

Produtividade da soja em relação à inoculação e co-inoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*

Joscimar Pereira Pardiniho¹; Cornélio Primieri²

Resumo: A soja é uma planta que possui capacidade de manter sua necessidade nutritiva em nitrogênio através da absorção do N atmosférico pelos rizóbios onde ocorre a fixação biológica. Porém há estudos dizendo que a utilização de inoculantes no tratamento de sementes potencializa a absorção deste N, incrementando em produtividade. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a produtividade e massa de grãos através de tratamentos utilizando inoculantes na cultura da soja, os inoculantes utilizados foram: *Azospirillum* e o *Bradyrhizobium* com a cultivar de soja 5909 da Nidera[®]. O experimento foi conduzido em propriedade particular na cidade de Ubiratã PR. O delineamento empregado foi inteiramente casualizado composto por quatro tratamentos: Tratamento 1- testemunha; Tratamento 2- *Bradyrhizobium*; Tratamento 3- *Azospirillum*; Tratamento 4- *Bradyrhizobium* mais *Azospirillum*. Na adubação de base foram utilizados 248 kg ha⁻¹ da fórmula 02-23-23 NPK. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas com o teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa Assistat, através da análise dos dados o tratamento T2 (*Bradyrhizobium*) obteve melhor resultado em produtividade com 3354,510 kg ha⁻¹ e peso de 1000 Grãos com 184,60 g. Conclui-se que houve aumento tanto em produtividade quanto em peso de grãos quando se utiliza inoculantes.

Palavras-chave: Nitrogênio, *Glycine Max*, Fixação Biológica.

Soybean yield in relation to the inoculation and co-inoculation with *Azospirillum* and *Bradyrhizobium*.

Abstract: Soy is a plant that has the capacity to maintain their nutritional need in nitrogen through the absorption of atmospheric N by rhizobia which is the biological fixation. But no studies saying that the use of inoculants for seed treatment enhances the absorption of N, increasing productivity. This study aims to evaluate the productivity and grain yield by using inoculants treatments on soybeans, inoculants used were *Azospirillum* and *Bradyrhizobium* with soybean cultivar of 5909 Nidera[®]. The experiment was conducted on private property in the city of Ubiratã PR. The experimental design was randomized composed of four treatments: 1 witness: Treatment *Bradyrhizobium* 2: Treatment 3- *Azospirillum*; Treatment 4 *Bradyrhizobium* more *Azospirillum*. On the basis of fertilizer were used 248 kg ha⁻¹ of 02-23-23 NPK formula. The results were submitted to analysis of variance and means compared with the Tukey test at 5% probability using the Assistat program, by analyzing the data treatment T2 (*Bradyrhizobium*) obtained better results in productivity with 3354,510 kg ha⁻¹ and weight of 1000 grains with 184.60 g. It was concluded that there was increase in both productivity and grain weight when used inoculants.

Key words: Nitrogen, *Glycine max*, Biological Fixation.

Introdução

¹Estudante do curso de Agronomia da Faculdade Assis Gurgacz- PR. jppardinho@hotmail.com

²Engenheiro Agrônomo. Mestre em Energia na Agricultura (UNIOESTE). Professor da Faculdade Assis Gurgacz – PR. primieri@fag.edu.br

A soja (*Glycine Max*) é uma leguminosa de grande importância mundial, hoje a soja é muito diferente dos ancestrais que lhe deram origem, pois eram espécies de plantas rasteiras que se desenvolviam na costa leste da Ásia, na China. Era considerada um grão sagrado, que no momento da semeadura e da colheita os chineses realizavam cerimoniais ritualísticos. No ano de 1882, Gustavo Dutra, professor da Escola de Agronomia da Bahia, realizou no Brasil os primeiros estudos de avaliação de cultivares com soja vinda dos Estados Unidos (EMBRAPA, 2004).

A utilização da soja esta amplamente difundida no mundo, seja na forma de grãos, e de seus derivados, tanto para alimentação animal como para alimentação humana, na forma de óleo comestível, farelo para ração animal, produtos alimentícios industrializados, onde a soja não é apenas um ingrediente funcional tecnológico e sim a principal formulação desses alimentos (MANDARINO e CARRAO-PANIZZI, 2008).

Por ser uma leguminosa de grande valor nutritivo, possuindo aproximadamente 40% de proteína, necessita de uma grande demanda de nitrogênio (N), pois para a produção de 1000 kg de grãos necessita-se de 65 kg de N (HUNGRIA; CAMPO; MENDES, 2001).

Estudos mostram que o N, que é fornecido através de fertilizantes nitrogenados possui a forma assimilada mais rápida pelas plantas, porém com alto custo. Esses fertilizantes apresentam limitações, pois as plantas aproveitam cerca de 50% do que lhe é fornecido, a outra parte se perde por lixiviação, perdas por volatilização e desnitrificação (CRISPINO *et al.*, 2001).

No solo existe uma fonte de nitrogênio que é a matéria orgânica (M.O), porém pode ser esgotado rapidamente depois de alguns cultivos. Existe também o fator climático no território brasileiro, que aceleram o processo de decomposição da matéria orgânica e perdas de N, devido às condições de umidade e temperatura que favorecem as bactérias na decomposição da M.O, (ZILLI; CAMPO; HUNGRIA, 2010).

Avaliações conduzidas em varias regiões produtoras de soja mostram que a fixação biológica de nitrogênio (FBN) é responsável por mais de 80% do nitrogênio acumulado pela planta. Isso demonstra que a exploração do processo de FBN garantiu o sucesso da soja, no Brasil, e tornou competitiva mundialmente (ZILLI *et al.*, 2006. *Apud*, SANTOS NETO, 2013). Este processo de FBN pode ser auxiliado pelo processo de inoculação com *Bradyrhizobium* e também com outras bactérias. Entretanto tem sido objeto de interesse sua interação entre as simbióticas no caso do *Bradyrhizobium* e as bactérias diazotróficas que pertencem ao gênero *Azospirillum* (BARBARO *et al.*, 2008).

Relatos de ensaios envolvendo a prática de co-inoculação têm mostrado uma grande variabilidade nos resultados, ou seja, desde incremento em produtividade, bem como, ausência de resposta, porque, provavelmente, as populações das bactérias existentes no solo já apresentavam estirpes eficientes e em número adequado (BIZARRO, 2008).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade da soja, em relação a inoculação e co-inoculação, com as bactérias dos gêneros *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* via tratamento de sementes.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em área experimental no município de Ubitatã – PR, latitude 24° 33'18"e longitude 52° 58'40", em clima subtropical úmido, com invernos e geadas pouco frequentes, não apresentando estação seca definida. Solo classificado como Latossolo vermelho distroférrico. A temperatura média anual nos meses mais quentes é superior a 22 °C e, nos meses mais frios, inferior a 18 °C. A precipitação pluviométrica anual varia entre 1600 e 1900 mm. A cultivar utilizada neste trabalho foi a NA® 5909, soja de alta capacidade produtiva e de alto nível tecnológico. A cultivar é considerada superprecoce, possui uma arquitetura favorável ao controle de doenças, seu hábito de crescimento é indeterminado com um ciclo estimado de 92 a 116 dias.

O delineamento empregado foi em blocos inteiramente casualizados com parcelas de 5 x 3.6 metros totalizando 18 m², sendo cada parcela constituída de 8 linhas com espaçamento de 45 cm entre as linhas.

Os tratamentos foram distribuídos da seguinte forma: Tratamento 1 – testemunha, sementes sem inoculantes; Tratamento 2 – sementes inoculadas com *Bradyrhizobium*; Tratamento 3 – sementes inoculadas com *Azospirillum*; Tratamento 4 – sementes inoculadas com *Bradyrhizobium* mais *Azospirillum*.

A semeadura foi realizada de forma mecanizada com semeadora de precisão, com espaçamento entre linhas de 45 cm, e profundidade de semeadura de três centímetros. A adubação aplicada com a fórmula 02 – 23 – 23 de NPK, na dosagem de 248 kg ha⁻¹.

Os tratamentos foram testados com *Bradyrhizobium* Masterfix® turfoso, cuja dose recomendada é de 100 g para cada 50 kg de sementes e *Azospirillum* Masterfix® gramíneas, formulado com dose recomendada de 100 mL para cada 20 kg de sementes. As sementes foram inoculadas de forma manual utilizando um tambor rotativo para tratamento de sementes.

As sementes adquiridas já estavam tratadas industrialmente contra fungos e insetos. Os tratos culturais durante o ciclo da cultura foram praticados com defensivos registrados na SEAB/PR para a cultura da soja, para o controle de pragas, doenças e plantas daninhas, sendo que as aplicações foram através de pulverizador tratorizado.

A colheita ocorreu de forma manual, colhido dentro de cada parcela uma área útil de 5,4 m². As amostras armazenadas em sacos, os quais foram deixados em um período no sol para secarem, após este período de secagem, foi realizada a debulha dos grãos da soja em uma máquina específica para debulhar parcelas de experimentos, gentilmente disponibilizada pela COAGRU Cooperativa Agroindustrial União, sediada no município de Ubitatã PR.

Após a debulha, a limpeza destes grãos foi de forma manualmente com o uso de peneiras para a retirada das impurezas, na Unidade Experimental da COAGRU. Em sequência todas as amostras foram submetidas à análise de umidade dos grãos em um equipamento digital da marca MOTOMCO.

Para determinar a produtividade dos tratamentos foi realizada a pesagem total de cada amostra coletada, em seguida para determinar o peso de grãos, realizou-se a contagem de 1000 grãos de cada amostra e pesado em balança de precisão. As amostras em questão foram corrigidas para 13% de umidade para que não ocorresse influência da umidade no peso.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas com o teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa Assistat.

Resultado e Discussão

Verifica-se diferenças significativas a nível de 5 % pelo teste de Tukey nas variáveis produtividade e peso de 1000 grãos, no tratamento T2, quando comparados aos demais tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1 - Variáveis produtividades e peso 1000 grãos

Tratamentos	Peso de 1.000 grãos (grs.)	Produtividade (kgs ha ⁻¹)
T1 Testemunha	162,00 b	2516,07 b
T2 <i>Bradyrhizobium</i>	184,60 a	3354,51 a
T3 <i>Azospirillum</i>	172,40 ab	2814,21 ab
T4 <i>Bradyrhizobium</i> + <i>Azospirillum</i>	175,60 ab	2820,74 ab

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

Fonte: o autor (2015).

Em trabalho conduzido por Bárbaro et al. (2009), afirmaram que o inoculante *Bradyrhizobium*, atuou entre rizóbios e leguminosas promovendo maior produtividade da soja e crescimento do vegetal.

A melhor produtividade foi apresentada pelo T2 (*Bradyrhizobium*), com média de 3354,510 kg ha⁻¹, representando 55,90 sc ha⁻¹ sendo estatisticamente significativa. Já os tratamentos T3 (*Azospirillum*) e o T4 (*Bradyrhizobium* +*Azospirillum*) não apresentaram diferenças estatísticas ($P \geq 0,05$).

Araújo e Hungria (1999) corroboram que houve aumento na nodulação e produtividade em relação a tratamentos com *Bradyrhizobium* comparados com tratamentos não infectados. Em relação ao peso de grãos, o T2 apresentou diferenças estatísticas ($P \geq 0,05$), proporcionando melhor desempenho em relação ao peso de 1000 grãos comparado com os demais tratamentos.

Conclusão

Conclui-se que houve melhores médias tanto em produtividade quanto em peso de grãos nos tratamentos utilizando inoculantes com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*.

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: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v34n9/7615.pdf>>. Acesso em: 25 set.2015.
- BÁRBARO, I. M.; BRANCALIÃO, S. R.; TICELLI, M.; MIGUEL, F. B.; SILVA, J. A. A. **Técnica alternativa: co-inoculação de soja com *Azospirillum* e *Bradyrhizobium* visando incremento de produtividade**. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobios.com/Artigos/2008_4/coinoculacao/index.htm. Infobios 2008. Acesso em: 14 abr. 2015.
- BÁRBARO, I. M.; MACHADO, P. C.; JUNIOR, L. S. B.; TICELLI, M.; MIGUEL, F. B.; SILVA, J. A. A. **Produtividade da soja em resposta á inoculação padrão e coinoculação**. Colloquium Agrariae, América do Norte, Vol 5 N°1 04 2009. Disponível em: [HTTP://www.http://revistas.unoeste.br/revistas/ojs/index.php/ca/article/view/372/510](http://www.http://revistas.unoeste.br/revistas/ojs/index.php/ca/article/view/372/510). Acesso em: 18 set. 2015.
- BIZARRO, M. J. **Simbiose e variabilidade de estirpes de *Bradyrhizobium* associadas à cultura da soja em diferentes manejos do solo**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS. Brasil. (97p), 2008. Disponível em: www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/000664776.pdf?sequence=1. Acesso em: 15 mai. 2015.
- CRISPINO, C. C.; FRANCHINI, J. C.; MORAES, J. Z.; SIBALDELLE, R. N. R.; LOUREIRO, M. F.; SANTOS, E. N.; CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. **Adubação nitrogenada na cultura da soja**. Londrina, Embrapa soja 2001. Comunicado técnico 75. Disponível em: <<http://infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/460181/1/comTec075.pdf>>. Acesso em: 09 mai. 2015.

EMBRAPA SOJA, **Tecnologia de produção de soja região central do Brasil 2004**. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>>. Embrapa 2004. Acesso em: 04 mar. 2015.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Londrina, Embrapa soja 2001. Disponível em: <<http://http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/459673/1/circTec35.pdf>>. Acesso em: 06 dez. 2014.

MANDARINO, J. M. G.; CARRAO-PANIZZI, M. C. **Programa de incentivo de utilização da soja na alimentação humana**. Disponível em: <[HTTP://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONT000fzyb8ypx02wx5k0q43a0rch91zqd.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONT000fzyb8ypx02wx5k0q43a0rch91zqd.html)>Embrapa 2008. Acesso em: 20 nov. 2014.

SANTOS NETO, J. T.; LUCAS, F. T.; FRAGA, D. F.; OLIVEIRA, L. F.; PEDROSO NETO, J. C.; **Adubação nitrogenada, com e sem inoculação de semente, na cultura da soja**. FAZU em Revista, Uberaba, n.10, p. 8-12, 2013. Disponível em: <<http://www.fazu.br/ojs/index.php/fazuemrevista/article/view/242/411>>. Acesso em: 15 mai. 2015.

ZILLI, J. E.; CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M.; **Eficácia da inoculação de *Bradyrhizobium* em pré-semeadura da soja**. Pesq. agropec. Bras., Brasília, v.45, n.3, p.335-338, mar. 2010. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/pab/v45n3/v45n3a15>> Acesso em: 20 mar. 2015.