



EFICIÊNCIA DA INOCULAÇÃO NA NODULAÇÃO EM SOJA E FEIJÃO

Marina Cristina Pissáia¹, Ricardo Beffart Aiolfi², Adriano Suchoronczek³, Rosalvo Berres⁴, Helis Marina Salomão⁵

RESUMO: A fixação biológica de nitrogênio (FBN) é uma alternativa para suprir a demanda de nitrogênio de algumas culturas, principalmente da família das fabáceas. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência da inoculação em plantas de soja e feijão inoculadas com diferentes estirpes de bactérias fixadoras de nitrogênio. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e dez repetições. Foram utilizados dois tratamentos diferentes para a soja (*Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense*) e três tratamentos diferentes para o feijão (dois produtos à base de *Rhizobium tropici* líquidos e um turfoso). Foram avaliados o número de nódulos por planta e a massa de nódulos por planta. A cultura da soja inoculada com *Bradyrhizobium* apresentou maior quantidade de nódulos por planta, porém sem diferenças significativas quanto à massa de nódulos. Já a cultura do feijão não apresentou efeitos significativos entre nenhum dos tratamentos. Conclui-se que a inoculação da cultura da soja com bactérias do gênero *Bradyrhizobium* é a mais eficiente e para a cultura do feijão a inoculação não apresenta respostas positivas à produção de nódulos.

PALAVRAS-CHAVE: Fixação biológica, Nitrogênio, Nódulos.

INTRODUÇÃO

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) acontece de forma natural, onde o nitrogênio que se encontra prontamente disponível no ar é absorvido pelos microrganismos e se torna acessível para a planta em uma forma assimilável. Para que a FBN seja possível, é necessário que se forme uma associação simbiótica mutualística entre as plantas e bactérias denominadas rizóbios. Uma das formas mais práticas de promover a FBN é a inoculação de microrganismos fixadores de nitrogênio diretamente sobre a semente, por meio de inoculantes comerciais.

Na soja (*Glycine max* (L.) Merrill), o nitrogênio (N) é o nutriente requerido em maior

¹Acadêmica do curso de Agronomia, Faculdade Mater Dei, Pato Branco/PR, pissaiamarina@gmail.com.

²Professor Dr. do curso de Agronomia, Faculdade Mater Dei, Pato Branco/PR.

³Professor M.Sc. do curso de Agronomia, Faculdade Mater Dei, Pato Branco/PR.

⁴Acadêmico do curso de Agronomia, Faculdade Mater Dei, Pato Branco/PR.

⁵ Acadêmica do curso de Agronomia, UTFPR/PB, Via do Conhecimento - km 01, Pato Branco-PR.

quantidade por conta da grande quantidade de proteína contida nos grãos, possuindo um teor médio de 6,5% N. Quando bem inoculada, a soja nodula e, através da associação simbiótica, os microrganismos fixam nitrogênio atmosférico eficientemente.

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) também apresenta a propriedade de estabelecer simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*. A prática de inoculação no feijoeiro é uma prática pouco utilizada, sendo que existe uma necessidade de informações mais abrangentes para que se possa ter uma maior amplitude de respostas e se torne uma prática tão rotineira quanto a inoculação na cultura da soja.

As fabáceas inoculadas fixam uma quantidade de nitrogênio atmosférico suficiente para suprir a demanda da cultura para produtividades satisfatórias, sendo possível diminuir (na cultura do feijão) ou até mesmo eliminar (na cultura da soja) a utilização de fertilizantes nitrogenados, possibilitando um melhor custo/benefício para o produtor de ambas as culturas e diminuindo os impactos ambientais que os fertilizantes químicos provocam.

Considerando isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da inoculação de diferentes estirpes de bactérias fixadoras de nitrogênio na nodulação das culturas da soja e do feijão.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi composto por dois experimentos, um com a cultura da soja e outro com a cultura do feijão. Ambos os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação no município de Pato Branco/PR, entre os meses de novembro de 2018 a janeiro de 2019. O delineamento experimental para os dois experimentos foi inteiramente casualizado com 10 repetições, sendo que para a cultura da soja foram utilizados dois tratamentos: i) inoculada com *Bradyrhizobium japonicum* (Grap Nod I[®]) e ii) inoculada com *Azospirillum brasilense* (Azzofix[®]), e para a cultura do feijão três tratamentos: i) inoculado com *Rhizobium tropici* líquido (Nitro 1000[®]), ii) inoculado com *Rhizobium tropici* turfoso (Nitro 1000[®]) e iii) inoculado com *Rhizobium tropici* líquido (Rizoliq[®] Feijão).

As cultivares utilizadas foram BS 2606 IPRO (soja) e ANfc9 (feijão). A semeadura foi realizada em vasos forrados com manta bidin, com utilização de areia como substrato. Foram semeadas três plantas por vaso em uma profundidade de 3 cm. As plantas foram regadas a cada dois dias com solução nutritiva de Hoagland (Hoagland e Arnon, 1950) e entre os intervalos da solução nutritiva foram regadas com água.

Para avaliar a eficiência da nodulação, quando as plantas de ambos os experimentos alcançaram o pleno florescimento, as plantas foram retiradas dos vasos para a contagem de



todos os nódulos dispostos nas raízes das plantas. Posteriormente, os nódulos foram secos em estufa de circulação de ar forçado à 55° C até peso constante, sendo pesados em seguida, com auxílio de balança de precisão, obtendo a massa seca (gramas) dos nódulos.

Os dados foram submetidos a testes de homogeneidade e normalidade e quando atendidos os pressupostos, foram submetidos a análise de variância pelo programa SAS, utilizando o procedimento PROC GLM. Quando os efeitos foram significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento com a cultura da soja, houve diferença significativa ($P < 0.05$) para a quantidade de nódulos da soja inoculada com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* (Tabela 1). Por outro lado, para a massa de nódulos não houve efeito significativo ($P > 0.05$) entre os tratamentos.

Os maiores valores para número de nódulos no tratamento com *Bradyrhizobium* foi aproximadamente três vezes maior quando comparado com o *Azospirillum*. Esse fato pode ser explicado pela especificidade da *Bradyrhizobium* com a cultura da soja, o que poderia substituir as adubações nitrogenadas na soja, possibilitando elevadas produções. Por outro lado, as bactérias do gênero *Azospirillum* são mais utilizadas e apresentam melhores respostas para gramíneas (Hungria, 2011). Ainda que o número de nódulos tenha sido superior para o tratamento com *Bradyrhizobium*, é importante ressaltar que a quantidade é inferior ao encontrado na literatura (Albino e Campos, 2001).

Ainda, é importante lembrar que as bactérias do gênero *Azospirillum* são do tipo associativas, ou seja, não formam nódulos. Nesse caso, é possível que alguma estirpe de *Bradyrhizobium* deve ter sido veiculada via semente, apresentando nodulação nas plantas. Assim, pela baixa população, o número de nódulos foi menor, porém, podendo ter existido uma compensação pelo tamanho dos mesmos, apresentando massa de nódulos similar entre os tratamentos.

Tabela 1. Número de nódulos por planta diferentes bactérias fixadoras de nitrogênio na nodulação da cultura da soja. Pato Branco/PR, 2019.

Tratamentos	Número de nódulos por planta	Massa de nódulos (g)
<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	31,1 a*	0,058
<i>Azospirillum brasilense</i>	13,6 b	0,056

¹Acadêmica do curso de Agronomia, Faculdade Mater Dei, Pato Branco/PR, pissaiamarina@gmail.com.

²Professor Dr. do curso de Agronomia, Faculdade Mater Dei, Pato Branco/PR.

³Professor M.Sc. do curso de Agronomia, Faculdade Mater Dei, Pato Branco/PR.

⁴Acadêmico do curso de Agronomia, Faculdade Mater Dei, Pato Branco/PR.

⁵Acadêmica do curso de Agronomia, UTFPR/PB, Via do Conhecimento - km 01, Pato Branco-PR.

*Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0.05$).

No experimento com a cultura do feijão, não houve diferença significativa entre os tratamentos para a quantidade e a massa de nódulos ($P > 0,05$) (Tabela 2). Em trabalho realizado por Ferreira et al. (2000), observando o efeito da inoculação de diferentes estirpes de *Rhizobium tropici* em plantas de feijão, as diferentes populações apresentam respostas desiguais, porém, resultando em uma média de 20 nódulos por planta. Assim, observando-se os dados obtidos nesse experimento, percebe-se que a influência dos produtos foi similar, visto a utilização dos mesmos organismos. Porém, os baixos números de nódulos evidenciam que a forma de inoculante utilizada e a marca do produto comercial não são fatores que afetam de alguma forma a nodulação da cultura. Outro fator que pode estar relacionado na baixa produção de nódulos é a quantidade de nitrogênio disponível na solução. Para Souza et al. (2011), os teores de nitrogênio disponível influenciam a nodulação em plantas de feijão, com diminuição do número e massa de nódulos conforme o aumento da disponibilidade de nitrogênio.

Tabela 2. Influência de diferentes inoculantes na nodulação da cultura do feijão preto. Pato Branco/PR, 2019.

Tratamentos	Número de nódulos	Massa de nódulos (g)
RL 1	2,5	0,0009
RL 2	1,7	0,0006
RT	1,9	0,0009

RL 1: *Rhizobium* líquido (Rizobacter); RL 2: *Rhizobium* líquido (Nitro1000); RT: *Rhizobium* turfoso (Nitro1000).

CONCLUSÕES

A inoculação da cultura da soja com a bactéria *Bradyrhizobium* é a mais eficiente em termos de nodulação da planta. Na cultura do feijão, a inoculação das sementes não promove maior nodulação.

REFERÊNCIAS

- Albino UB, Campo RJ. Efeito de fontes e doses de molibdênio na sobrevivência do *Bradyrhizobium* e na fixação biológica de nitrogênio em soja. *Pesq. Agro. Bras.* 2001; 36:527-534. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2001000300018>.
- Ferreira NA, Arf O, Carvalho MAC, Araújo RS, Sá MS, Buzetti, S. Estirpes de *Rhizobium tropicina* inoculação do feijoeiro. *Scientia Agricola*, 2000; 57:507-512. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162000000300021>.
- HOAGLAND DR; ARNON DI. 1950. The waterculture method for growing plants without soil. Berkeley, CA: Agric. Exp. Stn., Univ. of California. (Circ. 347).
- Hungria M. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 38 p. (Embrapa Soja. Documentos, 325).
- Souza EFC, Soratto RP, Pagani FA. Nitrogen fertilization and *rhizobium* inoculation in common bean cultivated after corn intercropped with palisade grass. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 2011; 46: 370-377. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011000400005>.