANDELERO, E. M.; PEIXOTO, C. P.; RALISCH, R. Nodulação de cultivares de soja e seus efeitos no rendimento de grãos. *Semina: Ciências Agrárias*, v.44, n.11, p. 1491-1498, Londrina, 2009.

CANTARELLA, H. NITROGÊNIO. IN: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds.). *Fertilidade do solo*. Viçosa: SBCS, p. 375-470, 2007.

CAPRISTO et al. Inoculante e bioestimulante no desempenho do feijão comum cultivado no ecótono Cerrado-Pantanal. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 5, e188953380, 2020(CC BY 4.0) | ISSN 2525. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/3380/4708>. Acesso: 06 dez. 2022.

CARVALHO, G. A. B.; FERREIRA, E.; HUNGRIA, M. A importância do controle de qualidade dos inoculantes. Londrina- PR, 2010.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Muda a tabela de adubação da soja. 01 ago. 1999. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17915956/muda-a-tabela-de-adubacao-da-soja> Acesso em: 01 dez. 2022.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A COMPUTER ANALYSIS SYSTEM TO FIXED EFFECTS SPLIT PLOT TYPE DESIGNS. *REVISTA BRASILEIRA DE BIOMETRIA*, [S.I.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019.

FREITAS, M. C. M. A cultura da soja no brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. Goiânia – GO, 2011.

FREITAS, Márcio de Campos Martins de. A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. *ENCICLOPÉDIA BIOSFERA*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011, p.2.

MARIN, V. A.; BALDANI, V. L. D; TEXEIRA, K. R. S; BALDANI, J. I.; Fixação biológica de nitrogênio: bactérias fixadoras de nitrogênio de importância para a agricultura tropical. Seropédica- RJ, 2010.

MOREIRA, G. B. L. Desempenho agrônomo do feijoeiro com doses de nitrogênio em semeadura e cobertura, Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande – PB, vol. 17, n. 8, 2013.

PELOZO, G.; VALE, W.G.; CHAVES, M. V. S.; et al. Utilização de inoculantes e adubação nitrogenada relacionada ao rendimento e qualidade de grãos de soja. Scientific Electronic Archives, Vol. 13 (7), July 2020.

RAVEN. Biologia vegetal / Ray F. Evert e Susan E. Eichhorn; revisão técnica Jane Elizabeth Kraus; tradução Ana Claudia M. Vieira... [et.al.]. – 4. ed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

SFREDO, G. J; OLIVEIRA, M. C. N. Soja Molibdênio e Cobalto. Londrina- PR, 2010.

SILVA, E. F. et al. Inoculação do feijoeiro com *Rhizobium tropici* associada a exsudato de *Mimosa flocculosa* com diferentes doses de nitrogênio. Bragantia, v. 68, p. 443-451, 2009.

SILVA, M. S. L. Principais doenças da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). 2019.

SOUZA, E. F. C.; SORATTO, R. P.; PAGANI, F. A. Aplicação de nitrogênio e inoculação com rizóbio em feijoeiro cultivado após milho consorciado com braquiária. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v. 46, n. 4, p. 370-377, abr. 2011.

STEPHEN, C. W. Biological Nitrogen Fixation. EUA, 2011.

TOSO, Vinícius. Crescimento e produtividade da cultura do feijão com diferentes disponibilidades de nitrogênio. Orientador: Prof. Jerônimo Luiz Andriolo. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Estudos Rurais. Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2012.

TRINDADE, Kenia Lorrany. Trocas gasosas, crescimento e produtividade de feijoeiro comum com aplicação de protetor solar. Orientador: Prof. Dr. Cleiton Mateus Sousa. Coorientador: Prof. Dr. Hyrandir Cabral de Melo. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Irrigação no Cerrado, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano. Campus Ceres, 2020.