

## DOSES DE NITROGÊNIO NO FEIJÃO DE INVERNO EM SUCESSÃO À GRAMÍNEAS COM E SEM INOCULAÇÃO DE *Azospirillum brasilense*: ANÁLISE ECONÔMICA<sup>a</sup>

M. T. Sabundjian<sup>1</sup>; O. Arf<sup>1</sup>; F. H. Kaneko<sup>2\*</sup>; V. Nascimento<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS), UNESP – Univ Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira, SP, Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Ciências Agrárias, Instituto Federal do Mato Grosso do Sul (IFMS), Nova Andradina, MS, Brasil

### RESUMO

Nos sistemas produtivos, o nitrogênio é um dos nutrientes mais absorvidos e importantes para o feijoeiro, por outro lado, é o nutriente aplicado em maior quantidade sendo assim o que mais onera no custo de produção da leguminosa. Com isso o presente trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade econômica de doses de nitrogênio em cobertura na produtividade de grãos do feijoeiro de inverno, cultivado em sistema plantio direto, após diferentes culturas. O experimento foi instalado em área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia – UNESP, Câmpus de Ilha Solteira, no município de Selvíria (MS), com altitude de 335 metros. O solo do local é do tipo Latossolo Vermelho Distrófico argiloso (EMBRAPA, 2006). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 16 tratamentos dispostos em esquema fatorial 4x4 com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por quatro coberturas vegetais (milho e/ou *Urochloa ruziziensis* inoculados ou não com *Azospirillum brasilense*) e doses de nitrogênio em cobertura (0, 40, 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup>). As parcelas foram constituídas por uma área de 7 linhas (espaçamento de 0,45 m) de milho com 5 m de comprimento. A análise econômica foi realizada de acordo a técnica da orçamentação parcial, detalhada em Noronha (1987). Recomenda-se para obtenção de maior acréscimo de produtividade de grãos e maior margem de ganho do feijão de inverno irrigado por aspersão em plantio direto a aplicação de 80 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em cobertura no feijão em sucessão ao milho solteiro com a inoculação de *Azospirillum brasilense*.

**Palavras-chave:** *Zea mays*, *Urochloa ruziziensis*, bactérias diazotróficas, Cerrado.

### SOURCES NITROGEN IN BEAN WINTER IN SUCCESSION TO GRASS WITH AND WITHOUT inoculation of *Azospirillum brasilense*: ECONOMIC ANALYSIS

### ABSTRACT

In production systems, nitrogen is absorbed and one of the most important nutrients for the beans, on the other hand, the nutrient is applied in larger amounts and thus the more onerous than the cost of production of the legume. With this, the present study aimed to evaluate the economic viability of doses of nitrogen on grain yield of winter bean crop grown under no-tillage after different cultures. The experiment was installed in the experimental area belonging to the

---

\* [flavio.kaneko@ifms.edu.br](mailto:flavio.kaneko@ifms.edu.br)

<sup>a</sup> Trabalho apresentado e publicado no Anais do XXI Congresso Nacional de Feijão, Londrina – PR, 2014.

Faculty of Engineering - UNESP, Single Island, in Selvíria (MS), with an altitude of 335 meters. The soil type is clayey Oxisol (EMBRAPA, 2006). The experimental design was a randomized block design with 16 treatment arranged in a 4x4 factorial design with four replications. The treatments consisted of four cover crops (corn and / or *Urochloa ruziziensis* or not inoculated with *Azospirillum brasilense*) and doses of nitrogen (0, 40, 80 and 120 kg ha<sup>-1</sup>). The plots were made over an area of 7 lines (spaced 0.45 m) corn with 5 m long. The economic analysis was performed according to the technique of partial budgeting, detailed in Noronha (1987). It is recommended to obtain a larger increase in grain yield and higher profit margin Bean winter sprinkler irrigated no-till application of 80 kg ha<sup>-1</sup> of nitrogen in beans in succession to sole maize to inoculation *Azospirillum brasilense*.

**Keywords:** *Zea mays*, *Urochloa ruziziensis*, diazotrophos, Cerrado

## INTRODUÇÃO

Com a expansão do plantio direto pelo país, nota-se cada vez mais pesquisas envolvendo a produção de feijão nesse sistema, o que representa um desafio ao setor agrícola. Para viabilizar o plantio direto é necessária a utilização de plantas de cobertura que possibilitem, além da produção e manutenção de elevada quantidade de palhada sobre o solo, acréscimos de produtividade para as culturas em sucessão (FIORENTIN et al., 2012). Nos sistemas produtivos, o nitrogênio é um dos nutrientes mais absorvidos e importantes para o feijoeiro em todas as fases, por outro lado, é o nutriente aplicado em maior quantidade na cultura do feijão, o mais limitante ao crescimento e desenvolvimento da planta e o que mais onera o seu custo de produção. Há necessidade, portanto, de ajuste levando em consideração as culturas antecessoras e a dose de N para obtenção da maior margem de lucro, já que muitas vezes o insucesso no cultivo do feijoeiro é determinado pela adubação nitrogenada

inadequada (falta ou excesso). Uma das técnicas capazes de possibilitar economia de fertilizantes nitrogenados é a fixação biológica do nitrogênio, que poderá ser realizada pelo processo associativo de gramíneas com bactérias diazotróficas do gênero *Azospirillum* (HUNGRIA, 2011). Desse modo, além da economia para os agricultores, o uso dessa tecnologia em gramíneas durante o verão, contribui para o ambiente e poderá incrementar a qualidade química da palhada que antecederá o feijoeiro cultivado no inverno. O avanço de estudos das interações entre bactérias capazes de fixar o nitrogênio atmosférico e culturas agrícolas pode ajudar a definir estratégias para aumentar a eficiência do uso e diminuir a dependência do nitrogênio mineral. Dessa forma, o trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade econômica de doses de nitrogênio em cobertura na produtividade de grãos do feijoeiro de inverno, cultivado em sistema plantio direto, após diferentes culturas.

## MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi instalado em área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia – UNESP, Câmpus de Ilha Solteira, no município de Selvíria (MS), com altitude de 335 metros. O solo do local é do

tipo Latossolo Vermelho Distrófico argiloso (EMBRAPA, 2006). Após a colheita do milho foi realizada a aplicação do herbicida glyphosate (1.560 g ha<sup>-1</sup> do i. a.) para dessecação da vegetação existente na área de

cultivo e passagem de um desintegrador mecânico, objetivando a distribuição dos restos vegetais tanto do milho quanto das *Urochloas* facilitando a implantação da cultura do feijão. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial com os tratamentos constituídos pela combinação dos restos culturais de milho e/ou *Urochloa ruziziensis* inoculados ou não com *Azospirillum brasilense*, e doses de nitrogênio em cobertura (0, 40, 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup>), totalizando 16 tratamentos, com 4 repetições. A inoculação de sementes foi realizada com a dose recomendada de *Rhizobium tropici* (200 g do inoculante para cada 100 kg de semente). As estirpes utilizadas para a inoculação apresentavam 2x10<sup>8</sup> células viáveis g<sup>-1</sup>, obtidas de produtos comerciais registrados no Ministério da Agricultura e Pecuária. A inoculação das sementes foi realizada à sombra. A semeadura do feijão foi realizada em 08 de maio de 2013. Utilizou-se a cultivar Pérola, semeada mecanicamente em plantio direto e utilizou-se 250 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 04-30-10 de N-P-K. A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada com ureia no estádio V<sub>4-4</sub> do feijoeiro, aproximadamente aos 25 dias após a emergência (DAE). A colheita foi realizada manualmente aos 91 DAE. A análise econômica foi realizada de acordo a técnica da orçamentação parcial, detalhada em Noronha (1987). A orçamentação parcial é utilizada para analisar decisões que

envolvem modificações parciais na organização de uma atividade produtiva. Procura-se comparar os acréscimos de custos com os de benefícios da decisão alternativa será aquela que oferecer maior benefício líquido ou margem de ganho maior (TEIXEIRA FILHO et al., 2010). Para a realização dessa análise econômica foram determinados, para cada tratamento, as receitas e os custos adicionais da adubação nitrogenada realizada em cobertura, considerando o preço da tonelada da ureia em maio de 2012, de R\$ 1.823,51 (IEA, 2014). O custo do kg de nitrogênio proveniente da ureia foi R\$ 4,05. O custo da aplicação do N em cobertura utilizando uma adubadora-sulcadora foi de R\$ 46,00 ha<sup>-1</sup> (AGRIANUAL, 2014). Com base na produtividade média de grãos de cada tratamento, calculou-se o acréscimo de produtividade proporcionado pela adubação nitrogenada em relação à testemunha (sem N). O valor de produção marginal foi obtido multiplicando-se a produtividade adicional pelo preço recebido pelos produtores de feijão do estado de São Paulo. O preço médio utilizado foi R\$ 123,08 por saca de 60 kg (IEA, 2014) que representa o preço médio recebido pelos produtores na safra de inverno nos últimos 5 anos. Já, a margem de ganho, foi calculada pela subtração do custo marginal da adubação nitrogenada do valor da produção marginal em cada tratamento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que no tratamento em sucessão ao milho sem inoculação, houve maior acréscimo de produtividade de grãos (46,49%) na dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N (Tabela 1). Já para as doses de 40 e 80 kg ha<sup>-1</sup> de N observou-se decréscimo (2% e 3% respectivamente) de produtividade quando avaliadas as doses. Para o tratamento com o milho inoculado, todas as doses apresentaram acréscimos de produtividade,

porém o feijão apresentou maior acréscimo na dose 80 kg ha<sup>-1</sup> de N obtendo 70,55% em relação à ausência de adubação. Dentre as possíveis explicações atreladas aos resultados, pode-se destacar o enriquecimento da matéria seca do milho por meio da inoculação de sementes e reciclagem dos nutrientes ao longo do ciclo do feijão. Vale ressaltar que as bactérias diazotróficas fixadoras de N<sub>2</sub> atualmente são

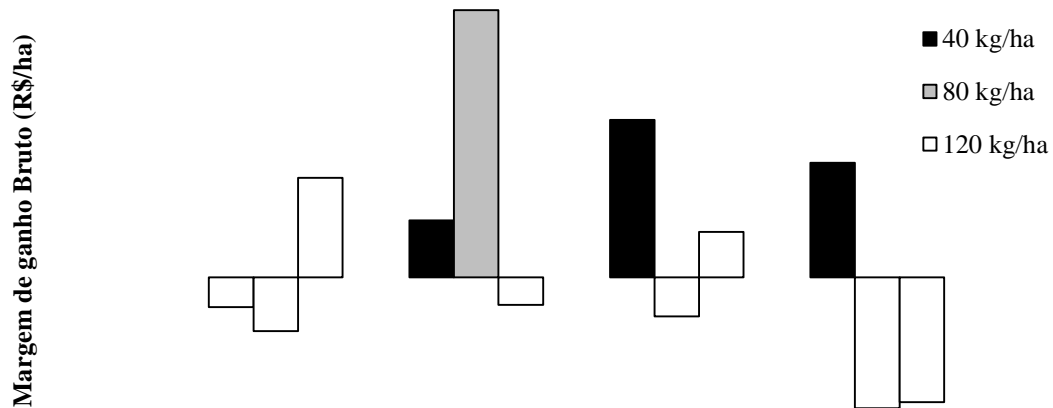
estudadas com muita frequência, pois além de incrementos de produtividade, há evidências de uma contribuição na produção de fitohormônios, aumento do volume radicular e conseqüentemente exploram de forma mais abrangente o substrato. Ainda na Tabela 1, para os tratamentos em que a cultura antecessora foi o consórcio de milho com a *Urochloa* na ausência de inoculação, destacou-se um maior acréscimo de produtividade (52,76%) naquele com a menor dose de N em cobertura (40 kg ha<sup>-1</sup>). Já para a dose de 80 kg ha<sup>-1</sup> houve um acréscimo de menos de 1% e para dose 120 kg ha<sup>-1</sup> houve novamente acréscimo com a adubação nitrogenada (30,48%). Na Tabela 1, os tratamentos de milho + *Urochloa* com inoculação de *Azospirillum brasilense* apresentaram maior acréscimo de produtividade na dose 40 kg ha<sup>-1</sup> (30,46%), o que demonstra a mesma tendência do consórcio sem a inoculação. Porém as doses mais elevadas (80 e 120 kg ha<sup>-1</sup>) apresentaram decréscimo de produtividade entre 20% e 15% respectivamente. Em pesquisa desenvolvida por BINOTTI (2009), avaliando fontes, doses e modo de aplicação de N em feijoeiro no sistema plantio direto verificou produtividade média de 2.459 kg ha<sup>-1</sup> (aplicação de 90 kg ha<sup>-1</sup> de N) em sucessão a *Urochloa* + milho, o que sugere novos trabalhos com manejo da adubação nitrogenada em diferentes sistemas de produção. Contudo SILVEIRA et al. (2005), estudando a adubação nitrogenada no feijoeiro, observaram menores produtividades do feijoeiro em sucessão à cultura do milho consorciado com a *Urochloa* em qualquer dose de nitrogênio. Analisando de forma geral os tratamentos, verificou-se que o tratamento com milho na presença de inoculação e na dose 120 kg ha<sup>-1</sup> no feijoeiro houve maiores acréscimos de produtividade de grãos de feijão utilizando ureia em cobertura (Tabela 1). Em relação à análise econômica, nota-se que os tratamentos com milho sem inoculação na dose 40 e 80 kg ha<sup>-1</sup> demonstraram margem

de ganho negativa. Já para a dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> o feijão apresentou margem de ganho de R\$ 901,95 por hectare. Porém para os tratamentos em que o milho foi inoculado com *Azospirillum brasilense* as doses de 40 e 80 kg ha<sup>-1</sup> apresentaram margem de ganho positiva (R\$ 515,81 e R\$ 2.425,41 respectivamente) e a dos de 120 kg ha<sup>-1</sup> foi a que apresentou margem de ganho negativa (-R\$ 248,92). Esses resultados indicam uma possível participação da bactéria diazotrófica na produtividade de grãos de feijão, visto a tendência dos resultados encontrados. Por outro lado, FIORENTIN et al. (2012), observaram que na sucessão com milho, onde o aumento da produtividade pela aplicação de N em cobertura foi crescente, a única margem de ganho positiva dos grãos de feijão foi alcançada com o uso da dose de 160 kg ha<sup>-1</sup> de N, o que, segundo os autores, demonstra ser indispensável a utilização de elevadas doses de N em cobertura para o feijoeiro cultivado em sucessão ao milho. Já, BINOTTI et al. (2009) verificaram que a aplicação de elevadas doses de N (150 e 200 kg ha<sup>-1</sup>) não foram as que proporcionaram as maiores margens brutas de ganho, mas sim a aplicação de doses menores (50 kg ha<sup>-1</sup>). Ainda na Tabela 1, na sucessão do consórcio de milho com *Urochloa ruziziniensis* com e sem a inoculação, pode-se observar maior margem de ganho bruto na dose de 40 kg ha<sup>-1</sup> (R\$ 1.038,56 e R\$ 1.427,02 por hectare respectivamente), seguido dos tratamentos com inoculação com a dose 120 kg ha<sup>-1</sup> (R\$ 412,33 por hectare). Da mesma forma, FIORENTIN et al. (2012) observaram margem bruta de ganho na venda de feijão em sucessão ao consórcio apenas com a dose de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura, sendo positiva em relação ao tratamento sem aplicação de N. Por outro lado, para a dose 80 kg ha<sup>-1</sup> no consórcio (com e sem inoculação) e para dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> no consórcio com inoculação a margem de ganho no feijão foi negativa (-R\$ 1.186,55, -R\$ 353,80,56 e -R\$1.132,24 por hectare respectivamente), não apresentando

viabilidade econômica na aplicação. Diante dos resultados obtidos, a ausência de resposta à adubação nitrogenada em alguns tratamentos pode estar relacionada ao cultivo contínuo, que de acordo com KLUTHCOUSKI et al. (2006),

principalmente no plantio direto, apresenta uma tendência, ao longo do tempo, de acumular nutrientes no perfil explorado pelas raízes tornando menos frequente a resposta à adubação com macro e micronutrientes.

**FIGURA 1** – Margens de ganho com a utilização da adubação nitrogenada em feijoeiro de inverno no sistema plantio direto após diferentes culturas - Safra 2013.



Fonte: Próprio autor

**TABELA 1** – Culturas antecessoras, doses de nitrogênio (N), produtividade, acréscimo na produtividade de grãos de feijão, valor de produção e custo com a adubação nitrogenada. Selvíria-MS, 2013.

TRATAMENTOS		ACRÉSCIMO			Custo com adubação
Cultura Antecessora	Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> )	Produtividade de (kg ha <sup>-1</sup> )	Produtividade de (kg ha <sup>-1</sup> )	Valor de produção (R\$)	Nitrogenada (R\$)
	Testemun				
Milho (M)	ha	1.503,74	--	--	--
Milho (M)	40	1.472,99	-30,76	-63,09	208,40
Milho (M)	80	1.446,25	-57,50	-117,95	370,40
Milho (M)	120	2.202,97	699,23	1434,35	532,40
M- Inoculado(I)	Testemun ha	1.578,78	--	--	--
M- Inoculado(I)	40	1.931,83	353,04	724,21	208,40
M- Inoculado(I)	80	2.941,71	1362,93	2795,81	370,40
M- Inoculado(I)	120	1.716,98	138,20	283,48	532,40
	Testemun				
M+U	ha	1.511,01	--	--	--
M+U	40	2.308,26	797,25	1635,42	208,40
M+U	80	1.519,11	8,09	16,60	370,40
M+U	120	1.971,56	460,55	944,73	532,40
	Testemun				
M(I)+U(I)	ha	1.995,58	--	--	--
M(I)+U(I)	40	2.603,46	607,88	1246,96	208,40
M(I)+U(I)	80	1.597,72	-397,86	-816,15	370,40
M(I)+U(I)	120	1.703,17	-292,42	-599,84	532,40

## CONCLUSÕES

Recomenda-se para obtenção de maior acréscimo de produtividade de grãos e maior margem de ganho do feijão de inverno irrigado por aspersão em plantio direto a

aplicação de 80 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em cobertura no feijão em sucessão ao milho solteiro com a inoculação de *Azospirillum brasilense*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL - Anuário da agricultura brasileira. São Paulo. 2014.

BINOTTI, F. F. S.; ARF, O.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; ALVAREZ, A. C.; KAMIMURA, K. M. Fontes, doses e modo de aplicação de N em feijoeiro no sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 2, p. 473-481, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Sistema brasileiro de classificação de solo. 2ª ed. 306p. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**, Rio de Janeiro, 2006.

FIorentin, C. F.; LEMOS, L. B.; JARDIM, C. A.; FORNASIERI FILHO, D. Adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro de inverno-primavera em três sistemas de cultivo. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, p.2825-2836, 2012.

HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum* brasileiro: inovação em rendimento a baixo custo: Embrapa Soja, 36p. (Documentos n.395. Embrapa Soja, ISSN 1516-781X), 2011.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, 2014. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/index.php>. Acessado: 19 de maio de 2013.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; THUNG, M.; OLIVEIRA, F. D. A.; COBUCCI, T. Manejo antecipado do nitrogênio nas principais culturas anuais. Santo Antônio de Goiás: **Embrapa Arroz e Feijão**, 2006. 63 p. – (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, 188).

NORONHA, J F. Projetos agropecuários: administração financeira e avaliação econômica. 2 ed. São Paulo, Atlas, 269 p. 1987.

SILVEIRA, P.M.; BRAZ, A. J. B. P.; KLIEMANN, H. J.; ZIMMERMANN, F. J. P. Adubação nitrogenada no feijoeiro cultivado sob plantio direto em sucessão de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 40, n. 4, p. 377-381, 2005.