

Diferentes formulações de fertilizantes químicos com e sem o uso de inoculante *Bradyrhizobium* na cultura da soja

Gilda Eduarda Verdi^{1*} Cornélio Primieri¹

¹Centro Universitário Assis Gurgacz, Colegiado de Agronomia, Cascavel, Paraná.

^{1*}gilda.eduarda94@gmail.com

Resumo: A utilização de inoculante na cultura da soja não está baseada somente no aumento de produtividade, mas para uma melhoria na qualidade de absorção de nutrientes e desenvolvimento da planta. Este trabalho tem como objetivo verificar a campo o efeito do inoculante sobre parâmetros produtivos da cultura da soja com diferentes tipos de adubos. O experimento foi realizado a campo no município de Corbélia – PR, realizado na safra 2017/2018. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, contendo cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais, os tratamentos foram: T1- testemunha; T2- NPK 2-20-20; T3- NPK 2-20-20 + inoculante *Bradyrhizobium*; T4- NPK 4-24-12 e T5- NPK 4-24-12 + *Bradyrhizobium*. A cultivar utilizada foi a NA 5909[®] RG, usando o espaçamento entre linhas de 45 centímetros, as parcelas foram feitas com seis metros de comprimento e a largura da semeadora. As variáveis analisadas nesse experimento foram o número de hastes, número de vagens e o peso de mil grãos. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Os tratamentos 3, 4 e 5 tiveram resultados significativos, quando avaliado a produtividade e número de hastes e vagens. Na massa de mil grãos não obteve um resultado significativo. Foi concluído que o melhor tratamento em produtividade foi o 4 e 5, que obtiveram resultados significativos. Já na avaliação de número de hastes e número de vagens os tratamentos 3, 4 e 5 tiveram resultados significativos na cultura da soja no ano de 2018.

Palavras-chave: Simbiose, macronutrientes, produtividade.

Different formulations of chemical fertilizers with and without the use of *Bradyrhizobium* inoculant in soybean

Abstract: The use of inoculant in the soybean crop is based not only on increased productivity, but on an improvement in the quality of nutrient absorption and plant development. This work aims to verify in the field the effect of the inoculant on productive parameters of the soybean crop with different types of fertilizers. The experiment was conducted in the field in the municipality of Corbélia - PR, conducted in the 2017/2018 harvest. A randomized complete block design with five treatments and four replications was used, totaling 20 experimental units, the treatments were: T1- control; T2- NPK 2-20-20; T3- NPK 2-20-20 + *Bradyrhizobium* inoculant; T4-NPK 4-24-12 and T5-NPK 4-24-12 + *Bradyrhizobium*. The cultivar used was the NA 5909[®] RG, using the line spacing of 45 centimeters, the plots were made with six meters in length and the width of the sowing machine. The variables analyzed in this experiment were the number of stems, number of pods and the weight of a thousand grains. The data were submitted to analysis of variance (ANOVA) and the means were compared by the Tukey test at 5% of significance. Treatments 3, 4 and 5 had significant results when evaluated the productivity and number of stems and pods. In the mass of a thousand grains did not obtain a significant result. It was concluded that the best treatment in productivity was 4 and 5, which obtained significant results. In the evaluation of number of stems and number of pods treatments 3, 4 and 5 had significant results in the soybean crop in the year 2018.

Key words: Symbiosis, macronutrients, productivity.

Introdução

A soja é uma cultura de maior relevância econômica no Brasil, sendo a principal cultura do agronegócio brasileiro. É uma planta originária da China, e foi implantada no Brasil por volta de 1882. Sendo uma cultura que agrega muito na economia do Brasil.

A cultura da soja é uma das mais importantes culturas na economia mundial. Seus grãos são muito usados pela agroindústria, indústria química e de alimentos. Desse modo, vem crescendo também o uso como fonte alternativa de biocombustível (COSTA NETO e ROSSI, 2000).

A soja necessita germinar, desenvolver-se vegetativamente, atingir a maturidade, florescer e produzir muitos grãos, mas para que isso ocorra, a planta precisa estar bem nutrida, livre de pragas e doenças que possam vir a atacá-la e impedir ou prejudicar a produção de grãos. Um dos principais limitantes ou talvez o principal limitante da produção da soja é nutrição das plantas, que esta ligada a fertilidade do solo. A absorção de nutrientes pelas plantas depende de vários fatores, como intensidade de chuvas, temperatura, genética da variedade, teor de nutrientes do solo, tipo de solo, ph do solo, tratos culturais, entre outros (BORKERT, 1994).

Os inoculantes usados na cultura da soja, geralmente são do gênero *Bradyrhizobium*, que são bactérias fixadoras de nitrogênio que através da ação simbiótica com as plantas, vão formar estruturas denominadas nódulos nas raízes que é onde irá ocorrer o processo de fixação biológica (CHEN *et al.*, 2000).

O uso de inoculantes que contem bactérias que são fixadoras de nitrogênio é atualmente uma tecnologia muito usada na cultura da soja. Esses microorganismos tem uma eficiência muito boa, possibilitando a obtenção de maiores rendimentos de grãos, sem precisar utilizar Nitrogênio mineral (ALVES *et al.*, 2003).

O nitrogênio é constituinte de vários compostos em plantas, destacando-se os aminoácidos, ácidos nucléicos e clorofila. As principais reações bioquímicas em plantas envolvem a presença de nitrogênio. O nitrogênio pode ingressar no sistema solo-planta por deposições atmosféricas, adubação química ou orgânica e fixação biológica (CANTARELLA, 2007).

A inoculação com *Bradyrhizobium* é específico para se utilizar na cultura da soja, sendo uma pratica indispensável para quando esta sendo implantada pela primeira vez essa leguminosa (REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL *apud* NETO *et al.*, 2008).

Quando ocorre deficiência de nitrogênio as plantas ficam amareladas, reduzem o crescimento, encurtam o ciclo e amadurecem antecipadamente, pois necessitam de cerca de 80 kg ha⁻¹ de nitrogênio para produção de 1000 kg de grãos (EMBRAPA, 2004).

É uma pratica que atua como incremento na produção de grãos de soja, que é a aplicação de rizóbio pulverizado no sulco de semeadura, na mesma operação de distribuição de semente, na instalação da lavoura (ZHANG e SMITH, 1996).

Do ponto de vista econômico e ecológico, esse processo simbiótico é de suma importância, pois no Brasil atualmente não se recomenda mais a utilização de fertilizantes nitrogenados para a cultura da soja, já que a fixação biológica do N² é capaz de suprir a necessidade que a planta tem de N (HUNGRIA *et al.*, 1994; VARGAS e HUNGRIA, 1997).

Para melhorar a forma de aplicação dos inoculantes no momento de semeadura, é com o uso na forma líquida, sendo aplicados ao sulco da semeadura, com o uso de semeadoras próprias ou adaptadas, assim a inoculação das sementes com maior antecedência da semeadura é uma estratégia que difundiu-se em lavouras de soja (EMBRAPA SOJA, 2008).

A prática de inoculação de sementes tem o intuito de aumentar a fixação de nitrogênio pela soja, fazendo com que se reduza a adubação nitrogenada, assim tendo uma economia para o produtor, por meio da diminuição do uso de adubos e o aumento da produtividade da cultura (HUNGRIA *et al.*, 2005).

O objetivo deste trabalho é verificar á campo o efeito sobre parâmetros produtivos da cultura da soja do uso de inoculação no sulco na semeadura da cultura juntamente com diferentes tipos de adubos.

Material e Métodos

O experimento foi realizado a campo no município de Corbélia, Paraná, com latitude 24°49'48.88"S e longitude 53°17'52.89"O, clima subtropical e altitude aproximadamente de 694 metros, realizado na safra 2017/2018 na cultura da soja. Anteriormente era cultivado nessa área milho, trigo e soja. O solo é do tipo III, foi realizada a análise de solo para ser utilizada a dose necessária de fertilizante.

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições por tratamento, totalizando 20 unidades experimentais. Os tratamentos foram: T1- testemunha; T2- NPK 2-20-20; T3- NPK 2-20-20 + inoculante *Bradyrhizobium*; T4- NPK 4-24-12 e T5- NPK 4-24-12 + *Bradyrhizobium*.

O experimento foi realizado na cultura da soja, utilizando a semente da variedade NA 5909 RG, sendo feita a semeadura no dia 12 de Outubro de 2017, os procedimentos realizados

durante o experimento ocorreram na seguinte ordem, primeiramente foi realizado de forma aleatória a divisão das parcelas, em seguida foi determinado o tamanho de cada parcela que corresponde á seis metros de comprimento e a largura da semeadora de 8 linhas (3,15m) totalizando 18,9 m² por unidade experimental, com isso realizou a semeadura das sementes de soja, com uma população de 13 plantas por m², usando o espaçamento entre linhas de 45 centímetros, em determinadas parcelas com o uso de inoculantes e outras sem a inoculação das sementes. O adubo foi colocado a lanço em cada parcela, a porção utilizada de cada adubo corresponde à quantidade indicada para cada alqueire, ou seja, foi necessário o uso de 330 kg por hectare, portanto cada parcela recebeu 0,623 kg de adubo. No manejo após a semeadura realizou aplicações de agrotóxicos necessários durante a safra.

A coleta dos dados ocorreu no dia 25 de fevereiro de 2018, a coleta (colheita) das parcelas foi feita manualmente, sendo retirados dois metros de duas linhas centrais de cada parcela, foram escolhidas as linhas centrais das parcelas. As plantas coletadas foram armazenadas em sacos e identificadas. Após foi selecionada 10 plantas aleatórias e feita a contagem do número de hastes e do número de vagens. Realizou-se a debulha de todas as plantas coletadas, e posteriormente feita a contagem e a pesagem da massa de mil grãos, e a pesagem total das sementes para avaliação da produtividade, as sementes foram armazenadas em sacos de papel e identificadas.

As variáveis analisadas nesse experimento foram o número de hastes, número de vagens e o peso de mil grãos.

Os dados foram submetidos á análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, com auxílio do programa estatístico ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2016).

Resultado e discussão

Verifica-se diferenças estatísticas significativas nas variáveis do número de haste, no número de vagem e na produtividade, comparados com o uso e a ausência de inoculante, conforme os tratamentos.

Tabela 1 – Médias para as variáveis de número de hastes e número de vagens da soja.

Tratamentos	Número de Haste	Número de Vagem
T1 Testemunha	3,12 c	41,70 c
T2 NPK 2-20-20	4,07 b	52,55 b
T3 NPK 2-20-20 + Inoculante	4,65 ab	64,42 a
T4 NPK 4-24-12	5,35 a	69,45 a
T5 NPK 4-24-12 + Inoculante	5,12 a	73,42 a
CV%	8,84%	6,84%

Médias seguidas de uma mesma letra não diferem pelo teste Tukey à 5% de significância.

Nesta Tabela 1, o número de hastes e o número de vagens analisados apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos, sendo que os tratamentos 3, 4 e 5 são significativamente iguais e seus resultados foram melhores que os demais, tivemos um resultado melhor, pois o tratamento 3 além do fertilizante também tinha o inoculante como incremento, já os tratamentos 4 e 5 possuíam um fertilizante com um teor de N maior o qual melhora o desenvolvimento da planta, e sendo que o tratamento 5 também possuía inoculante.

No entanto, Bergamim (2007), observou aumento médio de 20,1 vagens por planta, quando utilizou 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura, independente da presença ou ausência de inoculante, porém sem acréscimo na produtividade final.

Segundo Peixoto et al. (2000), o número de vagens por planta é um dos componentes de produção que contribui para uma maior tolerância à variação na população. Ausência de efeito significativo das doses de N e inoculante aplicadas para o número de vagens é confirmada por Campos (1999).

Tabela 2 – Média para as variáveis produtividade e massa de mil grãos da soja.

Tratamentos	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Massa de mil grãos (g)
T1 Testemunha	3.176,38 c	165,67 a
T2 NPK 2-20-20	3.577,30 b	177,75 a
T3 NPK 2-20-20 + Inoculante	3.812,68 b	175,42 a
T4 NPK 4-24-12	4.243,55 a	169,70 a
T5 NPK 4-24-12 + Inoculante	4.552,40 a	176,70 a
CV %	4,02%	6,14%

Médias seguidas de uma mesma letra não diferem pelo teste Tukey à 5% de significância.

Quando comparado com os demais tratamentos na Tabela 2, a produtividade da soja teve diferenças estatísticas entre os tratamentos, sendo que os tratamentos 4 e 5 foram significativamente iguais e obtiveram resultados melhores que os demais na produtividade.

Obteve-se esses resultados porque os tratamentos 4 e 5 possuíam um fertilizante com um teor maior de N e P em sua composição, também possuía inoculante no tratamento 5, nesse experimento não houve uma diferença significativa entre os tratamentos 4 e 5 com o uso ou não do inoculante.

Esses resultados corroboram com os trabalhos, Ferraris e Couretot (2012), em quatro anos de avaliação constataram aumento entre 0,6% e 8% na produtividade de grãos pela inoculação da soja com *Bradyrhizobium*. Hungria *et al.*, (2001) mencionam que a inoculação anual, mesmo em áreas com histórico de larga data de aplicação de inoculantes como a área do experimento resulta em aumento da produtividade entre 4 a 9%.

Esses dados diferem do trabalho de Vieira Neto *et al.* (2008), também não encontraram resposta significativa para produtividade quando comparou a inoculação padrão com a aplicação de 200 kg ha⁻¹ de N na cultura da soja.

A massa de mil grãos obteve resultados iguais, não houve uma diferença estatística entre os tratamentos.

Segundo Bárbaro *et al.* (2008) a produtividade final de grãos (kg ha⁻¹) e peso de mil grãos em (g) de soja cultivar MG/BR 46 Conquista em resposta à coinoculação de soja com produto à base de *Azospirillum brasilense* juntamente com inoculante contendo *Bradyrhizobium*.

Conclusão

Conclui-se que o tratamento 3: NPK 2-20-20 + Inoculante *Bradyrhizobium*, tratamento 4: NPK 4-24-24 e o tratamento 5: NPK 4-24-12 + Inoculante *Bradyrhizobium* obtiveram melhores resultados quando avaliados o número de haste e o número de vagem. Já na avaliação de produtividade o tratamento 4: NPK 4-24-24 e o tratamento 5: NPK 4-24-12: Inoculante *Bradyrhizobium* obtiveram maiores produtividades com resultados significativos na cultura da soja no ano de 2018.

Referências

ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S. The success of BNF in soybean in Brazil. **Plant and Soil**, v.252, p.1-9, 2003.

BÁRBARO, I. M.; BRANCALIAÃO, S. R.; TICELLI, M.; MIGUEL, F. B.; SILVA, J. A. A. Técnica alternativa: coinoculação com *Azospirillum* e *Bradyrhizobium* visando incremento de produtividade da cultura da soja no Norte do Estado de São Paulo. **Informações Tecnológicas**, Campinas, 2008.

BERGAMIN, A. C.; VENTUROSIO, L. R.; VALADÃO JÚNIOR, D. D.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; SEMAN, O. B.; LIMA, W. A.; OLIVEIRA, 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, 2007. p. 32.

BORKERT, C., M. **Seja o doutor da sua soja**. International Plant Nutrition Institute (IPNI).Arquivo do agrônomo - nº 5. Informações agronômicas - nº 66 - junho/94. Disponível em: [http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/1A183CA9FE55F39883257AA0003B5C23/\\$FILE/Seja%20Soja.pdf](http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/1A183CA9FE55F39883257AA0003B5C23/$FILE/Seja%20Soja.pdf).

CANTARELLA, H. **Nitrogenio**. Fertilidade do solo. Sociedade brasileira de ciências do solo. Viçosa – MG, 2007. p 375-470.

CHEN, L. S., FIGUEIREDO, A., PEDROSA, F. O., HUNGRIA, M. Genetic characterization of soybean rhizobia in Paraguay. **Applied and Environmental Microbiology**, Bethesda-USA, v. 66, n. 11, p. 5099-5103. 2000.

COSTA NETO, P. R.; ROSSI, L. F. S. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em fritura. **Química Nova**, v.23, p. 4, 2000.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2004**. Embrapa Soja. Sistema de Produção, Nº 1, Brasil, 2004. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>>.

EMBRAPA, **Tecnologias de produção de soja: região central do Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 280p. (Embrapa Soja. Sistemas de produção, 12).

FERRARIS, G.; COURETOT, L. **Contribución de diferentes prácticas de manejo a la obtención de rendimientos potenciales en soja**. Efectos sobre la nodulación, el rendimiento y su interacción con prácticas de manejo. Pergamino-Ar: INTA, 2012. 7 p.

HUNGRIA, M., CAMPO, R. J., MENDES, C. L. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Londrina-PR: Embrapa Soja, 2001. 48p.

HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J. C.; CAMPO, R. J.; GRAHAM, P. H. **The importance of nitrogen fixation to soybean cropping in South America**. In: WERNER, D. & NEWTON, W., eds. Nitrogen fixation in agriculture, forestry, ecology and the environment. Dordrecht, Springer, 2005.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T.; SUHET, A. R.; PERES, J. R. R. Fixação biológica do nitrogênio em soja. In: ARAUJO, R. S.; HUNGRIA, M., eds. **Microrganismos de**

importância agrícola. Brasília, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1994. p.9-89.

NETO, V.; ALVES, S.; PIRES, F. R.; DE MENEZES, C. C. E.; MENEZES, J. F. S. DA SILVA, A. G.; SILVA, G. P.; DE ASSIS, R. L. Formas de aplicação de inoculantes e seus efeitos sobre a nodulação da soja. **Revista Brasileira de Ciencia do solo.** v.32, n.2. pg.861=870, 2008.

PEIXOTO, C. P.; GIL, M. S.; MARTINS, M. C; MARCHIORI, L. F. S; GUERZONI, R. A.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, 2000.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

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 de cerrados**. Planaltina, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1997. p.297-360.

VIEIRA NETO, S. A.; PIRES, F. R.; MENEZES, C. C. E.; SILVA, A. G.; ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; MENEZES, J. F. S. Formas de aplicação de inoculante e seus efeitos na cultura da soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 2, p. 56-68, 2008.

ZHANG, F.; SMITH, D. L. Inoculation of soybean (*Glycinemax*. (L.) Merr.) with genistein preincubated *Bradyrhizobium japonicum* or genistein directly applied into soil increases soybean protein and dry matter yield under short season conditions. **Plant Soil**, 179:233-241, 1996.